

**FY17 CCAN104 und CCAN126 – GE43T
Sanierungsuntersuchung / Machbarkeitsstudie
U.S. Army Garrison Ansbach, Deutschland**

Bericht





Bericht für

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]



Zusammenfassung

Zweck dieses Berichts

█ wurde vom U.S. Army Corps of Engineers (USACE) Europe District mit der Durchführung einer Sanierungsuntersuchung / Machbarkeitsstudie (RI/FS) im Bereich der U.S. Army Garrison Ansbach, Katterbach Kaserne (ARLOC GE43T) beauftragt. Die Arbeiten erfolgten unter der Vertrags

Bei früheren Studien wurden per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (nachfolgend mit der mittlerweile international gebräuchlichen Abkürzung PFAS bezeichnet, anstelle des im Deutschen bislang gebräuchlichen PFC) im Untergrund der Standorte CCAN104 ("Ehemaliger" Feuerlöschübungsplatz) und CCAN126 ("Alter" Feuerlöschübungsplatz) festgestellt. PFAS sind eine Gruppe von Industriechemikalien, die mehr als 3000 Einzelsubstanzen umfassen. Im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen des Bodens wird üblicherweise eine Auswahl von 10-20 Einzelkomponenten zur Untersuchung herangezogen. Der Arbeitsumfang dieser Studie folgt in erster Linie den Empfehlungen der Voruntersuchungen. Diese wurden von den █ erstellt. Die Empfehlungen sind auf die Anforderungen zugeschnitten, die in einem Schreiben der zuständigen Vertreter des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach vom 21. September 2016 festgehalten und in einem Treffen zwischen Behördenvertretern und allen anderen Projektbeteiligten am 11. Mai 2017 abgestimmt wurden.

Die im vorliegenden Bericht beschriebenen Untersuchungen wurden zum Zwecke der Abgrenzung der beiden mit PFAS kontaminierten Bereiche mit Hilfe von Bodensondierungen, der Einrichtung von Grundwassermessstellen, Boden- und Grundwasserprobenahmen und PFAS-Analysen durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie wurden Folgeuntersuchungen und/ oder mögliche Sanierungsmaßnahmen evaluiert.

CCAN104 – Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz

Untersuchungsergebnisse Boden

Mit Hilfe der der vorliegenden Bodenuntersuchung wurde die bekannte PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone bei CCAN104 weiter charakterisiert und eingegrenzt. PFAS waren in jeder der für diese Studie ausgewerteten Bodensondierungen nachweisbar, jedoch zeigten die Proben aus den folgenden Bohrungen keine Überschreitungen der geltenden (vorläufigen) bayerischen Stufenwerte und definieren somit die Randbereiche der PFAS-Kontamination am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz:

West-Südwest :	RAD15, RAD17
Süd:	RAD19, RAD20, RAD24, RAD26
Ost:	RKB9, RKB12, RKB13, RKB14 (07/2016)
Nord:	RAD01, RAD28, RAD29, RAD30, RAD31

Eine Abgrenzung nach Nordwesten (RAD07, RAD32) und Nordosten (RAD27) über Gehalte unterhalb der Stufenwerte konnte nicht vollständig erreicht werden. Basierend auf den Bodenbefunden liegt bei CCAN104 eine signifikante Kontamination der ungesättigten Bodenzone mit PFAS-Konzentrationen deutlich über den verfügbaren vorläufigen Stufe-2 Werten vor, welche Sanierungs- und/oder Sicherungsmaßnahmen nach sich ziehen. PFOS, PFHxS und PFOA sind hierbei die relevanten PFAS-Einzelkomponenten, von denen PFOS als der am weitesten verbreitete Indikatorparameter ist. Das Untersuchungsgebiet ist auf einer Fläche von ca. 21.000 m² ist mit PFOS Konzentrationen im Bodeneluat über dem vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l belastet. Die mit PFOS im Bodeneluat >5 µg/l verunreinigte Fläche wird auf ca. 10.000 m² geschätzt und als PFAS-Kernschadensbereich betrachtet. Das Zentrum der PFOS Kontamination kann dem Bereich unmittelbar westlich und südwestlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes zugeordnet werden. Maximale PFAS-



Konzentrationen im Bodeneluat von über 90 µg/l wurden hier nachgewiesen.

Eine tiefenabhängige Kategorisierung der Bodenbefunde zeigt, dass die Mehrheit der PFAS-Maximalgehalte an den obersten Meter des Bodenprofils gebunden ist. Allerdings sind in Tiefen von 3 – 7 m unter Geländeoberkante (uGOK) im Zentrum des Kernschadens immer noch signifikante PFAS-Konzentrationen in der Größenordnung von 50 - 70 µg/l vorhanden. Konsolidiertes Festgestein wurde in einer Tiefe von 3 – 4 m uGOK erreicht. Der Übergang von der ungesättigten Bodenzone zur grundwassergesättigten Zone erfolgt in Tiefen zwischen ca. 5 m uGOK (GWM73) und 10 m uGOK (GWM38). In diesen Tiefenbereichen finden weitere vertikale und horizontale Schadstoffmigrationen und Auswaschungen aus dem Boden statt, die sich dem Grundwasser eindeutig mitteilen und eine PFAS-Schadstofffahne verursachen.

Untersuchungsergebnisse Grundwasser

Fünf bestehende und vier neu installierte Grundwassermessstellen (GWM70 - GWM73) wurden für die PFAS-Analyse am Standort CCAN104 in drei Probenahmerunden im August/September 2017, November 2018 und im Mai 2019 beprobt. Die Laborergebnisse zeigen, dass Messstelle GWM72, etwa 80 m südöstlich des ehemaligen Feuerwehrübungsplatzes gelegen, der einzige Brunnen ist, in dem keine Überschreitung der vorläufigen Stufenwerte für PFAS beobachtet wurde. Niedrige bis moderate PFAS-Konzentrationen mit leichten Überschreitungen des vorläufigen bayerischen Stufe-1 Wertes für PFHxS von 0,1 µg/l wurden in den Proben von GWM38 und GWM39 östlich bzw. südlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes festgestellt.

Die PFAS-Konzentrationen im Grundwasser steigen systematisch in Richtung der Messstellen GWM37, GWM70 und GWM40 im Nord-Nordwesten des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes an. Trotz des nicht eindeutig aus den am Standort CCAN104 gemessenen Grundwasserspiegeln ableitbaren Grundwasserflussregimes, scheint der Trend der Schadstoffmigration in Richtung Nord-Nordwesten im Sinne eines Indikators zu wirken und dürfte auch die lokale Grundwasserfließrichtung markieren. Der laterale Versatz zwischen dem PFAS-Eintragsherd am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz und dem bisher bekannten Zentrum der Grundwasserfahne liegt in der Größenordnung von 80 - 100 m.

Es wird davon ausgegangen, dass die Ursache hierfür in der horizontalen Migration von kontaminierten Schichtwässern entlang von Bankungsflächen innerhalb der ungesättigten Bodenzone liegt, ehe der Grundwasserspiegel erreicht wird. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass für die Bewertung der Grundwasserkontamination unmittelbar im Eintragsgebiet keine Grundwassermessstellen zur Verfügung stehen.

Wie bereits im Boden, sind die Einzelsubstanzen PFOS, PFOA und PFHxS die am häufigsten im Grundwasser festgestellten Kontaminanten. Die Geometrie der Schadstofffahne und der Grad der PFAS-Kontamination im Grundwasser ist für alle drei Probenahmerunden vergleichbar. PFAS wurden während der Probenahme im September 2017 bei GWM40 in Summenkonzentrationen bis zu 22 µg/l nachgewiesen. Während der Probenahme im November 2018 markieren die Bohrungen GWM37 und GWM70 das Fahnenzentrum, mit PFAS-Konzentrationen in der Größenordnung von 33 - 35 µg/l. Im Mai 2019 wurden bei Messstelle GWM70 PFAS Konzentrationen bis zu 29 µg/l nachgewiesen.

Die Messstellen GWM70, GWM40 und GWM37 markieren das Zentrum der Grundwasserkontamination mit PFAS soweit bislang bekannt. Diese Grundwassermessstellen befinden sich nahe der westlichen Standortgrenze. Angesichts des aus den vorliegenden Daten hervorgehenden Schadstoff-Migrationstrends sind abströmig gelegene Rezeptoren wie etwa außerhalb des Standorts gelegene Grund- und Oberflächenwässer (Katterbach, Fischteiche Obereichenbach, Schachtbrunnen Untereichenbach) gefährdet. Da die verfügbaren Grundwasserinformationen nicht über die Standortgrenze hinaus reichen, kann eine weitere Bewertung der PFAS-Fahne oder Aussagen über ihre gesamte Ausdehnung mit der vorliegenden Untersuchung nicht erfolgen.

Alle neu installierten Grundwassermessstellen (GWM70 - GWM73) wurden zusätzlich auf das gesamte Schadstoffspektrum des bayerischen Merkblattes 3.8/1 analysiert. Für keine der neuen Messstellen ergab sich hierbei ein zusätzlicher Kontaminationsverdacht.



Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser

Die vorliegende Studie bestätigte für den Standort CCAN104 eine signifikante PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone, welche auf frühere Feuerlöschübungen zurückzuführen ist. Annähernd das gesamte Untersuchungsgebiet ist auf einer Fläche von ca. 21.000 m² mit dem relevanten Leitparameter PFOS in Gehalten über dem vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l verunreinigt. PFOS wurde mit bis >90 µg/l, PFHxS mit bis zu 25 µg/l und PFOA mit bis zu 2 µg/l nachgewiesen. Auch wenn der Großteil der besonders hohen Belastungen in den obersten 2 m uGOK festgestellt wurde, ist der Boden sowie das darunterliegende verwitterte Festgestein im Eintragsbereich mit signifikanten Schadstoffgehalten bis in Tiefen von zumindest 7 m uGOK kontaminiert.

Der lokale Grundwasserflurabstand variiert zwischen ca. 5 m uGOK und 11 m uGOK und deutet auf eine undulöse Oberfläche des Grundwasserspiegels innerhalb des sehr heterogenen Blasensandstein-Aquifers hin. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigen deutlich die Ausbildung einer PFAS-Schadstofffahne im Bereich des Standortes. Das mit den vorliegenden Befunden ermittelte Schadenszentrum im Grundwasser liegt ca. 80 - 100 m nord-nordwestlich des Eintragsbereichs am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz. PFAS-Konzentrationen von bis zu 25 - 35 µg/l wurden im Grundwasser nachgewiesen.

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie ist der Boden-Grundwasser-Kontaminationspfad somit klar belegt. Die Schadstoffmigration erfolgt durch Sickerwässer in der ungesättigten Bodenzone, erreicht die gesättigte Bodenzone und bewirkt eine weitere Ausbreitung der Schadstoffe mit dem Grundwasserstrom. Das Zentrum der bekannten Grundwasserkontamination mit PFAS liegt nahe der westlichen Standortgrenze. Angesichts der zu erwartenden Migration der Schadstofffahne in Richtung Nord-Nordwest sind weiter abströmig gelegene Grund- und Oberflächenwässer außerhalb des Standortes gefährdet. Sowohl Boden als auch Grundwasser sind mit PFAS in sanierungsbedürftigen Konzentrationen belastet.

Schlussfolgerungen & Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung

Aufgrund der Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung werden für den Standort CCAN104 die folgenden weiteren Maßnahmen empfohlen:

- Erörterung und Festlegung standortspezifischer Sanierungsziele für PFAS in Boden und Grundwasser mit den beteiligten Regulierungsbehörden
- Weitere Eingrenzung des Grundwasserschadens mittels Einrichtung von Grundwassermessstellen, möglichst nahe an der westlichen Standortgrenze und im Abstrom des bekannten PFAS-Schadens (d.h. zwischen GWM73 und GWM37, zwischen GWM 37 und GWM40, zwischen GWM40 und KK1)
- Weitergehende Bewertung des lokalen hydraulischen Regimes durch Pumpversuche
- Fortsetzung des Inspektions-, Wartungs- und Sanierungsprogramms der USAG Ansbach am Oberflächenentwässerungssystem des Flugplatzes in Richtung Katterbach
- Regelmäßige Überwachung der Oberflächenentwässerungs-Auslässe des Standortes auf PFAS
- Fortführung des Grasschnitt- und Gras-Entsorgungsprogramms der USAG Ansbach für Flugplatzbereiche mit bekannten PFAS-Belastungen in Gras und Oberboden
- Erarbeitung von Betriebsanweisungen für Mitarbeiter, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist

Machbarkeitsstudie

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden effektive, umsetzbare und kosteneffiziente Optionen für die Sanierung von Boden und Grundwasser erörtert. Nach einem umfänglichen Technologie-Screening zur Erstbewertung möglicher Sanierungsalternativen, die entweder bereits etabliert oder Gegenstand aktueller Forschung und Entwicklung sind, wurden die vielversprechendsten Optionen in einer engeren Auswahl näher bewertet. Bei der Bewertung wurden die standortspezifische Machbarkeit, die technische Wirksamkeit, die



Kosteneffizienz, die Auswirkungen auf den Flugbetrieb sowie technische und rechtliche Unsicherheiten berücksichtigt. Die nachfolgenden Behandlungsoptionen aus dem Technologie-Screening (Anhang H) für Boden (S, soil) und Grundwasser (G, groundwater) wurden ausgewählt und näher bewertet:

- Option S4: Sicherungsmaßnahme, horizontale Versiegelung/ Abdeckung
- Option S7: Quellensanierung, Aushub, Entsorgung/ Verwertung/ Deponierung extern
- Option S8: Quellensanierung, Aushub, Entsorgung/ Verwertung/ Bodenwäsche extern
- Option S10: Quellensanierung, Aushub, Verwertung/ Deponierung am Standort
- Option S12: Stabilisierung/ Immobilisierung, ex-situ Beimischung von Adsorbentien
- Option S13: Stabilisierung/ Immobilisierung, in-situ Beimischung von Adsorbentien
- Option G4: Sicherung, hydraulische Abstromkontrolle an der Standortgrenze, Pump & Treat
- Option G9: Quellensanierung, Pump & Treat, gesamte Schadstofffahne innerhalb des Standorts

Als Ergebnis der Machbarkeitsstudie wird eine Priorisierung von hydraulischen Sicherungsmaßnahmen gegenüber Maßnahmen zur Quellensanierung (Boden) empfohlen, da im momentanen Bearbeitungsstadium die Sicherung der Schadstofffahne entlang der abströmigen Standortgrenze die effizienteste, am besten machbare und kostengünstigste Option darstellt, die Gefährdung für das Grundwassers sowie für Oberflächenwässer im weiteren Abstrom zu reduzieren und zu kontrollieren (Option G4). Die durchschnittlichen Investitionskosten für die Option G4 liegen in der Größenordnung von [REDACTED] wobei die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten (O&M) mit [REDACTED] abgeschätzt werden. Die Behandlung kann durch Filtration mit granulierter Aktivkohle (GAK) oder Flockung/Fällung bzw. einer Kombination aus beiden Technologien erfolgen. Ggf. lassen sich neuere Technologien einsetzen, die derzeit noch in Entwicklung sind. Der langfristige Betrieb und die Wartung des hydraulischen Sicherungssystems könnte zu Kosten in der Größenordnung von [REDACTED] führen.

Möglichkeiten zur Behandlung PFAS-belasteter Böden sind weniger etabliert, daher sind entsprechende Pilotversuche grundsätzlich empfehlenswert. Es wird empfohlen, Bodenbehandlungsoptionen zu favorisieren, die einen Transport (Schadstoffverlagerung) des ausgehobenen Bodens vermeiden. Deponierungs-/ Verwertungs oder Behandlungsalternativen außerhalb des Standorts bergen aufgrund begrenzter Deponiekapazitäten erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich Effizienz und Umsetzbarkeit. Als interessanteste Alternative für die Behandlung des Kernschadens im Boden (d.h. PFOS+PFOA+PFHxS >5µg/l) erscheint die Immobilisierung durch ex-situ Beimischung von Adsorbentien und Rückverfüllung des behandelten Bodens (Option S12). Vorausgesetzt werden müssen erfolgreiche Pilotversuche vorab sowie die Akzeptanz der zuständigen Umweltbehörden. Die geschätzten mittleren Kosten für die Umsetzung solch einer Maßnahme liegen in der Größenordnung von [REDACTED]. Mit dieser Option wird eine erhebliche PFAS-Schadstoffmasse stabilisiert, immobilisiert und der weiteren Auslaugung ins Grundwasser entzogen, wodurch zusätzlich auch die abstromseitige hydraulische Sicherungsmaßnahme langfristig entlastet würde.

Sanierungsziele

Auf Grundlage der Ausführungen in der Machbarkeitsstudie werden folgende Sanierungsziele empfohlen:

1. Begrenzung der PFAS-Verfrachtung von der ungesättigten Zone in die gesättigte Zone, soweit als möglich und praktikabel
2. Reduzierung der PFAS-Schadstofffahnenmigration in Bereiche jenseits der Standortgrenze, soweit als möglich und praktikabel ist.

Empfohlene Sanierungsoptionen

Basierend auf der Bewertung der standortspezifischen Machbarkeit, der technischen Wirksamkeit, der Wirtschaftlichkeit, der Beeinträchtigung der Standortnutzung sowie der technischen und rechtlichen Unsicherheiten, werden für den Standort CCAN104 die folgenden Sanierungsoptionen empfohlen:



1. Option G4: Sicherung, hydraulische Abstromkontrolle entlang der Standortgrenze

- a. Diese Option umfasst die Einrichtung zusätzlicher Pumpbrunnen, die ex-situ Behandlung des belasteten Grundwassers (Pump & Treat) und die oberflächliche Ableitung/ Versickerung des behandelten Wassers
- b. Pumpversuche/ hydraulische Tests sowie eine ergänzende Bewertung der Ableitoptionen für das behandelte Wasser sind im Vorfeld der Sanierungsplanung erforderlich

2. Option S12: Stabilisierung/ Immobilisierung, ex-situ Beimischung von Adsorbentien

- a. Diese Option umfasst den Aushub von ca. 28.500 m³ an kontaminiertem Boden (PFOS+PFOA+PFHxS >5µg/l) bis 2 m uGOK, ex-situ Beimischung von Adsorbentien, Rückverfüllung des behandelten Bodens
- b. Pilotversuche mit verfügbaren Adsorbentien sind im Vorfeld der Sanierungsplanung erforderlich

Für die Zukunft dürften sowohl neue technologische als auch neue regulatorische Entwicklungen hinsichtlich der Schadstoffgruppe der PFAS zu erwarten sein. Daher sollten alle Planungs-, Auslegungs- und Umsetzungsschritte ausreichend Flexibilität beinhalten, um ggf. neu bewertet und entsprechend angepasst werden zu können.

CCAN126 – Alter Feuerlöschübungsplatz

Untersuchungsergebnisse Boden

Im Rahmen dieser Bodenuntersuchung wurde die bekannte PFAS-Belastung in der ungesättigten Bodenzone bei CCAN126 näher charakterisiert und abgegrenzt. In allen der 15 im Rahmen dieser Untersuchung ausgewerteten Bodensondierungen waren PFAS nachweisbar. Die Sondierungen TOW09 und TOW10 im Süden des Standortes CCAN126 sowie die Bohrung TOW15 im Westen wiesen keine Überschreitungen der vorläufigen bayerischen Stufenwerte auf und grenzen somit die bekannte PFAS-Belastung am alten Feuerlöschübungsplatz ab. Die Einzelsubstanzen PFOS und PFHxS stellen die relevanten Leitparameter dar. PFOA wurde lediglich bei Sondierung TOW12 in relevanten Mengen nachgewiesen.

PFOS ist die am häufigsten nachgewiesene PFAS-Komponente mit einem Maximalgehalt von 5,7 µg/l, welcher bei Sondierung TOW05 im Zentrum der bekannten Belastung nachgewiesen wurde. In Sondierung TOW12 nördlich des alten Feuerlöschübungsplatzes wurde eine PFOS-Konzentration von 2,2 µg/l angetroffen, die den vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l im Bodeneluat übersteigt. Diese Probe zeigte zugleich die maximale PFOA-Konzentration von 1,5 µg/l. Bei Sondierung TOW14 wurde eine Zunahme der PFOS-Gehalte mit der Tiefe festgestellt und bei der maximal erreichbaren Tiefe von 4 m uGOK oberhalb des konsolidierten Festgesteins (Bohrende) ein Gehalt von 0,82 µg/l ermittelt. Die Sondierungen TOW12 und TOW14 befinden sich nahe der Zufahrtsstraße, die von der Feuerwehrrache im Norden zum Haupttor des Flugfeldes und zum unmittelbar südlich davon gelegenen Bereich CCAN126 führt. In diesem Bereich konnte eine Abgrenzung nach Norden noch nicht vollständig erreicht werden. Es ist zu berücksichtigen, dass im Untergrund nördlich von CCAN126 Treibstoffleitungen sowie Steuerleitungen für den Flugplatzbetrieb vorhanden sind.

Sondierung TOW13 östlich von CCAN126 weist über das gesamte Bodenprofil erhöhte PFOS-Konzentrationen oberhalb des bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l auf. Die PFOS-Konzentrationen nehmen zwar mit der Tiefe ab, liegen aber in der knapp über dem Festgestein entnommenen Bodenprobe bei 4,0 m uGOK immer noch in der Größenordnung von 0,9 µg/l.

Ähnlich wie am Standort CCAN104 hat die Kontamination mit PFOS auch bei CCAN126 die größte laterale Ausdehnung im ungesättigten Boden. Eine Fläche von zumindest 2.700 m² ist mit PFOS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l kontaminiert. Der Kernschaden im unmittelbaren Umfeld des „alten“ Feuerlöschübungsplatzes, der mit PFOS >1,5 µg/l belastet ist kann mit ca. 1.300 m² abgeschätzt werden. Die PFOS-Konzentrationen steigen nach Osten hin wieder an (TOW13). Es wird angenommen, dass



die bei Sondierung TOW13 beobachtete PFOS-Belastung von 0 - 4 m uGOK nicht unmittelbar mit Aktivitäten an dem aus einem historischen Luftbild bekannten alten Übungsplatz zusammenhängt, sondern eine lokale Freisetzung von AFFF darstellt. Der Schaden ist östlich von TOW13 noch nicht vollständig abgegrenzt.

Untersuchungsergebnisse Grundwasser

Im Bereich CCAN126 wurden vier Grundwassermessstellen (GWM74 - GWM77) neu installiert. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass das Grundwasser bei CCAN126 und dem angrenzenden nord-nordwestlichen Abstrom mit PFAS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werts belastet ist. Die beobachteten PFAS-Gesamtkonzentrationen liegen in einem Bereich von 6 - 17 µg/l. Die maximale PFAS-Konzentration im Grundwasser von 16,8 µg/l wurde im Mai 2019 bei GWM77 beobachtet. Diese Messstelle befindet sich etwa 200 m nord-nordwestlich des alten Feuerlöschübungsplatzes, dem bislang vermuteten Eintragsbereich. PFOS und PFHxS sind die dominierenden Einzelsubstanzen, die bei CCAN126 im Grundwasser beobachtet wurden. Der jeweilige bayerische Stufe-1 Wert von 0,1 µg/l wurde in jeder Probe überschritten. PFOA spielt eine untergeordnete Rolle und wurde im Mai 2019 mit einer Maximalkonzentration von 1,1 µg/l in Messstelle GWM77 beobachtet. Der vorläufige bayerische Stufe-1 Wert für PFOA von 0,1 µg/l wurde dennoch von jeder Probe überschritten.

Auf Grundlage der im Mai 2019 gewonnenen hydraulischen Daten, herrscht am Standort CCAN126 eine nach Nord-Nordwest gerichtete Grundwasserfließrichtung vor. Messstelle GWM77 befindet sich nahe der nordwestlichen, abströmigen Standortgrenze der Katterbach-Kaserne. Dementsprechend besteht ein Gefährdungspotential für das Grundwasser aber auch Oberflächengewässer im weiteren Abstrom außerhalb des Standorts.

Die Maximalkonzentrationen der Hauptschadstoffkomponenten wurden jeweils in den Proben von Messstelle GWM77, somit etwa 200 m nord-nordwestlich des vermuteten Eintragsherdes nachgewiesen. Dieser von der vermuteten west-nordwestlichen Grundwasserfließrichtung leicht abweichende Gradient und der Belastungsgrad bei GWM77 lassen auf zusätzliche PFAS-Quellen im ungesättigten Boden östlich der bekannten Belastung am alten Feuerlöschübungsplatz schließen. Weitere Bodenuntersuchungen östlich der Sondierung TOW13 und ein erweitertes Grundwassermessstellennetz werden für erweiterten Bereich um CCAN126 als notwendig erachtet.

Alle neu installierten Grundwassermessstellen (GWM74 - GWM77) wurden zusätzlich auf das gesamte Schadstoffspektrum des Bayerischen Merkblattes 3.8/1 untersucht. Bei GWM76 und GWM75 wurden erhöhte Konzentrationen an leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) beobachtet. In der nördlich des Feuerwehrgebäudes und östlich der ehemaligen Zahnklinik (Gebäude 5810) gelegenen Messstelle GWM75 wurde eine LHKW-Gesamtkonzentration von 187 µg/l nachgewiesen, wobei die bedeutendsten Anteile auf Trichlorethen (TRI) und Tetrachlorethen (PER) entfallen. Dieser Wert übersteigt den bayerischen Stufe-2 Wert für LHKW von 40 µg/l deutlich und löst weitere Untersuchungsschritte bzw. Sanierungsmaßnahmen aus.

Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser

Die vorliegende Studie bestätigte für den Standort CCAN126 eine PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone. Eine Fläche von mindestens 2.700 m² um den alten Feuerlöschübungsplatz ist mit dem Hauptschadstoff PFOS in Gehalten >0,4 µg/l belastet. Die Kontamination reicht bis in eine Tiefe von mindestens 4 m uGOK. Die Bodenkontamination ist im Norden und Osten noch nicht vollständig abgegrenzt, wobei in diesem Bereich zusätzliche unbeabsichtigte Leckagen oder Überlaufschäden mit AFFF vermutet werden. Die maximalen PFAS-Gesamtkonzentrationen in der Größenordnung von 6 - 14 µg/l wurden in den Bohrungen TOW5 und RKS5 unmittelbar im Nahbereich des alten Feuerlöschübungsplatzes angetroffen.

Der lokale Grundwasserflurabstand liegt bei etwa 7 - 7,5 m uGOK mit Fließrichtungen nach West bis Nord-Nordwest. Die Ergebnisse der Grundwasserprobenahmen weisen deutlich auf eine PFAS-Schadstofffahne im Bereich CCAN126 hin und spiegeln so den aktiven Wirkungspfad Boden-Grundwasser wider. Im Grundwasser wurden PFAS-Gesamtkonzentrationen von 6 - 17 µg/l mit Schwellenwertüberschreitungen für die Hauptkomponenten PFOS und PFHxS ermittelt. Die maximale Konzentration von 17 µg/l wurde in der Bohrung



GWM77 nachgewiesen, die sich 200 m nord-nordwestlich der bislang bekannten Bodenbelastung befindet. Da sich der Brunnen GWM77 nahe der nordwestlichen Standortgrenze der Katterbach Kaserne befindet, sind auch Grundwasserressourcen und weitere Rezeptoren im Abstrom außerhalb des Standortes gefährdet. PFAS-Konzentrationen in der Größenordnung von 6 - 8 µg/l wurden in den hierzu im Anstrom liegenden Messstellen GWM75 und GWM76 nachgewiesen. Es werden daher zusätzliche Schadstoffquellen weiter östlich und/oder südöstlich der bekannten Kontamination im Bereich des alten Feuerlöschübungsplatzes vermutet.

Schlussfolgerungen & Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung

Aufgrund der Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung werden für den Standort CCAN126 die folgenden weiteren Maßnahmen empfohlen:

- Ergänzende Bodenuntersuchungen nördlich von TOW12/TOW14 zur Charakterisierung und Abgrenzung einer möglichen Bodenbelastung mit PFAS im Bereich des Parkplatzes und der Feuerwache (5 - 10 Sondierbohrungen)
- Ergänzende Bodenuntersuchungen östlich von TOW13 zur Bewertung und Abgrenzung potenzieller zusätzlicher PFAS-Kontaminationsquellen, die im Verdacht stehen, die im Grundwasser angetroffene Schadstofffahne zusätzlich zu befrachten (10 -15 Sondierbohrungen)
- Einrichtung und und Beprobung von Grundwassermessstellen im weiteren Umfeld um die bekannte PFAS-Kontamination im Zustrom, Abstrom und Seitenstrom; weiterführende Bewertung der hydraulischen Gegebenheiten; weiterführende Bewertung der festgestellten Grundwasserbelastung mit PFAS und LHKW
- Fortsetzung des Inspektions-, Wartungs- und Sanierungsprogramms der USAG Ansbach am Oberflächenentwässerungssystem des Flugplatzes in Richtung Katterbach, um zusätzliche Schadstoff-Migrationswege zu unterbinden
- Fortführung des Grasschnitt- und Gras-Entsorgungsprogramms der USAG Ansbach für Flugplatzbereiche mit bekannten PFAS-Belastungen in Gras und Oberboden
- Fortführung der Pump & Treat Maßnahme am letzten Sammelschacht des Entwässerungssystems EG1 (ST324-1) nördlich der ehemaligen Zahnklinik, welche als Sicherungsmaßnahme für den Quellbereich des Katterbachs betrieben wird
- Erarbeitung von Betriebsanweisungen für Mitarbeiter, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist

Machbarkeitsstudie

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden effektive, umsetzbare und kosteneffiziente Optionen für die Sanierung von Boden und Grundwasser hinsichtlich der Belastungen mit PFAS erörtert. Da der PFAS-Schaden am Standort CCAN126 jedoch noch nicht vollständig charakterisiert und abgegrenzt ist, sind die im Rahmen der Machbarkeitsstudie erarbeiteten Sanierungsoptionen noch als vorläufig zu werten.

Nachdem der Charakter der PFAS-Belastungen in Boden und Grundwasser und die Standorteigenschaften für CCAN104 und CCAN126 vergleichbar sind, kann das Technologie-Screening zur Erstbewertung möglicher Sanierungsalternativen für beide Standorte angewandt werden.

Am Standort CCAN126 verlässt mit PFAS belastetes Grundwasser tendenziell die nordwestliche Standortgrenze. Daher wird eine hydraulische Abstromsicherung entlang der abströmigen Standortgrenze empfohlen, um das Umweltrisiko für das Grundwasser selbst und die im weiteren Abstrom liegenden Rezeptoren zu verringern. Weitere Untersuchungen sind jedoch erforderlich, um zu ermitteln, ob und in welchem Umfang ein solches System auf mehrere Brunnen entlang der Standortgrenze erweitert werden muss. Sollte das System zu einer Brunnengalerie zu erweitern sein, werden die durchschnittlichen Investitionskosten für das betrachtete vorläufige Szenario mit [REDACTED] und die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten mit [REDACTED] abgeschätzt. Die Grundwasserbehandlung könnte mittels GAK-Filtration oder Flockung/Fällung oder



einer Kombination aus beidem erfolgen. Für den langfristigen Betrieb (einschl. Wartung) eines Pump & Treat Systems (Annahme: 20 Jahre) werden mittlere Kosten in der Größenordnung von [REDACTED] abgeschätzt. Diese Technologie ist konventionell (Stand der Technik), beinhaltet eine hohe Planungssicherheit und dürfte Akzeptanz bei den zuständigen Behörden finden.

Im Hinblick auf die Bodenkontamination bei CCAN126 wird empfohlen, langfristig Lösungen ins Auge zu fassen, die den Transport von PFAS-belasteten Böden außerhalb des Standorts vermeiden. Immobilisierung von PFAS durch Adsorption könnte eine nachhaltige Lösung sein, auch wenn Pilotstudien zur Behandelbarkeit sowie weitere Erkundungsmaßnahmen zur Ermittlung der Schadstoffverteilung nötig sind.

Da sich der Standort in einem sensiblen Bereich des Flugfeldes befindet und erhebliche Anteile der Bodenbelastung unter versiegelten Flächen liegen, wäre eine Erweiterung der bestehenden Versiegelung im Bereich der Bodenkontamination ein verhältnismäßig einfacher Weg, um eine weitere Sickerwasser- und Schadstoffmigration zu reduzieren oder zu unterbinden. Für eine solche Maßnahme werden mittlere Investitionskosten von [REDACTED] veranschlagt.

Sanierungsziele

Auf Grundlage der Ausführungen in der Machbarkeitsstudie werden folgende Sanierungsziele empfohlen:

1. Begrenzung der PFAS-Verfrachtung von der ungesättigten Zone in die gesättigte Zone, soweit als möglich und praktikabel
2. Reduzierung der PFAS-Schadstofffahnenmigration in Bereiche jenseits der Standortgrenze, soweit als möglich und praktikabel ist.

Empfohlene Sanierungsoptionen

Die PFAS-Belastung am Standort CCAN126 erfordert weitere Abgrenzungsuntersuchungen, und auch der Grundwasserschaden ist noch näher zu charakterisieren. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die folgenden nächsten Schritte für den Standort CCAN126 als sinnvoll erachtet:

1. Durchführung ergänzender Boden- und Grundwasseruntersuchungen
2. Klärung der Sanierungsziele und der Priorisierung zwischen CCAN104 und CCAN126
3. Übertragung der Ergebnisse von Pilotversuchen/ Behandlungsstudien und Erfahrungen aus den weiteren Planungen für Standort CCAN104
4. Pumpversuche im Bereich der abströmigen Standortgrenze (oder an anderen geeigneten Stellen)
5. Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur hydraulischen Sicherung (Abstromkontrolle) an der abströmigen Standortgrenze (bzw. an geeigneten Standorten)
6. Anpassung der Strategie zur Behandlung des PFAS-Schadens im Boden

Für die Zukunft dürften sowohl neue technologische als auch neue regulatorische Entwicklungen hinsichtlich der Schadstoffgruppe der PFAS zu erwarten sein. Daher sollten alle Planungs-, Auslegungs- und Umsetzungsschritte ausreichend Flexibilität beinhalten, um ggf. neu bewertet und entsprechend angepasst werden zu können.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	17
1.1 Projekthintergrund und Aufgabenstellung	17
1.2 Standortbeschreibung	18
1.2.1 CCAN104 – Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz	18
1.2.2 CCAN126 – Alter Feuerlöschübungsplatz.....	20
1.3 Geologie und Hydrogeologie	21
1.4 Oberflächenentwässerung	24
2 Frühere Untersuchungen	26
2.1 Standort CCAN104	26
2.2 Standort CCAN126.....	29
2.3 Standortweite Untersuchungen und Untersuchungen außerhalb der Kaserne	29
3 Erkundungsmaßnahmen	32
3.1 Bodensondierungen und Bodenprobenahme	33
3.2 Einrichtung Grundwassermessstellen und Grundwasser-Probenahme	34
3.3 Messung der Grundwasserstände.....	35
3.4 Ansprechpartner.....	36
4 Bewertungskriterien	37
4.1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)	37
4.2 Bayerische Bewertungskriterien	37
4.2.1 Bewertung von Bodenbelastungen.....	37
4.2.2 Bewertung von Grundwasserbelastungen.....	38
5 Erkundungsergebnisse	41
5.1 Geländebefunde CCAN104	41
5.1.1 Befunde Boden (Sondierungen).....	41
5.1.2 Festgestein (Grundwassermessstellen)	42
5.1.3 Datenlogger-Auswertung	45





5.2	Analysenergebnisse CCAN104	46
5.2.1	Analysenergebnisse Boden CCAN104.....	46
5.2.2	Analysenergebnisse Grundwasser CCAN104.....	50
5.3	Geländebefunde CCAN126	53
5.3.1	Befunde Boden (Sondierbohrungen).....	53
5.3.2	Festgestein (Grundwassermessstellen).....	53
5.3.3	Ehemaliger Kohlebunker.....	55
5.4	Analysenergebnisse CCAN126	57
5.4.1	Analysenergebnisse Boden CCAN126.....	57
5.4.2	Analysenergebnisse Grundwasser CCAN126.....	60
5.5	Ergebnisse standortweiter Untersuchungen	63
5.5.1	Standortweite Grundwasserstandsmessung	63
5.5.2	Analysenergebnisse der standortweiten PFAS-Untersuchungen	65
5.6	Qualitätssicherung	66
6	Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen	68
6.1	CCAN104 Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen	68
6.1.1	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	68
6.1.2	Gefährdungsabschätzung	69
6.1.3	Konzeptionelles Standortmodell (2D)	71
6.1.4	Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung	72
6.2	CCAN126 Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen	73
6.2.1	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	73
6.2.2	Gefährdungsabschätzung	74
6.2.3	Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung	75
7	Machbarkeitsstudie CCAN104 Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz	77
7.1	Schadstoffeigenschaften & Schadstofftransport	77
7.1.1	Schadstoffeigenschaften.....	77
7.1.2	Standortmodell (3D)	78
7.1.3	Schadstofftransport.....	80
7.2	Standortverhältnisse & Sanierungsziele	81
7.2.1	Standortverhältnisse	81
7.2.2	Sanierungsziele	84



7.3	Überblick zu möglichen PFAS Sanierungstechnologien	85
7.4	Bewertung von Sanierungstechnologien für PFAS im Boden.....	91
7.4.1	Option S4 – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung.....	91
7.4.2	Option S7: Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung	92
7.4.3	Option S8: Quellensanierung, Bodenaushub, externe Bodenwäsche, Behandlung des Waschwassers	94
7.4.4	Option S10: Quellensanierung, Bodenaushub, Deponierung am Standort	95
7.4.5	Option S12: Stabilisierung/ Immobilisierung, ex-situ Adsorption mittels Bodenmischung	97
7.4.6	Option S13: Stabilisierung/ Immobilisierung, in-situ Adsorption mittels Bodenmischung	98
7.5	Bewertung von Sanierungstechnologien für PFAS im Grundwasser	99
7.5.1	Option G4: Sicherung, hydraulische Abstomsicherung entlang der Standortgrenze, Grundwasserbehandlung	99
7.5.2	Option G9: Hydraulische Quellensanierung, Grundwasserbehandlung.....	103
7.6	Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen im Bereich CCAN104	104
8	Machbarkeitsstudie CCAN126 Alter Feuerlöschübungsplatz	106
8.1	Standortverhältnisse.....	106
8.2	Bewertung von alternativen Sanierungsoptionen für Boden und Grundwasser	107
8.3	Empfehlungen für weitere Maßnahmen im Bereich CCAN126.....	110
9	Quellenangaben	112





Appendix A	Karten, Grafiken.....	114
Appendix B	Bohrprofile, Brunnenausbaupläne	115
Appendix C	Analysenergebnisse	116
Appendix D	Laborprüfberichte	117
Appendix E	Grundwasserprobenahmeprotokolle	118
Appendix F	Fotodokumentation.....	119
Appendix G	Behördenkorrespondenz.....	120
Appendix H	Übersicht PFAS Sanierungstechnologien	121

Tabelle 1	Übersicht über die Erkundungsmaßnahmen.....	32
Tabelle 2	Vorläufige Bayerische Stufe-1 und Stufe-2 Werte für PFAS im Bodeneluat (LfU)	38
Tabelle 3	Vorläufige Bayerische Stufenwerte für PFAS in Grundwasser (LfU)	39
Tabelle 4	Parameterumfang LfW Merkblatt 3.8/1 mit Stufe-1 und Stufe-2 Werten für Grundwasser	40
Tabelle 5	Brunnendaten GWM70 – GWM73.....	42
Tabelle 6	Näherungswerte der Aquifer-Durchlässigkeiten GWM70 – GWM73	44
Tabelle 7	Ausgewählte PFAS-Gehalte Oberboden - Feststoff-Eluat-Verhältnis	47
Tabelle 8	Messstellendaten GWM74 – GWM77	54
Tabelle 9	Näherungswerte der Aquifer-Durchlässigkeiten GWM74 – GWM77	55
Tabelle 10	CCAN126: PFAS-Gesamtkonzentrationen Grundwasser 2017 - 2019	60
Tabelle 11	Übersicht Qualitätssicherungsproben	66
Tabelle 12	PFSA-/PFCA-Gruppierung und Kohlenstoff-Kettenlängen.....	77
Tabelle 13	Chemische Eigenschaften ausgewählter PFAS	77
Tabelle 14	Bodenvolumen oberhalb bestimmter Belastungsschwellen für PFOS+PFOA+PFHxS	79
Tabelle 15	PFAS Masse- und Frachtenbetrachtungen	80
Tabelle 16	Vorläufige Sanierungszielwerte (Diskussionsgrundlage)	85
Tabelle 17	Bewertung der beibehaltenen Sanierungsalternativen für Boden.....	87
Tabelle 18	Bewertung der beibehaltenen Sanierungsalternativen für Grundwasser	90
Tabelle 19	S4 Kostenschätzung – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung	92
Tabelle 20	Effizienzüberlegungen für verschiedene PFAS-Aushubszenarien.....	93
Tabelle 21	S7 Kostenschätzung – Quellensanierung , Bodenaushub, externe Deponierung	94
Tabelle 22	S8 Kostenschätzung – Bodenaushub, externe Bodenwäsche	95
Tabelle 23	S10 Kostenschätzung – Quellensanierung , Bodenaushub, Deponierung am Standort	96





Tabelle 24	S12 Kostenschätzung – Aushub, ex-situ Sorption (Immobilisierung) mittels Bodenmischung	98
Tabelle 25	S13 Kostenschätzung – In-situ Sorption (Immobilisierung) mittels Bodenmischung	99
Tabelle 26	G4 Kostenschätzung – Hydraulische Abstromkontrolle (GAK-Filtration)	102
Tabelle 27	G9 Kostenschätzung – Hydraulische Quellensanierung (GAK-Filtration)	103
Tabelle 28	S4 Kostenschätzung – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung	108
Tabelle 29	S7 Kostenschätzung – Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung	108
Tabelle 30	G4 Kostenschätzung – Hydraulische Abstomsicherung (GAK-Filtration)	109

Abbildung 1	Übersichtskarte Standort CCAN104	18
Abbildung 2	Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz, Blick nach Norden	19
Abbildung 3	Übersichtskarte Standort CCAN126	20
Abbildung 4	Umfeld der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube, Blick nach Südost	21
Abbildung 5	Geologische Karte 6629 Ansbach Nord 1:25.000 (Auszug)	22
Abbildung 6	System der Oberflächenentwässerung Ansbach Army Heliport West	24
Abbildung 7	Kurzpumpversuche bei GWM70 – GWM73	43
Abbildung 8	Auswertung der Datenlogger	45
Abbildung 9	PFOS-Maximalgehalte Boden CCAN104 (tiefenunabhängig)	48
Abbildung 10	Verteilung PFAS (gesamt) im Grundwasser, CCAN104, Mai 2019	52
Abbildung 11	Kurzpumpversuch GWM74 – GWM77	54
Abbildung 12	Grundrissplan ehemaliger Kohlebunker und Kellergeschoss Geb. 5809	56
Abbildung 13	Lokale Grundwassergleichen CCAN126, Mai 2019	57
Abbildung 14	PFOS-Maximalgehalte Boden CCAN126 (tiefenunabhängig)	59
Abbildung 15	Verteilung PFAS (gesamt) im Grundwasser, CCAN126, Mai 2019	61
Abbildung 16	Vorläufiges 2D Konzeptionelles Standortmodell	71
Abbildung 17	3D Standortmodell CCAN104 – PFOS >15µg/l	79
Abbildung 18	Schema einer 2-stufigen Aktivkohlefilter-Behandlungsanlage	101
Abbildung 19	Schematisches Diagramm einer Flockungsanlage mit nachgeschaltetem Aktivkohlefilter	102



Abkürzungsverzeichnis

AFFF	aqueous film forming foams (wasserfilmbildende Schaummittel)
CCAN	compliance related cleanup program, Ansbach
CSM	konzeptionelles Standortmodell (conceptual site model)
DOC	dissolved organic carbon (gelöster organischer Kohlenstoff)
DüMV	Düngemittelverordnung
FFTP	fire-fighting training pit (Feuerlöschübungsgrube)
GAC/GAK	granulated activated carbon (granulierte Aktivkohle)
Geb	Gebäude
GOK	Geländeoberkante
ha	Hektar
HASP	Health and Safety Plan (Gesundheits- und Sicherheitsplan)
LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m üNN	Meter über Normal Null
m uGOK	Meter unter Geländeoberkante
µg/l	Microgramm pro Liter
O&M	operation and maintenance (Wartung und Unterhalt)
OWS	oil-water-separator (Ölabscheider)
P&T	pump & treat
PBT	Persistent, Bioakkumulativ und Toxisch
PCE/PER	Tetrachlorethen
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PFCA	Perfluorierte Carbonsäuren
PfSA	Perfluorierte Sulfonsäuren
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFOA	Perfluorooctansäure
PFOS	Perfluorooctansulfonsäure
PMP	project management plan (Projektentwicklungsplan)
PNEC	predicted no effect concentration
POK	Pegeloberkante
POP	persistent organic pollutant (persistenter organischer Schadstoff)
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
RI/FS	remedial investigation / feasibility study (Sanierungsuntersuchung / Machbarkeitsstudie)
SOS	schedule of services (Leistungsverzeichnis/ Leistungsumfang)
TCE/TRI	Trichlorethen
TO	task order (Abrufauftrag)
USAG	U.S. Army Garrison
USACE	U.S. Army Corps of Engineers Europe
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WWA	Wasserwirtschaftsamt



1 Einleitung

Die [REDACTED] wurde vom U.S. Army Corps of Engineers (USACE) Europe District mit der Durchführung einer Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie (RI/FS) auf den Kontaminationsflächen CCAN104 und CCAN126 im Bereich der U.S. Army Garrison (USAG) Ansbach beauftragt. Die Arbeiten erfolgten unter der [REDACTED]

1.1 Projekthintergrund und Aufgabenstellung

Bei früheren Studien wurden per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) im Boden der Standorte CCAN104 ("Ehemaliger" Feuerlöschübungsplatz) und CCAN126 ("Alter" Feuerlöschübungsplatz) festgestellt. PFAS sind eine Gruppe von Industriechemikalien, die über 3000 Einzelsubstanzen umfassen. Im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen wird üblicherweise eine Auswahl von 10-20 Einzelkomponenten zur Untersuchung herangezogen. Die im vorliegenden Bericht beschriebenen Untersuchungen wurden zum Zwecke der Abgrenzung der beiden mit PFAS verunreinigten Kontaminationsflächen mit Hilfe von Bodensondierungen, der Einrichtung von Grundwassermessstellen, Boden- und Grundwasserprobenahmen und PFAS-Analysen durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie werden Folgeuntersuchungen und/ oder mögliche Sanierungsmaßnahmen evaluiert.

Der Arbeitsumfang dieser Studie folgt in erster Linie den Empfehlungen der Untersuchung von [REDACTED] (siehe Kapitel 2). Die Erkundungsstrategie ist zudem auf die Anforderungen zugeschnitten, die in einem Schreiben der zuständigen Umweltbehörden Ansbach vom 21. September 2016 (Anhang G-1) festgehalten wurden.

Der Entwurf eines Projektmanagement- und Arbeitsplans (*Project Management Plan and Work Plan* PMP/WP) mit Gesundheits- und Sicherheitsplan (*Health and Safety Plan - HASP*) wurde von [REDACTED] am 11. April 2017 erstellt und während des Kick-off-Meetings für dieses Projekt am 12. April 2017 diskutiert. Es wurde ein mehrstufiger Untersuchungsansatz erarbeitet und vorgestellt, der auf die Anforderungen des Schreibens der Stadt Ansbach vom 21. September 2016 (Anhang G-1) zugeschnitten ist und Übereinstimmung mit den Anforderungen von USACE und der USAG Ansbach erreicht. Um diesen Ansatz mit den deutschen Behörden zu koordinieren, wurde am 11. Mai 2017 im Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ansbach eine Behördenbesprechung mit allen Beteiligten initiiert und durchgeführt (Anhang G-2).

Der von [REDACTED] vorgestellte mehrstufige Untersuchungsansatz wurde von den deutschen Behörden grundsätzlich begrüßt und genehmigt. Abweichungen vom ursprünglich vorgeschlagenen Umfang betrafen unter anderem folgende Punkte:

- Es wurde vorgeschlagen, an jedem Standort eine zusätzliche Grundwassermessstelle (GWM) zu installieren (CCAN104, CCAN126), wodurch die Gesamtzahl der neuen Messstellen von sechs auf acht erhöht wurde
- Alle neuen Messstellen wurden als vollkommene Brunnen installiert, die den Blasensandstein-Aquifer bis zur darunter liegenden Grundwasserstauer (Silt-/Tonsteine der Lehrbergsschichten) erschließen
- Neben PFAS wurden alle neuen GWM auf das gesamte Parameterspektrum der einschlägigen bayerischen Bewertungsrichtlinie (21 anorganische Parameter, 8 organische Parametergruppen, LfW-Merkblatt 3.8/1, siehe Abschnitt 4) beprobt und analysiert
- Der Bereich eines vermuteten ehemaligen Kohlebunkers nördlich von CCAN126 wurde untersucht
- Die Messung der ursprünglich für 20 Messstellen vorgesehenen Grundwasserspiegels wurde standortweit durchgeführt (>60 Messstellen, Stichtagsmessung).

Die von [REDACTED] durchgeführten mehrstufigen Standortuntersuchungen zur Erreichung der Gesamtziele

dieses Projekts werden in Abschnitt 3 beschrieben.

1.2 Standortbeschreibung

Die Katterbach Kaserne (ARLOC GE43T) ist Teil der USAG Ansbach und liegt am nordöstlichen Rand des Stadtgrenze von Ansbach. Die Bundesstraße B14, die Ansbach im Westen mit Nürnberg in östlicher Richtung verbindet, kreuzt den Standort und trennt ihn in einen nördlichen Teil (Bismarck Kaserne) und einen südlichen Teil (Ansbach Army Heliport). In der Bismarck Kaserne befinden sich überwiegend Verwaltungs- und Wohngebäude, während der Heliport im Süden überwiegend Start- und Landebahnen, Roll-/ Vorfelddbahnen, Betankungsplätze, Grünland, Lagergebäude, Werkstätten für die Flugzeugwartung, Flugkontrollanlagen, ein Feuerwehrgebäude und Wohngebäude am südlichen Rand umfasst. Beide mit PFAS-kontaminierten Standorte (CCAN104 und CCAN126) befinden sich innerhalb des Ansbach Army Heliport.

1.2.1 CCAN104 – Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz

Der Standort CCAN104 wird als "Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz (FFTP)" bezeichnet. CCAN104 befindet sich am westlichen Rand des Heliports, ca. 230 m südlich des Gebäudes 5508 (Hangar 5) und innerhalb des inneren Flugplatzbegrenzungszauns (Abbildung 1). Die eigentliche Trainingsgrube mit einer Größe von 15x15 m markiert das Zentrum. Die westliche Standortgrenze befindet sich 75 m westlich der ehemaligen Trainingsgrube. Die landwirtschaftliche Flächennutzung und die öffentliche Straße zwischen Katterbach und Untereichenbach grenzen im Westen an den Bereich CCAN104.

Der Standort CCAN104 befindet sich auf einer Höhe von ca. 465 m über dem mittleren Meeresspiegel (ü. NN) und ist im Allgemeinen flach ohne wesentliche topografische Merkmale. Das Areal ist von regelmäßig gemähten Wiesen umgeben, gefolgt von Flugplatzvorfeldern und der Start-/Landebahn im Nordosten bzw. Osten (Abbildung 1). Eine Radarstation des Army Heliports Ansbach (Flugfeldkontrolle) befindet sich 70 m nördlich der ehemaligen Trainingsgrube.



Abbildung 1 Übersichtskarte Standort CCAN104 (Quelle: Bing Maps)



Jenseits der westlichen Standortgrenze fällt das Gelände sanft nach Westen ab, in Richtung der Täler der Bäche Katterbach im Nordwesten und Eichenbach/Funkenbach im Südwesten.

Die Ringstraße zwischen der Standortgrenze und der Begrenzung des Flugfeldes, welche die Wohn-/Freizeitanlagen im Süden mit den Wartungsanlagen im Norden verbindet, wurde etwa 2007 errichtet. Der Begrenzungszaun südlich von CCAN104 wurde 2019 etwas nach Süden näher an die Ringstraße verlagert, um die Sicherheitszone des Flugfeldes zu vergrößern.

Gemäß [REDACTED] 07/2016 war die Feuerlöschübungsgrube an diesem Standort von etwa 1986 bis 2001 im Einsatz. Damals bestand die Grube aus einem kreuzförmigen Betonbecken und es wurden eine begrenzte Anzahl von Übungsveranstaltungen mit PFAS-haltigen wasserfilmbildenden Schaummitteln (*aqueous film forming foams*, AFFF) durchgeführt, die als Ursache für die PFAS-Verunreinigung im Boden und Grundwasser gelten.

Basierend auf dem konzeptionellen Standortmodell und den im [REDACTED] 07/2016 Bericht diskutierten groben Schätzungen könnte im Bereich der Übungsgrube im Zuge von Brandbekämpfungsübungen über einen Zeitraum von 15 Jahren ein PFAS-Volumen in der Größenordnung von 22 - 55 kg freigesetzt worden sein. Dabei näherten sich die Feuerwehrfahrzeuge Berichten zufolge von Norden her dem Gelände und es könnte bereits zu Freisetzungen von AFFF an der Zufahrtsstraße zur eigentlichen Trainingsgrube gekommen sein.

Im Jahr 2001 wurde die Grube in ihren heutigen Zustand versetzt und schon im gleichen Jahr außer Betrieb genommen. Sie besteht aus einer flach geneigten Grube, die aus ineinandergreifenden Betonpflastersteinen aufgebaut ist. Die Grube ist mit einem Bodenauslass ausgestattet, der über einen 12.000 Liter (l) Pufferspeicher mit einem Leichtflüssigkeitsabscheider verbunden ist. Die weitere Ableitung erfolgt über das Flugplatz-Regenwasserableitungssystem in nördlicher Richtung (Abbildung 2).



Abbildung 2 Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz, Blick nach Norden (Foto vom 29. Juni 2017)



Ebenfalls im Jahr 2001 stellte 3M, als größter Hersteller die PFOS- (Perfluorooctansulfonsäure) basierte Produktion von AFFF-Schaummitteln (typische militärische Spezifikation: MIL-F-24385F) ein. PFOS (und andere PFAS) fungieren als fluorchemische Tenside (Netzmittel) in den AFFF-Schäumen.

1.2.2 CCAN126 – Alter Feuerlöschübungsplatz

Der Standort CCAN126 wird als "alter Feuerlöschübungsplatz" bezeichnet. Der Standort befindet sich am nordwestlichen Rand des Army Heliports Ansbach, ca. 75 m südlich der Gebäude (Geb.) 5809 (Feuerwache) und 5850 (Flugsicherung/ Tower).

Der Bereich des Standortes CCAN126 wurde im Rahmen einer begrenzten historischen Studie und einer orientierenden Bodenuntersuchung durch ■■■ 04/2016 als PFAS-Verdachtsfläche identifiziert. Eine historische Luftaufnahme von 1983 deutet auf eine runde Fläche von ca. 320 m² Größe hin, die vermutlich für Brandbekämpfungsübungen verwendet wurde.



Abbildung 3 Übersichtskarte Standort CCAN126 (Quelle: Bing Maps)

Auslöser für diese Voruntersuchungen waren PFAS-Befunde in einem Schacht des Regenwasserableitungssystems etwa 230 m weiter nördlich (siehe Kapitel 1.4), die von der Instandhaltungsabteilung des Standorts (Directorate of Public Works - DPW) der im Februar 2015 ermittelt wurden.

Gemäß ■■■ 04/2016 wurden die Feuerlöschübungen am Standort CCAN126 zeitlich vor den Übungen am Standort CCAN104 durchgeführt. Der Bericht von ■■■ 02/2016 zeigt, dass der Bereich CCAN126 seit mindestens 30 Jahren nicht mehr für Feuerlöschübungen genutzt wurde. Über Art, Dauer und Umfang der Übungen sind keine Details bekannt. Das betonierte Flugvorfeld in diesem Bereich wurde zwischen 1985 und 1988 erbaut, wobei Erdarbeiten und Umlagerungsarbeiten bis in eine Tiefe von 2 m verrichtet wurden.

Das Gebäude 5809, in dem heute die Feuerwache untergebracht ist, wurde früher als kohlebetriebenes Heizkraftwerk genutzt. Nach Angaben von Standortvertretern und ■■■ 07/2016 ist das Gebäude mit einem Kellergeschoss bis zu 6 m Tiefe ausgestattet. Nach mündlichen Informationen von Vertretern der



Feuerwehr befindet sich nördlich von Gebäude 5809, angrenzend an die Bahnlinie, ein ehemaliger Kohlebunker. Der Kohlebunker wurde ca. 1999/2000 fachgerecht geleert, gereinigt und mit Magerbeton verfüllt. Der ehemalige Kohlebunker hat eine Größe von 30 m x 9 m und reicht bis in ca. 4 m Tiefe. Es bestand der Verdacht, dass diese tiefen unterirdischen Gebäudestrukturen den lokalen Grundwasserfluss und damit die mögliche Ausbreitung von Schadstoffen innerhalb der gesättigten Boden/Untergrundzone beeinflussen könnten.

Der Standort CCAN126 befindet sich auf einer Höhe von ca. 463 mNN und ist im Allgemeinen flach ohne wesentliche topografische Merkmale. Er umfasst betonversiegelte Vorfelder, regelmäßig gemähtes Grünland, eine asphaltierte und über ein Tor kontrollierte Zufahrtsstraße zum Flugplatz und einen asphaltierten Parkplatz im Norden, hinter dem Flugfeldbegrenzungszaun. An der nordwestlichen Ecke des Ansbach Army Heliport, ca. 240 m nord-nordwestlich des Standortes CCAN126, beginnt die Topographie leicht nach Nordwesten abzufallen.



Abbildung 4 Umfeld der alten Feuerlöschübungsgrube, Blick nach Südost (Foto vom 12. September 2018)

1.3 Geologie und Hydrogeologie

Der flache geologische Untergrund der Katterbach Kaserne ist im Allgemeinen durch geringmächtige organische Oberböden gekennzeichnet, denen zur Tiefe künstliches Auffüllmaterial folgt, sofern vorhanden (meist umgelagerte Böden), oder eine 2-3 m dicke Schicht aus sandigen Böden. Diese Sedimente stellen Verwitterungsprodukte der darunter liegenden Sandsteine dar und werden mit zunehmender Tiefe sukzessive stärker verfestigt. Konsolidiertes Festgestein wurde in einem Tiefenbereich von 0,6 m bis 4,0m erreicht; bei Sondierbohrungen konnte hier üblicherweise kein Bohrfortschritt mehr erzielt werden.

Das anstehende Festgestein im Bereich der Katterbach Kaserne umfasst ein ca. 14-24 m mächtiges Sandsteinintervall der Hassberge-Formation, der mittleren oberen Trias (Mittlerer Keuper). Die Hassberge-Formation besteht aus zwei ähnlichen Sandsteineinheiten, die im tieferen Bereich als Blasensandstein (kbl)



bezeichnet werden und vom Coburger Sandstein (kc, Abbildung 5) überlagert werden. Diese Sandsteine stellen Sedimente eines mäandrierenden fluviatilen Systems dar und bestehen typischerweise aus grauen, mittel- bis grobkörnigen, mäßig verfestigten Sandsteinen. Sie sind unregelmäßig mit Silt- und Tonsteinen (Zwischenletten) durchsetzt, die Hochflut- oder Auenablagerungen darstellen. In Tiefen zwischen ca. 5 und 12 m uGOK werden diese Sandsteine wasserführend und gesättigt. Allerdings können Stauwasserlinsen auch in geringeren Tiefen über eingelagerten diskontinuierlichen Tonsteinlinsen auftreten. Die Grundwasserströmung innerhalb der Sandsteine erfolgt überwiegend entlang von Schichtgrenzen, Fugen und Brüchen und untergeordnet durch Porenräume. In Verbindung mit den Toneinlagerungen ist für diesen Sandstein-Aquifer eine heterogen verteilte Durchlässigkeit zu erwarten. Transmissivitäten in der Größenordnung von 1×10^{-4} - 6×10^{-5} m²/s wurden von [REDACTED] 06/2016 abgeleitet. Ähnliche Transmissivitäten wurden in der aktuellen Untersuchung mit $1,1 \times 10^{-4}$ - $8,0 \times 10^{-5}$ m²/s ermittelt (Kapitel 5).

In Tiefen zwischen ca. 14 und 24 m uGOK folgen im Liegenden der Blasensandsteineinheit (kbl) rote bis violette Silt- und Tonsteine der Steigerwaldformation (Lehrbergsschichten, kl). Lokal verursachen chemisch reduzierende Bedingungen grünlich-graue Verfärbungen. Diese feinkörnigen Sedimente der mittleren Obertrias wurden in einer seichten playaartigen Seenlandschaft abgelagert. Dünne sandige Ablagerungen können auf episodische alluviale Schwemmfächer zurückgeführt werden. Im Raum Ansbach erreicht diese Einheit eine typische Mächtigkeit von ca. 25-40 m. Lokal können Gips und andere Evaporite in diese Einheit eingelagert sein. Dünne dolomitische Markerhorizonte (Lehrbergbänke) sind in den obersten Metern dieser stratigraphischen Einheit weit verbreitet. Die Silt- und Tonsteine der Lehrbergsschichten fungieren als Stauer für den darüber liegenden Blasensandstein-Sandstein-Aquifer. Die Grenze zwischen diesen beiden Einheiten stellt ein typischer Quellhorizont dar, der auch aus dem geologischen Kartenausschnitt in der folgenden Abbildung entnommen werden kann.

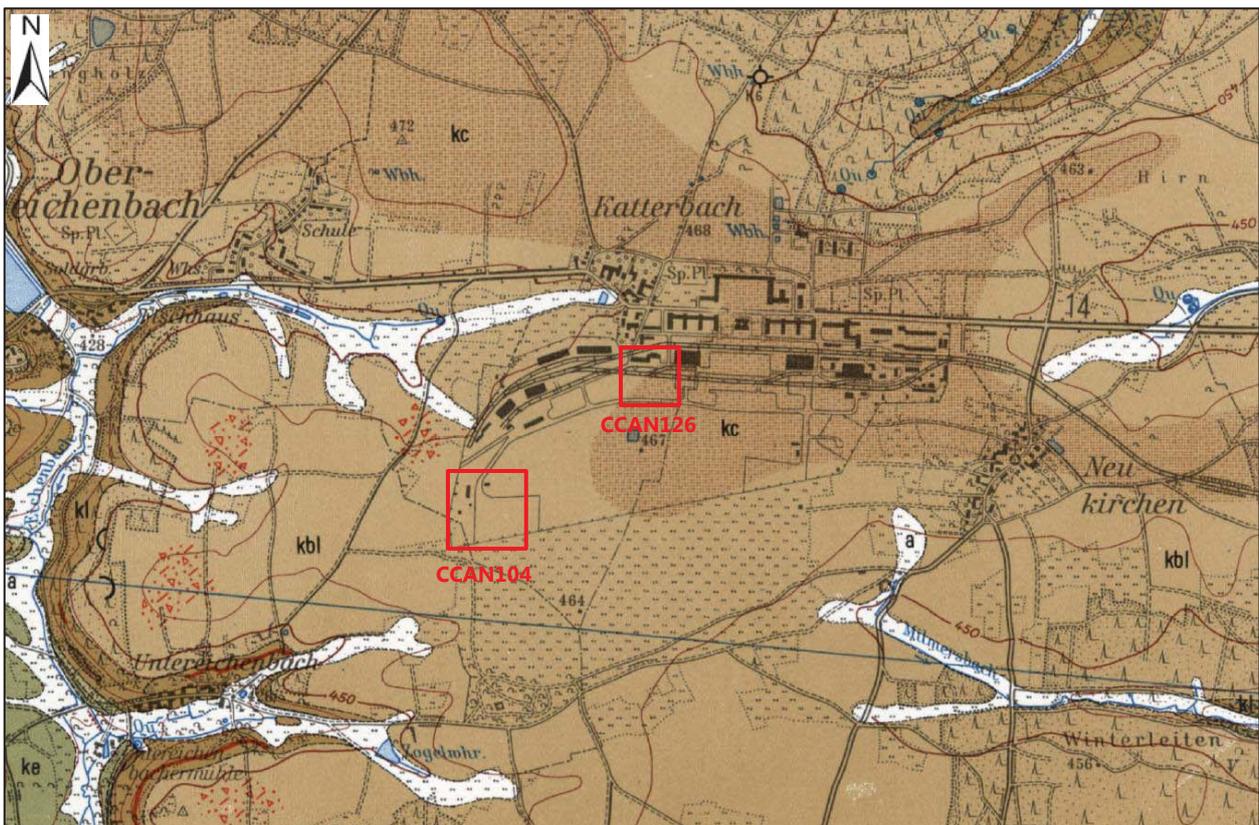


Abbildung 5 Geologische Karte 6629 Ansbach Nord 1:25.000 (Auszug)



Im südwestlichen Teil des Standortes CCAN104 deuten die Bohrkern der neuen Messstellen GWM70 - GWM73 auf das Vorhandensein einer SSW - NNO verlaufenden Störung mit einem Versatz in der Größenordnung von 10 m hin. Die Grenze Blasensandstein-Lehrbergsschichten wurde in den Bohrungen für GWM70, 71 und 73 in einer Tiefe von ca. 24 m angetroffen, während sie bei der Bohrung für GWM72 bei ca. 14 m uGOK identifiziert werden konnte. Es ist davon auszugehen, dass diese vermutete Störung die lokale Permeabilität zusätzlich beeinflusst, entweder als bevorzugte Wegsamkeit für Grundwasser, oder auch in einer sperrenden Funktion.

Die Katterbach Kaserne liegt auf einer ausgedehnten Hochebene, die von sanft in alle Richtungen abfallenden Hängen umgeben ist. Aufgrund dieser topographischen Gegebenheiten kann für den Standort im Allgemeinen von einem radial nach außen gerichteten Grundwasserstrom ausgegangen werden. Dieses Modell wird auch durch Bäche unterstützt, die an der Basis der Blasensandstein-Einheit entspringen und radial vom Kasernenareal wegführen: Hirnbach (Nord), Rippbach (Nordost), Milmersbach (Südost), Eichenbach-Zufluss (Südwest) und Katterbach (Nordwest; Abbildung 5).

Ausgehend von diesen Überlegungen wird angenommen, dass sich der allgemeine Grundwasserabfluss vom Standort CCAN104 am Ursprung der Bäche Eichenbach (Südwesten) und Katterbach (Nordwesten) orientieren dürfte. Der Grundwasserabfluss vom Standort CCAN126 dürfte sich grundsätzlich am Ursprung der Bäche Katterbach (West) und Hirnbach (Nord) orientieren.



1.4 Oberflächenentwässerung

Anfallendes Oberflächenwasser im westlichen Teil des Ansbach Army Heliport wird über den Katterbach abgeleitet. PFAS wurden abströmig in Oberflächengewässern an der Einleitstelle, in Teichen sowie in Fischgewebe identifiziert. Detaillierte Untersuchungen des Regenwassersystems und der damit verbundenen PFAS-Einleitung wurden von [redacted] 02/2016 (Abschnitt 2) durchgeführt.

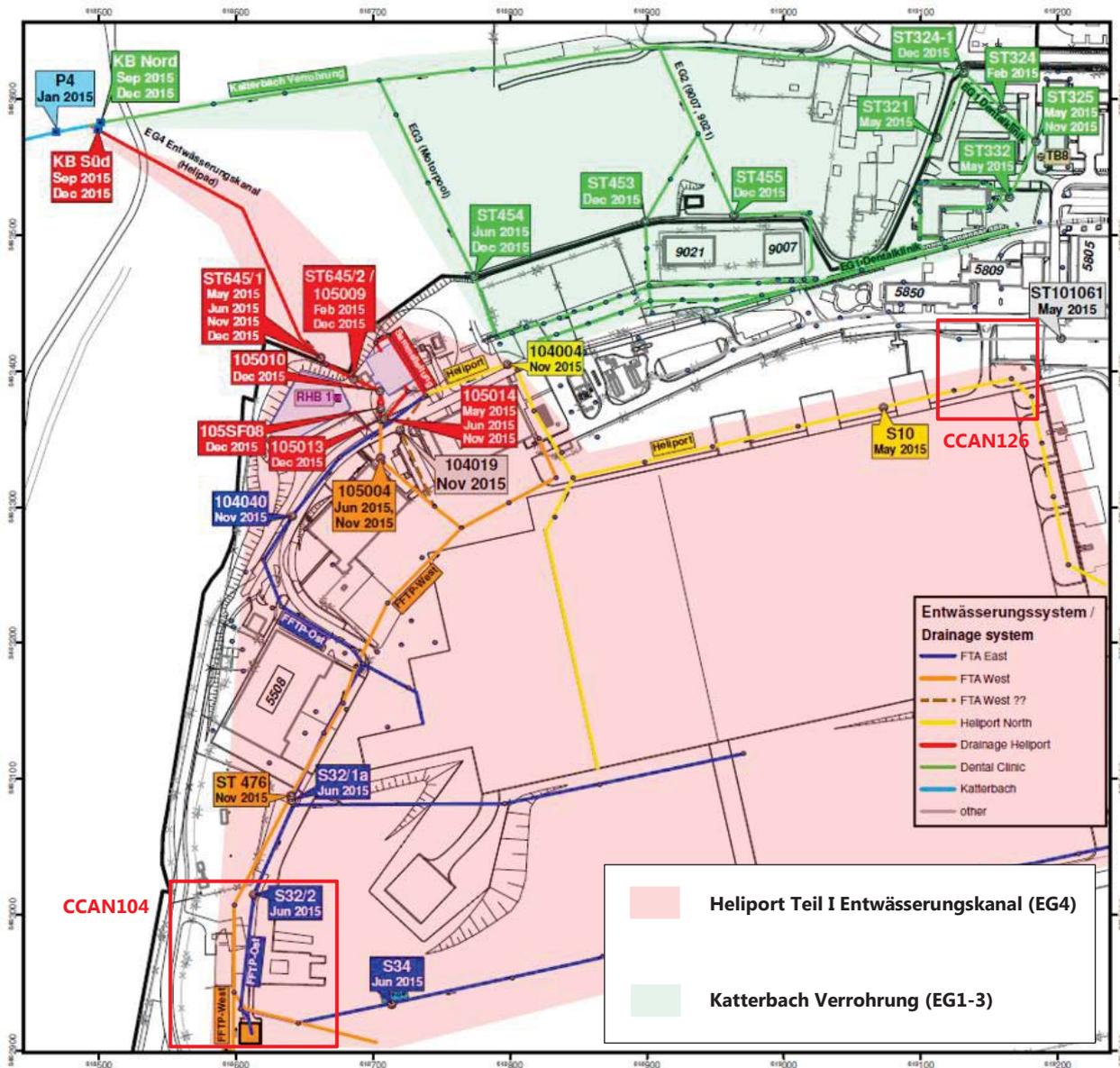


Abbildung 6 System der Oberflächenentwässerung Ansbach Army Heliport West (modif. von [redacted] 02/2016)

Hinweis: Die in der Abbildung gezeigten Strukturen nördlich des Gebäudes 5810 (ehemalige Zahnklinik, nördlich der Feuerwache, Geb. 5809) zeigt nicht mehr den aktuellen Zustand. Der Regenwasserkanal ist nicht mehr an den Sammelschacht ST324-1/EG1 angeschlossen. Das tiefliegende Kanalsystem zwischen ST 324-1, ST321 und ST325 sammelt nur Grundwasser. Dementsprechend hat die Stadt Ansbach den Auslauf EG1 aus der erneuerten Regenwassereinleitgenehmigung für den Katterbach vom 14. November 2018 entfernt. Das am ST332 und auf dem Parkplatz nördlich der ehemaligen Zahnklinik (Geb. 5810) gesammelte Regenwasser



wird in ein separates, flachgründiges Entwässerungssystem geleitet, das an den Zentralbereich der Kaserne weiter östlich angeschlossen ist.

Zwei Hauptentwässerungskanäle, der Heliport Teil I Entwässerungskanal und die Katterbach Verrohrung, verlassen den Standort nach Nordwesten bzw. Westen. Die Auslässe beider Kanäle (KB Nord, KB Süd, Abbildung 6) treten nebeneinander an der Oberfläche aus und bilden so den künstlichen Ursprung (Quelle) des Katterbachs.

Der Regen-/Oberflächenwasserabfluss im westlichen Teil des Helikopterflugfeldes und damit von den Untersuchungsgebieten CCAN104 und großen Teilen von CCAN126 wird über drei Drainagesysteme gesammelt: FFTP West, FFTP Ost und Heliport Nord (Abbildung 6). Die Heliport Nord- und die FFTP Ost Sammelleitung vereinigen sich und der kombinierte Abfluss wird über ein betoniertes Regenwasserrückhaltebecken nördlich des Hangars 4 (Gebäude 5801) über einen Leichtflüssigkeitsabscheider geleitet. Der FFTP West Abfluss speist direkt in den Leichtflüssigkeitsabscheider ein. Nach der Abscheider-Passage verlässt der Abfluss die Standortgrenze und mündet über den Heliport Teil I Entwässerungskanal (EG4) in den Katterbach.

Der Regen-/Oberflächenabfluss im Bereich nördlich des Flugplatzes (Fahrzeugwartung) wird über drei Sammelleitungen (EG1 - EG3) gesammelt und der kombinierte Abfluss über die Katterbach Verrohrung nach Westen geleitet (Abbildung 6).

Der nördliche Teil der Verdachtsfläche CCAN126 und das Gelände der Feuerwache (Geb. 5809), befinden sich in der Übergangszone zwischen den beiden großen Oberflächenentwässerungssystemen. erhöhte PFAS-Konzentrationen im Oberflächenwasserabfluss wurden von ████████ 02/2016 in den Drainagen EG4 (Heliport Teil I Entwässerungskanal) und EG1 (Zahnklinik) identifiziert. Am EG1 Sammelschacht (ST324-1) ist daher seit Februar 2017 ein Pump & Treat (P&T)-System zur PFAS-Abreinigung im Auftrag der DPW-Umweltabteilung in Betrieb. Das P&T-System umfasst einen vorgeschalteten Sandfilter und ein dreistufiges Filtersystem mit granulierter Aktivkohle (GAK). Dieser Sammelschacht wird als Ursprung (Quelle) des Katterbachs betrachtet. Schmutzwassereinträge von der nördlich angrenzenden Bundesstraße B14 wurden im Sammelschacht ST324-1 festgestellt, sind jedoch seit Mai 2019 abgestellt.

Aufgrund des Alters und bekannter Undichtigkeiten unterliegt das Oberflächenentwässerungssystem im westlichen Teil des Flugfeldes derzeit umfangreichen Inspektions-, Wartungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen.





2 Frühere Untersuchungen

2.1 Standort CCAN104

██████████: Katterbach Kaserne, Ansbach, Bodenuntersuchungen, Bericht, Oktober 1999

Im Oktober 1999 wurde vom ██████████ eine erste Untersuchung im Bereich des FFTP (heute CCAN104) durchgeführt. Insgesamt zehn (10) Bohrungen (RKS1 bis RKS10) wurden auf eine Endtiefe von 1 m abgeteuft. Eine Bodenmischprobe pro Bohrung wurde entnommen. Zwei Mischproben aus je fünf Bohrungen wurden nach der LAGA-Richtlinie analysiert. Bei einigen Bohrungen wurde eine Schaumbildung auf dem Sickerwasser, das in das Bohrloch eindringt, festgestellt. Der Gutachter empfahl weitere Untersuchungen.

Geopraxis: Bodenuntersuchung gemäß LAGA, US Army Airfield, Ansbach-Katterbach, Kurzbericht, 18. Dezember 2000

Im Dezember 2000 führte die ██████████ zehn (10) Bohrungen (BS1 bis BS10) durch, um im Vorfeld des Wiederaufbaus der Übungsgrube (CCAN104) eine in-situ-Bodenuntersuchung durchzuführen. Die Bohrungen wurden bis zu einer Endtiefe von 1 m niedergebracht; pro Bohrmeter wurde eine Probe entnommen. Insgesamt zehn (10) Proben wurden nach der LAGA-Richtlinie (Feststoffe und Eluat) analysiert. Analysen und/oder Beobachtungen zu PFAS wurden nicht durchgeführt.

██████████: Erstbewertung und Standortuntersuchung (Preliminary Assessments and Site Investigations (PA/SI)) von Verdachtsflächen; ehemalige FES Übungsgrube, Army Heliport, ARLOC# GE43T, 235th BSB Ansbach, Bericht, Juni 2002

Im Jahr 2001 wurden beim Wiederaufbau der Übungsgrube bei CCAN104 belastete Böden teilweise ausgehoben. Im Januar 2002 wurden von ██████████ insgesamt 15 Bohrungen (1-AN-SB1 bis 1-AN-SB15) abgeteuft: Drei Bohrungen wurden in einem Abstand von 1 Meter, sechs in einem Abstand von 3,5 Metern und sechs in einem Abstand von 7 Metern von der 2001 rekonstruierten Grube platziert. Alle Bohrungen wurden auf eine Endtiefe von 3 m abgeteuft. Bei jeder Bohrung wurden zwei (2) Bodenproben pro Bohrung auf MKW und PAK analysiert. Darüber hinaus wurden ausgewählte Proben auf PCB analysiert. Die PCB-Konzentrationen in einer Bodenprobe lagen leicht über dem bayerischen Hilfswert 1 von 1 mg/kg. Alle anderen Boden / Bodenluftproben zeigten nur geringe Schadstoffkonzentrationen. Es wurde festgestellt, dass der im Jahr 2001 durchgeführte Teilaushub erfolgreich war und keine weiteren Maßnahmen erforderlich waren.

██████████: Bodenuntersuchungen bei FTPIT nahe Gebäude 5508 (Hangar 5), Katterbach Kaserne – PFCs (Perfluorinated Compounds), Kurzbericht, 20. Oktober 2014

Eine erste Bodenuntersuchung auf PFAS wurde am Standort CCAN104 im September 2014 durchgeführt. Insgesamt sieben Bohrungen (RKS1 bis RKS7) wurden in eine Tiefe von 2 bis 3 m im Radius von 10 m um die Betonplatte im Zentrum der Verdachtsfläche ausgeführt. Insgesamt vierzehn (14) Bodenproben, eine (1) Wasserprobe (RKS 7, Stauwasser), zwei (2) Betonproben (Betongrube) und zwei (2) Proben aus dem Leichtflüssigkeitsabscheider (Schlamm und Wasser) wurden gewonnen und auf PFAS analysiert.

Am Standort wurde eine großräumige Bodenbelastung mit PFAS ermittelt. PFOS wurde in Eluatkonzentrationen zwischen 1,2 und 244,2 µg/L nachgewiesen und lag damit deutlich über den jeweiligen vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werten für PFOS (0,23 µg/l) und für PFOS+PFOA+PFHxS (0,3 µg/l). Die Wasserprobe aus RKS 7 zeigte eine PFAS Konzentration von 206,6 µg/l (davon 180 µg/l PFOS). Der Schaden in Boden und Sickerwasser wurde weder vertikal noch horizontal abgegrenzt. Die aus dem Leichtflüssigkeitsabscheider gewonnenen Proben zeigten PFAS-Summenkonzentrationen von PFOS+PFOA+PFHxS von 7 µg/l (Schlamm) und 3,91 µg/l (Wasser).



█: Untersuchungen an Grasschnitt auf Perfluorkohlenwasserstoffe (PFT) auf den Flugfeldern in Ansbach, Katterbach Kaserne, und den Storck Barracks, Illesheim; Kurzbericht vom 24. Juli 2015

Auf vier Standorten auf dem Flugplatz Katterbach wurden Mischproben von Grasschnitt für die PFC-Analyse gewonnen. In der Nähe des Standortes CCAN104 wurde ein PFHxS-Gehalt von 61 µg/kg (37,5 %) festgestellt. Weitere signifikante Konzentrationen waren PFOS mit 35 µg/kg (21,5 %), PFPeA mit 35 µg/kg (21,5 %) und PFBA mit 21 µg/kg (12,9 %). Für die Zukunft wurde für Bereiche mit hohen PFC-Konzentrationen das Mulchen des Grasschnitts empfohlen.

█ FY15 PFC Machbarkeitsstudie (Hangar 5), Katterbach Kaserne, USAG Ansbach, Bericht, 05. Februar 2016

In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ansbach wurde eine Machbarkeitsstudie zur Minimierung der PFAS-Emissionen vom Standort durchgeführt, nachdem im Oberlauf des Katterbachs PFAS mit bis zu 3,3 µg/l festgestellt wurden. Die bauliche Situation des Entwässerungssystems wurde anhand vorhandener Karten und Vor-Ort-Inspektionen erfasst. Zusätzlich wurden die wichtigsten Einzugsgebiete in die jeweiligen Entwässerungs-Teilsysteme ermittelt und die für die Probenahme geeignete Schächte identifiziert und beprobt. Auch die Hauptauslässe der Oberflächenentwässerung vom Standort wurden untersucht.

Es wurde gefolgert, dass die PFAS-Kontamination am Katterbach vor allem durch das Eindringen von PFAS-belastetem Grundwasser in tief liegende Entwässerungskanäle (gesättigte Bodenzone) im Bereich der ehemaligen Zahnklinik zu erklären ist (EG1, Abbildung 6). Die PFAS-Kontaminationen im Abflusses der Katterbach Verrohrung (bis zu 5-10 µg/l PFAS) waren dabei 15-20 mal höher als die des Heliport Teil I Entwässerungskanals, was 2017 zur Installation eines P&T-Systems am EG1 Sammelschacht (ST324-1) als Sofortmaßnahme führte (siehe Kapitel 1.4). Zusätzlich wurde im Mai 2015 eine LHKW Konzentration von 129 µg/l in einer Schöpfprobe aus dem nahegelegenen Sammelschacht ST325 festgestellt.

PFAS, das im Entwässerungskanal des Heliports Teil I nachgewiesen wurde, wurde als Folge des Eindringens von kontaminiertem Sicker- oder Grundwasser in beschädigte Kanalisationen oder Schächte angesehen. Die Inspektion und Reparatur des Regenwasserentwässerungssystems wurde empfohlen, um ein weiteres Eindringen von PFAS in das System zu verhindern.

Es wurde beobachtet, dass der Trockenwetterabfluss aufgrund fehlender Verdünnungseffekten deutlich höhere Kontaminationswerte aufweist als der niederschlagsinduzierte Abfluss. Weiterhin wurde beobachtet, dass der Trockenwetterabfluss aus der Katterbach Verrohrung 10 mal höher ist als der Zufluss aus dem Heliport Teil I Entwässerungskanal. Dieser Effekt wurde vor allem auf Grundwasser zurückgeführt, das ins tief liegende Drainagesystem nördlich der ehemaligen Zahnklinik (EG1) infiltriert.

Die Grundwasserkontamination selbst stammt weitgehend aus PFAS-belasteten Böden, die die gesättigte Bodenzone durch Sickerwasser befrachten. Es wurde der Schluss gezogen, dass eine nachhaltige Verbesserung der Grundwasserkontamination entweder eine Quellensanierung (Bodenaushub) oder eine wirksame Unterbrechung Wirkungspfads Boden-Grundwasser erfordert. Eine kurzfristige Verbesserung wurde jedoch nicht erwartet, da das bereits beaufschlagte Grundwasservolumen selbst eine erhebliche Schadstoffmasse beinhaltet, welche in der Porenmatrix haftet und im Laufe der Zeit sukzessive weiter migriert.

█ FY15 PFC RI/FS Ehemalige Feuerlöschübungsgrube nahe Geb. 5508 (Hangar 5), Katterbach Kaserne (RI/FS CCAN104), Bericht, 18. Juli 2016

Im Jahr 2016 wurde im Bereich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube eine Bodenuntersuchung durchgeführt, die 20 Bodensondierungen (RKB1-20), die Installation von vier Grundwassermessstellen (GWM37-40), die Ausführung von sieben Kernbohrungen (TB1-7) und sechs flache Handbohrungen (CP1-



3, HS1-3) umfasste. Gespräche mit Standortpersonal ergab, dass die zwischen 1986 und 2001 im Bereich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube durchgeführten Trainingsaktivitäten mit AFFF als Quelle für die Bodenverunreinigungen und die daraus resultierende Grundwasserkontamination mit PFAS anzusehen sind.

Den Befunden zufolge ist der Bereich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube sowie der Anfahrtsweg mit PFAS deutlich über der vorläufigen bayerischen-Stufe-2 Wert für Bodeneluat (2016: 1 µg/l) belastet. Die identifizierte flachgründige Bodenbelastung (0-1 m) umfasst eine Fläche von ca. 8.300 m². Im Tiefenbereich von 1-3 m wurde eine Fläche von 6.300 m² als kontaminiert betrachtet.

Sowohl die vertikale Schadstoffmigration durch die ungesättigte Bodenzone als auch horizontale Migration von Sicker-/ Stauwässern in Bereichen mit Zwischenletten im sandigen Untergrund, führten zu einer Beeinträchtigung des Grundwassers. Bis zu 11,8 µg/l an PFOS+PFOA+PFHxS wurden in Messstelle GWM40 nördlich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube nachgewiesen. Bis zu 4,7 µg/l wurden in Messstelle KK1 weiter nördlich und bis zu 2 µg/l in Messstelle GWM37 westlich des Eintragsbereichs ermittelt.

Aus diesen Beobachtungen wurde geschlossen, dass der Hauptgrundwasserstrom nach Nordwesten gerichtet ist. Die aus den bestehenden Messstellen abgeleiteten Grundwassergleichenkarten lieferten jedoch kein schlüssiges Bild des lokalen hydraulischen Regimes. Der mögliche Einfluss einer lokalen Wasserscheide, die saisonalen Schwankungen unterliegt, wurde diskutiert.

Eine begrenzte historische Untersuchung wurde durchgeführt, einschließlich Zeitzeugenbefragungen von Feuerwehrleuten. Demnach wurden zwischen 1964 und 2000 PFAS-haltige Schaummittel von "3M" am Standort eingesetzt. PFAS-haltige Schaummittel werden den Befragungen zufolge seit 2000 nicht mehr für Übungszwecke verwendet. Gemäß Danzer et al. (2014) wurde das 3M-Produkt "Light Water FC-203" bei 75% der deutschen und US-amerikanischen Militäreinrichtungen eingesetzt. Ab 1988 enthielt dieses Produkt typischerweise PFOS mit 4,9-11,4 g/l, PFHxS mit 0,5-1,4 g/l und Perfluorkohlensäuren (PFCA, z.B. PFOA) mit 0,1-0,5 g/l. Unter der Annahme von vier Feuerlöschübungen pro Jahr am Standort CCAN104 wurde abgeschätzt, dass zwischen 1986 und 2000 AFFF-Konzentrat in einer Größenordnung von 4.100 - 5.000 l verwendet wurde. Feuerwehrfahrzeuge sind mit einem Wassertank (1.600 - 3.000 l) und einem separaten Tank für AFFF-Konzentrat ausgestattet. Typischerweise werden dem Wasser im Fahrzeug 3% des AFFF-Konzentrats zugegeben, um das Löschmittel zu erzeugen. Basierend auf diesen Massen- und Verhältnisüberlegungen wurde berechnet, dass die folgenden Mengen an PFAS am Standort freigesetzt worden sein könnten: 20 - 47 kg PFOS, 2 - 6 kg PFHxS und 0,4 - 2 kg PFCA.

Als Ergebnis dieser Studie wurden die folgenden Maßnahmen empfohlen:

- Einbau von Datenloggern in den bestehenden Messstellen GWM 37, GWM 40 und KK1, um kurzfristige Änderungen des Wasserspiegels zu identifizieren
- Weitere Untersuchungen der flachgründigen Schadstofffahne im Anstrom zur Grundwassermessstelle GWM 40 durch Einbau einer zusätzlichen flachen Messstelle südöstlich von GWM 40 (und östlich des Entwässerungssystems FFTP-West)
- Installation einer tiefen Messstelle im westlichen Abstrom der potentiellen Schadstoffquelle (zwischen GWM 37 und GWM 40)
- Installation einer flachen Messstelle im südwestlichen Bereich des Feuerlöschübungsplatzes bzw. an der südwestlichen Ecke des bestehenden Parkplatzes.

Es wurde ferner vorgeschlagen, den Kernbereich der Bodenverunreinigung auszukoffern und zu entsorgen, um den Wirkungspfad Boden-Grundwasser zu unterbinden, da geeignete In-situ-Methoden nicht verfügbar sind. Eine Abdeckung oder Versiegelung wurde als Alternative in Betracht gezogen, um die Versickerung von Regenwasser zu unterbinden.

Weiterhin wurde die Installation einer Ringdrainage in 6-7 m Tiefe erwogen, um verunreinigtes





Schichtwasser für eine ex-situ Aktivkohlebehandlung zu gewinnen. Darüber hinaus wurden Kamerainspektionen und Reparaturen der Entwässerungssysteme vorgeschlagen.

Stadt Ansbach (Umweltamt): Vollzug der Bodenschutzgesetze; PFC Schaden Katterbach – Berichte von [REDACTED]; Schreiben von Herrn Böhmer an das USAG Ansbach HQ/Garrison Commander, 21. September 2016

Das Schreiben (Anhang G-1) fasste zunächst die bisherigen Untersuchungsergebnisse für die Bereiche CCAN104 ([REDACTED]) und CCAN126 ([REDACTED]) zusammen. Weitere Maßnahmen wurden gefordert, darunter die Identifizierung von Datenlücken zur Bestimmung der Grundwasserströmungsrichtung (ohne Schichtwassermessstellen) am Ansbach Army Heliport.

Es wurde eine standortweite Grundwasser-Stichtatsmessung gefordert, die alle Messstellen einschließt, welche den Blasensandsteinaquifer vollständig durchteufen. Weiterhin wurde die Identifizierung geeigneter Standorte für neue Grundwassermessstellen zur Schließung von Datenlücken gefordert.

Eine weitere Anforderung war es, etwaige Quellen von Oberflächengewässern bzw. Grund- oder Schichtwasserquellen im Bereich der Kaserne zu identifizieren und auf Schadstoffe zu prüfen (Untersuchungen des WWA Ansbach liefen noch). Wie von der [REDACTED] vorgeschlagen, soll das Regenwasserkanalsystem am Heliport weiterhin untersucht werden.

Darüber hinaus erfordert die Kontamination der ungesättigten Bodenzone bei CCAN104 eine Abgrenzung nach Süden, Norden und Nordwesten; weiterführende Untersuchungen sind auch bei CCAN126 erforderlich.

2.2 Standort CCAN126

[REDACTED] Orientierende Untersuchung einer potentiellen PFC Kontamination im Boden, ehemaliger Feuerwehrübungsplatz südlich der Gebäude 5850/5809, 13. April 2016

Eine Erstuntersuchung der PFAS-Kontamination im Boden wurde 2016 an zwei vermuteten alten Feuerlöschübungsgruben südlich von Gebäude 5809 (CCAN126) in der Kaserne Katterbach durchgeführt, nachdem PFAS in einem Sammelschacht der Oberflächenentwässerung nördlich (abströmig) von Gebäude 5809 im Februar 2015 nachgewiesen worden waren (EG1/ST324-1, Abbildung 6). Im westlichen der vermuteten alten Übungsplätze wurden PFAS nur in geringen Konzentrationen unterhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-1 Wertes im Boden nachgewiesen und ein Risiko für das Grundwasser ausgeschlossen.

In der östlichen Übungsgrube des Standorts CCAN126 wurde der vorläufige bayerische Stufe-2 Wert für PFOS in fünf von sechs Boden-Sickerwasserproben (1,2 - 5,6 µg/l) überschritten. Für PFOS+PFOA+PFHxS wurden Summenkonzentrationen zwischen 2,2 - 11,8 µg/l nachgewiesen. Zur Abgrenzung der Kontamination wurde empfohlen, eine Detailuntersuchung durchzuführen.

2.3 Standortweite Untersuchungen und Untersuchungen außerhalb der Kaserne

[REDACTED]: Beprobung von Mähgut – Katterbach Airfield, 24. August 2016

Im Juni/Juli 2016 wurden auf dem gesamten Flugplatz Katterbach Mähgutproben für PFAS-Analysen in der Trockenmasse genommen. Daher wurde die gesamte grasbewachsene Flugplatzfläche in 31 Teilflächen von jeweils ca. 1 Hektar (ha) unterteilt. Der Untersuchungsansatz war in einem Treffen mit Vertretern von lokalen, regionalen und Landesbehörden am 7. Juni 2016 abgestimmt worden.

Die Düngemittelverordnung (DüMV) sieht für PFOS+PFOA einen Schwellenwert von 100 µg/kg vor, der als Bewertungskriterium für diese Studie herangezogen wurde. PFAS konnte in 20 von 31 Grasproben in einer Spanne zwischen 3,4 µg/kg und 8.100 µg/kg für PFAS in der Trockenmasse nachgewiesen werden. Signifikante Überschreitungen des angewandten Schwellenwerts wurden jedoch nur in vier Teilbereichen



festgestellt: in den Teilbereichen 7.1 und 7.2, die weitgehend den Standort CCAN104 repräsentieren, wurden PFOS+PFOA mit 4.503 µg/kg bzw. 2.100 µg/kg nachgewiesen; in den Teilbereichen 3 und 5, die weitgehend den Standort CCAN126 repräsentieren, wurden PFOS+PFOA mit 400 µg/kg und 480 µg/kg nachgewiesen. Es wurde empfohlen, das Mähgut von diesen Flächen getrennt zu sammeln und ordnungsgemäß zu entsorgen.

██████████ Katterbach Barracks – Potentielle PFC Kontamination der Grasfläche südlich des Bereiches 7.1/7.2, Kurzbericht, 29. November 2016

Auf Vorschlag des Umweltamtes der Stadt Ansbach wurde im November 2016 zusätzlich die Grünfläche südlich der Teilflächen 7.1 und 7.2, die in der vorangegangenen Studie die signifikantesten PFAS-Konzentrationen im Grasschnitt gezeigt hatten, untersucht. Diese Teilbereiche, die sich südlich des Flugplatzbegrenzungszauns befinden, wurden als Teilflächen 7.3 und 7.4 bezeichnet.

Im Ergebnis konnte in keiner der Grasproben von diesen Flächen PFAS in Gehalten oberhalb der einzelnen Nachweisgrenzen festgestellt werden.

██████████ PFC Kontamination, Airfield - Katterbach Kaserne, Untersuchung des Oberbodens, 11. Mai 2017

Auf Grundlage der vom ██████████ im Jahr 2016 vorgelegten Ergebnisse der Mähgutuntersuchung wurde im Dezember 2016 eine Oberbodenuntersuchung mit dem gleichen Beprobungsrastraster durchgeführt. In jedem der 32 Teilgebiete, jeweils ca. 1 ha groß, wurden 15 Einzelproben von 0,0 - 0,1 m uGOK bzw. 0,1 - 0,3 m uGOK entnommen. In jedem Teilbereich wurden homogenisierte Mischproben zur Analyse und zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden-Pflanze hergestellt. In einem ersten Schritt wurden nur die 0,0 - 0,1 m uGOK - Proben auf PFAS analysiert. In einem zweiten Schritt wurden diejenigen Proben mit PFAS-Befunden im flachgründigen Bereich anschließend auch im Intervall von 0,1 - 0,3 m uGOK analysiert.

PFAS wurden in 12 von 32 flachen Bodenproben nachgewiesen. PFOS war dabei der einzige messbare Einzelparameter. Die maximalen Konzentrationen von 510 µg/kg und 350 µg/kg wurden am ehemaligen Feuerlöschungsplatz (CCAN104, Teilbereiche 7.1 und 7.2) nachgewiesen, also in enger Korrelation mit den Ergebnissen des Grasschnitts. Die jeweiligen Proben aus dem Intervall von 0,1 - 0,3 m uGOK zeigten noch höhere Konzentrationen von 850 µg/kg und 832 mg/kg.

Im Bereich des alten Feuerlöschungsplatzes (CCAN126) zeigten die flachgründigen Bodenproben PFOS-Konzentrationen im Bereich von 17 - 56 µg/kg. Im flachen Oberboden der Teilfläche 18 im zentralöstlichen Teil des Flugplatzes wurde eine PFOS-Konzentration von 130 µg/kg nachgewiesen, die jedoch nicht mit den bisherigen Grasanalysen korreliert.

Ein systematischer Vergleich der Ergebnisse der Analyse des Oberbodens mit den Mähgutergebnissen mittels Regressionsanalyse ergab einen Korrelationsfaktor von ca. 13, d.h. 1 mg/kg im Oberboden entspricht 13 mg/kg PFAS im Gras (Anreicherungsfaktor).

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: Laborberichte vom Umweltlabor ██████████ 20. Januar 2015

Im Januar 2015 wurden im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach fünf Oberflächenwasserproben zur Analyse entnommen. An den Auslässen der Heliport-Entwässerungskanäle (Abbildung 6), die als Katterbach Quelle bezeichnet werden, wurde eine maximale PFAS-Konzentration von 0,96 µg/l bestimmt (Probe 4). Etwa 350 m weiter stromabwärts wurde eine PFAS-Konzentration von 0,042 µg/l im Anstrom zu den Obereichenbacher Fischteichen, nachgewiesen (Probe 5). Weitere ca. 1.000 m stromabwärts, in dem Bereich, in dem der Katterbach in den Eichenbach mündet, wurde eine PFAS-Konzentration von 0,15 µg/l bestimmt (Probe 1).

Probe 2 wurde an einem kleinen Bach Ost-Nordost von Untereichenbach entnommen; eine PFAS-Konzentration von 0,84 µg/l wurde nachgewiesen. Probe 5 wurde an einen kleinen Teich östlich von Untereichenbach entnommen und zeigte keine messbaren PFAS-Konzentrationen.



Wasserwirtschaftsamt Ansbach: PFC Schaden Kaserne Katterbach - Stellungnahme zu den Untersuchungen am Milmersbach und am Hausbrunnen [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]), Behördenschreiben, 30. Mai 2017

Am 19. April 2017 wurden vom Wasserwirtschaftsamt Ansbach vier Wasserproben (PKS1-4) aus dem Milmersbach entnommen. Zwei weitere Proben (PKS5-6) wurden aus dem Vorfluter Rezat entnommen, unmittelbar im An- und Abstrom der Einleitstelle Milmersbach. Der Milmersbach liegt südöstlich des Flugplatzes Katterbach.

PFAS-Konzentrationen waren in allen Milmersbachproben messbar, jedoch mit niedrigen Konzentrationen unterhalb der vorläufigen bayerischen Stufenwerte. PFOS wurde mit 0,030 - 0,038 µg/l nachgewiesen. PFHxS wurde mit 0,017 - 0,019 µg/l nachgewiesen. PFAS waren in den beiden Rezat-Proben nicht messbar.

Es wurde angegeben, dass eine frühere Probenahme in der Nähe der Milmersbachquelle am 28. August 2016 signifikant höhere Konzentrationen von PFOS (0,25 µg/l) und PFHxS (0,29 µg/l) ergab. Diese Beprobungsrunde war jedoch unter trockenen Wetterbedingungen durchgeführt worden. Die anfängliche Annahme, dass hohe Niederschlagsraten am Flugplatz eine erhöhte Emission von PFAS-belastetem Regenwasser in den Milmersbach begünstigen würden, wurde daher nicht bestätigt. Es wurde vermutet, dass die Kontaminationen eher über den Grundwasserpfad in den Milmersbach migrieren.

Darüber hinaus wurde am 27. April 2017 der private Brunnen [REDACTED] beprobt (Probe PKS7). PFAS waren nicht oberhalb der Nachweisgrenzen messbar.



3 Erkundungsmaßnahmen

Der Schwerpunkt dieser Sanierungsuntersuchung liegt auf der Abgrenzung der bekannten Bodenverunreinigungen mit PFAS an den Standorten CCAN104 und CCAN126 sowie der Bewertung geeigneter Folgemaßnahmen und Sanierungsmöglichkeiten für Boden und Grundwasser. [REDACTED] entwickelte daher einen mehrstufigen Untersuchungsansatz, der zunächst mit USACE und der USAG Ansbach während des Kick-off-Meetings am 12. April 2017 abgestimmt wurde. Um auch Übereinstimmung mit den deutschen Behörden zu erzielen, wurde der Untersuchungsansatz im Rahmen einer Behördenbesprechung mit allen beteiligten Vertretern am 11. Mai 2017 im Wasserwirtschaftsamt Ansbach vorgestellt und diskutiert. Das Untersuchungskonzept von [REDACTED] wurde grundsätzlich begrüßt und genehmigt. Abweichungen vom ursprünglichen Umfang sind begrenzt und wurden bereits in Abschnitt 1.1 beschrieben. Das dazugehörige Sitzungsprotokoll ist als Anhang G-2 beigefügt.

Die von [REDACTED] durchgeführten Untersuchungen zur Erreichung der Gesamtziele dieses Projekts sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 1 Übersicht über die Erkundungsmaßnahmen

CCAN104	
Sondierbohrungen RAD1 – RAD26 (insgesamt: 68,8 m)	Juli 2017
117 Bodeneluatproben für die Untersuchung auf PFAS	Juli 2017
Einrichtung der Grundwassermessstellen GWM70 – GWM73 als vollkommene Brunnen (insgesamt: 104,6 m)	August 2017
Grundwasserbeprobung an 4 neuen GWM und Analytik auf PFAS und alle „3.8/1 Parameter“	September 2017
Sondierbohrungen RAD27 – RAD32 (insgesamt: 16,2 m)	August 2018
35 Bodeneluatproben für die Untersuchung auf PFAS	August 2018
Einbau von Datenloggern	August 2018
Gewinnung von 4 Oberboden-Mischproben im Nahbereich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube; Analytik auf PFAS in Bodeneluat & Feststoff	Oktober 2018
Grundwasserprobenahme an 9 GWM und Analytik auf PFAS	November 2018
Auswertung der Datenlogger	Mai/ Juni 2019
Grundwasserprobenahme an 7 GWM und Analytik auf PFAS	Mai/ Juni 2019
CCAN126	
Sondierbohrungen TOW1 – TOW10 (insgesamt: 30,6 m)	Juli 2017
21 Bodeneluatproben für die Untersuchung auf PFAS	Juli 2017
Einrichtung der Grundwassermessstelle GWM74 als vollkommene Brunnen (18 m)	Juli 2017
Grundwasserbeprobung bei GWM74 und Analytik auf PFAS und alle „3.8/1 Parameter“	September 2017
Sondierbohrungen TOW11 – TOW15 (insgesamt: 18,8 m)	August 2018
25 Bodeneluatproben für die Untersuchung auf PFAS	August 2018
Einrichtung der Grundwassermessstellen GWM75 & GWM76 als vollkommene Brunnen (insgesamt: 33,5 m)	September 2018



Grundwasserprobenahme an 3 GWM und Analytik auf PFAS; 2 neue GWM zusätzlich auf "3.8/1 Parameter" analysiert	November 2018
Einrichtung der Grundwassermessstelle GWM77 als vollkommener Brunnen (18,8 m)	Mai 2019
Grundwasserprobenahme an 4 GWM und Analytik auf PFAS; neue Messstelle GWM77 zusätzlich auf "3.8/1 Parameter" analysiert	Mai/ Juni 2019
Standortweit	
Grundwasser-Stichtagsmessung (ca. 60 Messstellen)	September 2017
Grundwasserbeprobung an 15 existierenden GWM und Analytik auf PFAS	September 2017
Grundwasser-Stichtagsmessung (ca. 60 Messstellen)	August 2018

3.8/1: Merkblatt 3.8/1 des Bayerischen LfW, Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen

Vor Beginn der Bohrarbeiten wurden Leitungspläne und Grabungsgenehmigungen von der USAG Ansbach DPW eingeholt. Darüber hinaus wurden Kampfmitteluntersuchungen von der zertifizierten Firma [REDACTED], mittels SENSYS SBL10 Magnetometer durchgeführt. Die Bodensondierungen, die damit verbundenen Boden- sowie die Grundwasserprobenahmen wurden von der [REDACTED], durchgeführt. Grundwassermessstellen wurden von der [REDACTED], eingerichtet. Die gewonnenen Boden- und Grundwasserproben wurden von der [REDACTED] analysiert. Alle Feldarbeiten wurden von erfahrenen Geowissenschaftlern von [REDACTED] überwacht. [REDACTED] führte zudem den Einbau von Datenloggern, Grundwasserstandsmessungen, Vermessungsarbeiten sowie Boden- und Grundwasserprobenahmen durch.

3.1 Bodensondierungen und Bodenprobenahme

Die Bodensondierungen wurden mit einem elektrischen Schlagbohrhammer mit Edelstahl-Schlitzsonden durchgeführt. Alle Bodenintervalle wurden kontinuierlich beprobt. Zwischen einer und sieben (durchschnittlich 3 - 4) Einzelproben wurden aus jeder Bohrung für die Laboranalyse entnommen. Mehr als 90% der Proben wurden für die PFAS-Analytik (insgesamt 202) im Umfang nach nach der bayerischen LfU-Leitlinie ausgewählt (siehe Abschnitt 4.2.1). Nur ein kleiner Teil der Bodenproben wurde im Labor als Rückstellproben aufbewahrt. Die Bodenproben wurden in vom Labor bereitgestellten Gläsern und geeigneten Behältern gewonnen und arbeitstäglich mit Probenbegleitschein an das nahe gelegene Labor geliefert.

Die Bodensondierungen wurden jeweils bis zur maximal möglichen Tiefe niedergebracht, d.h. bis durch Bohrhindernisse wie in der Regel konsolidiertes Festgestein kein Bohrfortschritt mehr zu erzielen war. Am Standort CCAN104 (Sondierbohrungen RAD01 - RAD32) wurden Tiefen zwischen 0,6 und 4,0 m uGOK erreicht (durchschnittlich 2,5 m). Am Standort CCAN126 wurden Tiefen zwischen 1,0 und 4,0 m uGOK (durchschnittlich 3,3 m) erreicht. Alle Sondierungen wurden auf unversiegelten Grünflächen niedergebracht, mit Ausnahme der Sondierungen TOW 06 - TOW 11, die auf Beton- oder Asphaltversiegelungen des Flugvorfelds am Standort CCAN126 platziert wurden. Diese Stellen wurden zunächst mit einem 100 mm Kernbohrung entsiegelt. Nach Beendigung der Sondierungen wurden die Flächen entsprechend wiederhergestellt.

Die Bodenproben wurden aus dem inneren Teil der Bohrkerns mit einem Durchmesser von 60-50 mm entnommen, um das Risiko einer Kreuzkontamination zu minimieren. Die Probenahme und Dokumentation erfolgte entweder auf versiegelten Flächen oder auf Kunststoffplanen. Die Stahlsonden und Bodenproben kamen zu keiner Zeit mit dem bekanntermaßen PFAS-belasteten Gras in Berührung. Vor jeder Sondierung





wurden alle Probenahmegeräte mit einer Lösung aus Leitungswasser und Alconox und mittels Bürste dekontaminiert sowie anschließend mit Leitungswasser und destilliertem Wasser gespült. Zur weiteren Qualitätssicherung wurden systematisch sowohl Doppelproben als auch Geräteblindproben (Spülproben nach der Dekontamination) gesammelt.

Die Beprobung des Oberbodens (2 - 20 cm Tiefe) erfolgte mittels Handbohrschnecke (Edelmann-Bohrer). Vier Probenahme-Quadranten von je 3 x 3 m (Anhang A-6) wurden im Umfeld der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube in einer homogenisierten Mischprobe auf PFAS im Feststoff und Eluat untersucht. Jede Mischprobe bestand aus neun Einzelproben. Vor jedem Standortwechsel wurde die Bohrschnecke mittels Alconox-Lösung und einer Bürste dekontaminiert, gefolgt von einer Spülung mit Leitungswasser und destilliertem Wasser.

Die Bodenprobenahmestellen sind in Anhang A dargestellt. Die jeweiligen Bodenprofile und Schichtenbeschreibungen sind in den Anhängen B-1 und B-2 dokumentiert.

3.2 Einrichtung Grundwassermessstellen und Grundwasser-Probenahme

Im Rahmen dieses Projekts wurden insgesamt acht Grundwassermessstellen eingerichtet, die als vollkommene Brunnen den Blasensandstein-Aquifer voll durchteufen. Die Oberkante der stauenden Lehrbergschichten markiert das Ende der Filterstrecke an jeder Messstelle. Der Ausbau mit durchgehender Verfilterung der Aquifers folgt einer Forderung des Wasserwirtschaftsamtes, die auf dem ersten Behördentreffen im Mai 2017 abgestimmt wurde. Im Rahmen der vorliegenden Maßnahme wurden insgesamt 174,9 Laufmeter gebohrt.

Die Grundwassermessstellen GWM70 - GWM73 wurden am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz (CCNA104) mit einer durchschnittlichen Tiefe von 22,2 m eingerichtet. Die Messstellen GWM74 - GWM77 wurden am alten Feuerlöschübungsplatz (CCAN 126) und in dessen nördlichem Abstrom mit einer durchschnittlichen Tiefe von 16,2 m installiert.

Die 5-Zoll (125 mm) Grundwassermessstellen wurden nach dem deutschen Standard DVGW W 121 mit einem LKW-montierten Bohrgerät installiert. Im Lockergestein erfolgte die Bohrung schlagend mittels Düsterloh-Hammer und Schlagschappe von 220 mm Durchmesser, um durchgehende Bohrkern zu gewinnen. Das Bohrloch wurde mit einer 300 mm Schutzverrohrung stabilisiert.

Im konsolidierten triassischen Festgestein erfolgten die Bohrungen drehend mittels 146 mm Seilkernrohr unter Verwendung von Leitungswasser als Spülflüssigkeit. Mittels Rollenmeißel wurden die Bohrungen anschließend bis zum Enddurchmesser von 300 mm aufgeweitet. Alle Geräte wurden vor jedem Bohrpunktwechsel mit einem Hochdruckreiniger und Leitungswasser gereinigt.

Der Messstellenausbau erfolgte mit 125-mm (5 Zoll) Voll- und Filterrohren. Die Basis der Filterstrecke orientierte sich dabei an der Grenze zwischen den stauenden Lehrbergschichten und dem Blasensandstein Aquifer. Die Bohrungen wurden jeweils tief genug vorangetrieben, um diese Grenze anhand der dolomitisch-konkretionären Lehrbergbänke sicher zu identifizieren, einem Leithorizont für die obersten Partien der Lehrbergschichten. Die Filteroberkante wurde etwa 0,5 - 1 m über dem erwarteten höchsten Grundwasserspiegel eingestellt. Bei CCAN104 umfassen Filterstrecken zwischen 8 m und 19 m. Am Standort CCAN126 wurden Filterstrecken von 10 - 13 m Länge installiert.

Die Filter-Schlitzweite beträgt 1-mm und die Filterrohre sind mit Abstandhaltern und Bodenkappe versehen. Das Filterpaket bestand aus Quarzkies mit einer Korngröße von 2,0 - 3,15 mm und die Abdichtung zur Oberfläche aus Quellton (Compactonit/ Bentonit). Sechs der Messstellen wurden unterflur mit verschließbarer Straßenkappe ausgebaut. Die Messstellen GWM75 und GWM77 nördlich der ehemaligen Zahnklinik wurden überflur mit Stahlschutzrohr im Betonssockel und mit verschließbarer Seba-Kappe ausgeführt.

Die Messstellen wurden frühestens zwei Tage nach der Installation mittels Tauchpumpen klargespült. Das hierbei auftretende Absenkungs- und Wiederanstiegsverhalten wurde im Sinne eines Kurzpumpversuchs

dokumentiert. Schichtenverzeichnisse, Profile, Ausbaupläne und Pumpprotokolle finden sich in Anhang B-3 und B-4. Die Lage der Grundwassermessstellen ist in Anhang A dokumentiert.

Wie in Tabelle 1 dargestellt, wurden im September 2017, November 2018 und Mai 2019 insgesamt drei Grundwasserprobenahmen durchgeführt, die jeweils eine bestimmte Anzahl an bestehenden und neuen Messstellen abdeckten. Die Probenahmekampagne im September 2017 umfasste die standortweite PFAS-Untersuchung an ausgewählten Messstellen. Vor der Probenahme wurde jeweils der Ruhewasserspiegel mit einem Lichtlot gemessen. Die Probenahmen erfolgten mittels Edelstahltauchpumpe. Vor der Probenahme wurden jeweils die Vor-Ort-Parameter in einer Durchflusszelle bestimmt und die Mindestpegelvolumen ausgetauscht, um die Probenahme von frischem Grundwasser zu gewährleisten. Die Reihenfolge der Grundwasserprobenahme wurde auf der Grundlage (bekannter oder erwarteter) steigender Kontaminationswerte vordefiniert. Zu keinem Zeitpunkt kamen die Grundwasserprobenahmegeräte mit PFAS belastetem Gras oder Boden in Berührung. Anhang E enthält die entsprechenden Grundwasser-Probenahmeprotokolle.

Für die PFAS Analytik wurden 100 ml Polypropylen (PP) Probenbehälter vom Labor gestellt und sorgfältig befüllt, um Turbulenzen zu minimieren und die Bildung von Luftblasen zu verhindern. Zur Qualitätssicherung wurden systematisch Doppelproben gewonnen. Zusätzlich wurde Leitungswasser aus dem Hydranten, der zur Dekontamination verwendet wurde, auf PFAS untersucht. getestet. Die Wasserproben wurden in Kühlboxen bei einer Temperatur von ca. 4°C verwahrt und am Tag der Probenahme ins Labor transportiert.

Jede Wasserprobe wurde gemäß den LfU Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden (April 2017) auf PFAS analysiert. Alle neu installierten Messstellen (GWM70 - GWM77) wurden zusätzlich auf das gesamte Parameterspektrum des bayerischen Merkblattes 3.8/1 (siehe Abschnitt 4.2.2) analysiert, entsprechend den Anforderungen des WWA Ansbach. Zwei Messstellen im Zentrum der PFAS Grundwasserbelastung (GWM40, GWM70) wurden zusätzlich auf grundlegende Grundwasserparameter wie Kationen, Anionen, gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) analysiert. Die Analyseergebnisse sind in Anhang C zusammengestellt, die angewandten Bewertungskriterien sind in Abschnitt 4 beschrieben.

3.3 Messung der Grundwasserstände

Im September 2017 und im August 2018 wurden standortweite Grundwasser-Stichtagsmessungen durchgeführt. Beide Ereignisse umfassten rund 60 bestehende Grundwassermessstellen, von denen angenommen wurde, dass sie die hydraulischen Bedingungen im Blasensandstein-Aquifer repräsentieren. Bei allen Grundwassermessstellen wurde der Ruhewasserspiegel mittels Lichtlot eingemessen. Aus diesen Messungen abgeleitete Grundwassergleichenpläne sind in den Anhängen A-3 und A-4 dargestellt. Im Verlauf dieser Sanierungsuntersuchung wurden ergänzend immer wieder Wasserstandsmessungen an bestimmten Messstellen vorgenommen.

Fünf Grundwassermessstellen am Standort CCAN104 wurden mit automatischen Datenloggern ausgestattet (GWM70 - GWM73, GWM40). Vom 16. August 2018 bis zum 29. Mai 2019 wurde der Grundwasserspiegel in diesen Messstellen mit Solinst Levelloggern der Serie 3001 stündlich dokumentiert. Für den barometrischen Ausgleich, wurde im Brunnenkopf der GWM73 parallel ein Barologger installiert. Die Auswertung der Grundwasserstandsentwicklung in den untersuchten Messstellen wird in Abschnitt 5.3 vorgenommen. Regionale Niederschlagsdaten der Meteorologischen Messstation 6158 Weidenbach-Weiherchneidbach, betrieben vom Deutschen Wetterdienst, wurden in die Auswertung miteinbezogen.



3.4 Ansprechpartner

Ansprechpartner für die Planung und Durchführung dieses Projektes	
Projektleiter U.S. Regierung [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	U.S. Army Garrison Ansbach – DPW EMD [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
U.S. Army Garrison Ansbach – DPW EMD [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] Programmmanager [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
[Redacted] Projektleiter [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	[Redacted] Feldgeologe [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
Sondierungen, Boden- & Grundwasserbeprobungen [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	Grundwassermessstellen [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]
Chemisches Labor [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]	Kampfmitteluntersuchung [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]





4 Bewertungskriterien

In der Bundesrepublik Deutschland sind Umweltprüfungen in der Regel sowohl nach dem Bundesbodenschutzgesetz als auch nach den jeweiligen Vorschriften des Bundeslandes durchzuführen. Grundsätzlich ist das Bundesgesetz über die Vorschriften auf Länderebene zu stellen. Da das 1998 in Kraft getretene Bundesbodenschutzgesetz jedoch nur für die ungesättigte Bodenzone gilt, sind die Landesvorschriften auf die gesättigte Bodenzone und das Grundwasser anzuwenden. Kontaminationen, die nach dem Bundesbodenschutzgesetz nicht berücksichtigt werden, sind ebenfalls nach den Landesvorschriften zu beurteilen. In den folgenden Abschnitten werden die anwendbaren Bewertungskriterien zusammengefasst und ihre jeweilige Anwendung im Zusammenhang mit diesem Projekt beschrieben.

4.1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)

Das Bundesbodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BBodSchG) und die geltende Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) regeln Bodenuntersuchungen und die Beurteilung von Schadstoffkonzentrationen in der ungesättigten Bodenzone. Entscheidungskriterien zu Bodenluft- oder Grundwasser werden durch diese Regelwerke nicht festgelegt.

Da sich dieses Projekt auf PFAS in Boden und Grundwasser konzentriert, wird für die Auswertung der Ergebnisse die geltende vorläufige Landesrichtlinie (Abschnitt 4.2) herangezogen. Da PFAS noch eine relativ neue Schadstoffgruppe darstellen, gibt es bislang keine offiziellen und endgültigen Prüfwerte auf Bundes- oder Landesebene.

4.2 Bayerische Bewertungskriterien

Alle Analysenergebnisse von Boden- und Grundwasserproben zur Bewertung der PFAS-Belastungen an den Standorten CCAN104 und CCAN126 werden nach den Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden vom April 2017 (Bayerisches Landesamt für Umwelt, LfU) bewertet. Um den kumulativen negativen Auswirkungen von PFAS auf die menschliche Gesundheit Rechnung zu tragen, beinhaltet diese vorläufige Leitlinie neben den Stufenwerten für die einzelnen Stoffe auch eine sensible „Summenbedingung“. Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat in seinem Newsletter vom 26. Juni 2018 jedoch darauf hingewiesen, dass die Summenbedingung („Quotientensumme“) derzeit für die Bewertung von PFAS-Schäden im Sinne eines Geringfügigkeitsschwellenwerts oder als Auslöseschwelle für Sanierungsmaßnahmen nicht herangezogen werden soll. Die laufenden Diskussionen über den allgemeinen Regulierungsansatz für PFAS bilden den Hintergrund für diese Empfehlung.

4.2.1 Bewertung von Bodenbelastungen

Für die Bewertung des Umweltrisikos für Grundwasser durch PFAS-Bodenbelastungen hat das LfU im April 2017 aktualisierte vorläufige Stufe-1- und Stufe-2 Werte für eine Liste von 13 PFAS im Bodeneluat (S4-Eluat) veröffentlicht. Aufgrund der sehr hohen Mobilität von PFAS und dem damit verbundenen Gefährdungspotential für das Grundwasser ist der Eluatbefund bewertungsrelevant. Die folgende Tabelle enthält die vorläufigen Stufe-1- und Stufe-2-Werte für die Bewertung von PFAS in Böden sowie die Formel für das ergänzende Kriterium "Quotientensumme".



Tabelle 2 Vorläufige Bayerische Stufe-1 und Stufe-2 Werte für PFAS im Bodeneluat (LfU)

PFAS Parameter	Vorläufiger Stufe-1 Wert (µg/l)	Summenbedingung Stufe-1	Vorläufiger Stufe-2 Wert (µg/l)	Summenbedingung Stufe-2
PFNA	0,06	$\Sigma (C_{n1} / \text{Level-1}_n) \leq 1$	0,25	$\Sigma (C_{n2} / \text{Level-2}_n) \leq 1$
PFOS	0,1		0,4	
PFOA	0,1		0,4	
PFHxS	0,1		0,4	
PFHxA	6,0		24,0	
PFBS	6,0		24,0	
PFBA	10,0		40,0	
PFDA	0,1		0,4	
H4PFOS	0,1		0,4	
PFOSA	0,1		0,4	
PFHpS	0,3		1,0	
PFHpA	0,3		1,0	
PFPeA	3,0		12,0	

Gemäß dem LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1, der generellen bayerischen Richtlinie zur Bewertung des Wirkungspfads Boden-Grundwasser, sind weitere Untersuchungsmaßnahmen erforderlich, wenn Stufe-1 Werte überschritten werden. Werden die Werte der Stufe 2 überschritten, ist die Notwendigkeit von Sanierungsmaßnahmen zu prüfen.

Es ist anzumerken, dass die vorläufige bayerische Leitlinie für die Bewertung von PFAS-belasteten Böden und Grundwasser vom Januar 2015 weniger strenge Stufenwerte enthielt, wie beispielsweise einen vorläufigen Stufe-2 Wert für PFOS von 1,0 µg/l. Die früheren Boden- und Grundwasseruntersuchungen an den Standorten CCAN104 und CCAN126 hatten noch die Bewertungs-Leitlinie von 2015 angewendet.

4.2.2 Bewertung von Grundwasserbelastungen

In Bayern werden PFAS-Verunreinigungen im Grundwasser nach den vorläufigen Leitlinien des LfU vom April 2017 bewertet. Die entsprechenden Stufenwerte wurden entweder von den gesundheitsbezogenen Orientierungswerten (GOW) der Trinkwasserkommission des Umweltbundesamts oder den Toxikologiebasierten Schwellenwerten (SW) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) übernommen oder abgeleitet.

Die nachfolgende Tabelle enthält die vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werte für Grundwasser, die als Geringfügigkeitsschwellenwert zu werten sind. Überschreitungen der Stufe-1 Werte weisen auf eine nachteilige Beeinträchtigung des Grundwassers hin. Die Tabelle enthält zudem die Summenbedingung für die "Quotientensumme". Diese Werte entsprechen den Stufe-1 Werten für Bodeneluat.

Hinweis: Um eine differenziertere Bewertung der vorliegend in der Regel sehr hohen PFAS-Konzentrationen im Grundwasser zu ermöglichen, wurden die vorläufigen Stufe-2 Werte für Sickerwasser auch als Hilfskriterien für die Grundwasserbewertung übernommen (siehe Anhang A, Anhang C). Die tatsächliche Gültigkeit der



Stufe-2 Werte im Bodeneluat bezieht sich auf den Übergang von der ungesättigten Bodenzone zur gesättigten Bodenzone, d.h. auf die Oberkante des ersten Aquifers. Dieses Verfahren steht daher nicht im Widerspruch zum generellen Ansatz des Merkblatts 3.8/1.

Tabelle 3 Vorläufige Bayerische Stufenwerte für PFAS in Grundwasser (LfU)

PFAS Parameter	Vorläufiger Schwellenwert SW (µg/l)	Summenbedingung Stufe-1	Begründung
PFNA	0,06	$\sum (C_n / SW - 1_n) \leq 1$	Übernommen von LAWA
PFOS	0,1		
PFOA	0,1		
PFHxS	0,1		
PFHxA	6,0		
PFBS	6,0		
PFBA	10,0		Übernommen von GOW
PFDA	0,1		
H4PFOS	0,1		
PFOSA	0,1		
PFHpS	0,3		
PFHpA	0,3		
PFPeA	3,0		

Die bayerische Richtlinie zur Bewertung des Wirkungspfads Boden-Grundwasser (LfW-Merkblatt 3.8/1) enthält in Anhang 3, Tabelle 4, Bewertungskriterien der Stufe-1 und Stufe-2 für ein breites Spektrum an Schadstoffen. Anforderungen des WWA Ansbach folgend, wurden alle neu installierten Messstellen auf das gesamte Parameterspektrum analysiert, das in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt ist (Auszug aus dem LfW Merkblatt 3.8/1).



Tabelle 4 Parameterumfang LfW Merkblatt 3.8/1 mit Stufe-1 und Stufe-2 Werten für Grundwasser

Anorganische Leitparameter	Einheit	Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert
Antimon (Sb)	µg/l	10	40
Arsen (As)	µg/l	10	40
Barium (Ba)	µg/l	300	1.200
Beryllium (Be)	µg/l	20	80
Blei (Pb)	µg/l	25	100
Cadmium Cd)	µg/l	5	20
Chrom, gesamt (Cr)	µg/l	50	200
Chromat (Cr)	µg/l	8	30
Kobalt (Co)	µg/l	50	200
Kupfer (Cu)	µg/l	50	200
Molybdän (Mo)	µg/l	50	200
Nickel (Ni)	µg/l	50	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	1	4
Selen (Se)	µg/l	10	40
Thallium (Tl)	µg/l	1	4
Vanadium (V)	µg/l	20	80
Zink (Zn)	µg/l	500	2.000
Zinn (Sn)	µg/l	40	160
Cyanid, gesamt (CN ⁻)	µg/l	50	200
Cyanid, leicht freisetzbar (CN ⁻)	µg/l	10	50
Fluorid (F ⁻)	µg/l	750	3.000
Organische Leitparameter			
PAK, gesamt	µg/l	0,2	2
- Naphthalin ¹⁾	µg/l	2	8
- Benzo(a)pyren	µg/l	0,01	0,1
LHKW	µg/l	10	40
- LHKW, karzinogen	µg/l	3	10
- Chlorethen (Vinylchlorid) als Einzelstoff	µg/l	0,5	3
PBSM, gesamt	µg/l	0,5	2
- PBSM, Einzelstoff	µg/l	0,1	1
PCB, gesamt ²⁾	µg/l	0,05	0,5
- PCB, Einzelstoff	µg/l	0,01	0,1
Mineralölkohlenwasserstoffe	µg/l	200	1.000
BTEX ³⁾	µg/l	20	100
- Benzol als Einzelstoff	µg/l	1	10
Phenolindex nach Wasserdampfdestillation ⁴⁾	µg/l	20	100
Chlorphenole, gesamt	µg/l	1	5
Chlorbenzole, gesamt	µg/l	1	5

5 Erkundungsergebnisse

5.1 Geländebefunde CCAN104

5.1.1 Befunde Boden (Sondierungen)

Basierend auf den Ergebnissen der vorangegangenen Untersuchung (■■■■■, 07/2016) ist die Umgebung des "ehemaligen" Feuerlöschübungsplatzes sowie der Zufahrtsstraße mit PFAS in Gehalten deutlich über der vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werten belastet. Die identifizierte oberflächennahe Bodenbelastung im Tiefenbereich von 0-1 m uGOK umfasst eine Fläche von ca. 8.300 m². Im Tiefenbereich von 1-3 m ist eine Fläche von 6.300 m² als PFAS belastet anzusehen. Die Bodenkontamination war damit noch nicht vollständig abgegrenzt.

Um die identifizierten Bodenbelastungen am Standort CCAN104 näher zu charakterisieren und abzugrenzen, wurden weitere 32 Sondierbohrungen (RAD01 - RAD32) auf die jeweils maximal mögliche Tiefe, d.h. auf Tiefen zwischen 0,6 und 4,0 m uGOK (durchschnittlich 2,5 m), niedergebracht. Die zusätzlichen Sondierungen wurden weitgehend im Norden und Süden der bekannten Belastung sowie in geringem Umfang im Westen und Osten verteilt. Die Anhänge A-8 bis A-10 zeigen die Verteilung der früheren und aktuellen Probenahmepunkte.

Anhang B-1 enthält die Bodenprofile und Bohrprotokolle für RAD01 - RAD32. Organoleptische Auffälligkeiten waren begrenzt und beschränkten sich auf die Auffüllungen, sofern vorhanden. Eine maximale Auffüllungsmächtigkeit von 1,25 m wurde bei RAD14 und RAD15 bestimmt, die beide auf dem Parkplatz im Südwesten der Übungsgrube niedergebracht wurden. Wenige Ziegel- und Schlackenfragmente wurden bei RAD01 und RAD07 nördlich der Radarstation angetroffen. Soweit vorhanden, besteht das Füllmaterial typischerweise aus sandigem Kies von 0,4 - 0,8 m Mächtigkeit. RAD05 wurde auf einer alten asphaltierten Oberfläche nordöstlich der Radarstation platziert. Die Sondierungen RAD14 - RAD17 befinden sich auf einem asphaltierten Parkplatz. Ehemalige Betongebäudefundamente oder die ehemals dort verlaufende Landebahn wurden von in keiner der Bodensondierung dieser Untersuchung angetroffen.

Die gewachsenen Böden, die im Rahmen dieser Studie untersucht wurden stellen typische Verwitterungsprodukte des darunterliegenden obertriasischen Festgesteins dar. Die Oberböden sind meist dünn (5 - 15 cm) und bestehen aus sandigen Tonen oder lehmigen Sanden mit geringem organischem Anteil. Unter den Oberböden dominieren braune bis graue Sandböden mit unterschiedlichen Tonanteilen. Die Böden verdichten sich sukzessive mit der Tiefe und die Oberkante des mehr oder weniger verwitterten Blasensandsteins begrenzt die Sondiertiefe.

Rötlich-braune Toneinlagerungen treten häufig innerhalb der insgesamt überwiegend sandigen Bodenprofile auf. Diese tonigen Schichten können 1 - 2 m dick sein und sind nicht systematisch im Bodenprofil verteilt, d.h. sie treten oben, in der Mitte wie an der Basis des erbohrten Bodenprofils auf (Anhang B-1) und können nicht flächig ausgehalten werden. Eine solche kleinräumige Verzahnung der Schichten ist typisch für das Sedimentmilieu der Obertrias (Abschnitt 1.3). Die Tonschichten können lokal auch als Stauhorizonte für die temporäre Bildung von Schichtwasserlinsen dienen. Die maximal erreichbare Tiefe von 4,0 m uGOK wurde bei RAD23 im Süden des Untersuchungsgebietes in einer von feinkörnigen Tonen dominierten Stratigrafie erreicht.

Aus jeder Bodenbohrung wurden kontinuierlich Bodenproben gewonnen. Grundsätzlich wurden alle Proben auf PFAS im Bodeneluat untersucht, woraus eine hohe vertikale Auflösung der ermittelten PFAS-Verteilung resultiert. Vier weitere Bodenmischproben wurden zusätzlich in der Nähe des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes, dem vermuteten Eintragsherd der PFAS-Kontamination entnommen (Anhang A-6).



5.1.2 Festgestein (Grundwassermessstellen)

Fünf Grundwassermessstellen (GWM37 bis GWM40, KK1) wurden im Rahmen vorangegangener Untersuchungen am Standort CCAN104 installiert. Keine dieser Messstellen ist über den gesamten Blasensandstein-Aquifer verfiltert. Die Bohrungen für GWM37 und GWM38 erreichten mit Gesamttiefen von 20,0 m uGOK und 20,4 m uGOK die stauenden Lehrbergschichten nicht. Der verfilterte Bereich befindet sich im oberen Teil des Aquifers bis 17,0 m uGOK bzw. bis 15,6 m uGOK. Geringmächtige Zwischenletten wurden als untere Grenze für den Filterabschnitt verwendet.

Die Bohrungen GWM39 und GWM40 wurden zwar bis zur Oberkante des Lehrbergschichten-Aquitards bei 26,4 m uGOK bzw. 27,0 m uGOK abgeteuft, jedoch ebenfalls im oberen Teil des Aquifers bis 18,0 m uGOK bzw. 15,0 m uGOK verfiltert. Bei GWM39 markiert eine 0,6 m mächtige Tonschicht die untere Grenze der Filterstrecke. Bei GWM40 befindet sich eine 3,1 m mächtige Tonschicht innerhalb der Filterstrecke. Die bereits im Jahr 1997 installierte Messstelle KK1 wurde ebenfalls im oberen Aquiferabschnitt von 13,5 m bis 8,5 m uGOK verfiltert.

Aus diesen Beobachtungen lässt sich ableiten, dass das hydraulische Gleichgewicht der bestehenden Brunnen möglicherweise nicht vollständig mit dem Grundwasserspiegel der neuen Messstellen GWM70 - GWM73 vergleichbar ist, da diese als vollkommene Brunnen ausgebaut und im gesamten Blasensandstein-Aquifer verfiltert wurden. So ist davon auszugehen, dass der aus den neu installierten Messstellen abgeleitete Grundwasserspiegel einem regionalen Gleichgewicht entspricht, das lokale Einflüsse durch diskontinuierliche Zwischenletten ausgleicht.

Die Bohrungen für die neuen Messstellen GWM70 bis GWM73 wurden bis in Gesamttiefen zwischen 19,6 m uGOK und 30,0 m uGOK abgeteuft, um sicher zu gehen, dass die stauenden Lehrbergschichten erreicht wurden. Typischerweise zeigen die obersten 0,5 - 1,0 m der Lehrbergschichten-Tonsteine grünlich-graue Verfärbungen, die schnell in eine dunkelrote bis violette Farbe übergehen. Eine konkretionäre Dolomitschicht (Lehrbergbänke) wurde bei jeder der Bohrungen bei ca. 1 - 2 m unter der Oberkante des Stauers angetroffen.

Die grauen, fein- bis grobkörnigen Sandsteine des Blasensandsteins zeigen kleinräumige Faziesveränderungen mit Korngrößenabnahmezyklen (fining upward) innerhalb der Sande und heterogen verteilte Toneinlagerungen mit Mächtigkeiten in der Größenordnung von 0,1 - 2,0 m. Die erosiven Basen der Korngrößenabnahmezyklen (fining upward) umfassen typischerweise fein- bis mittelkörnige Kiesanteile und lehmige „rip-up clasts“, die oft verwittert sind und Hohlräume ("Blasen") hinterlassen.

Die Bohrprotokolle sind in Anhang B-3 enthalten. Anhang F-1 enthält eine Fotodokumentation der Bohrkerne der GWM70 - GWM73. Weitere Bohrlochdaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5 Brunnendaten GWM70 – GWM73

Parameter	GWM70	GWM71	GWM72	GWM73
RW (32U UTM WGS84)	618574	618645	618686	618562
HW (32U UTM WGS84)	5463005	5463015	5462891	5462853
Pegeloberkante (m üNN)	464,88	465,69	464,73	464,33
Filterstrecke (m uPOK)	24,4 – 7,4	23,8 – 6,8	14,5 – 6,5	26,0 – 7,0
Ruhewasserspiegel 16 Aug 2018 (m uGOK)	6,27	9,25	8,63	5,20
Ruhewasserspiegel 16 Aug 2018 (m üNN)	458,79	456,58	456,26	459,30
Ruhewasserspiegel 15 Mai 2019 (m uGOK)	6,61	9,99	10,96	5,21
Ruhewasserspiegel 15 Mai 2019 (m üNN)	458,45	455,84	453,93	459,29



Trotz des warmen und trockenen Sommers 2018 zeigen die Wasserstandsdaten vom August 2018 einen höheren Wasserstand für GWM70 - GWM72 im Vergleich zu den Daten vom Mai 2019, nach einer Winter- und Frühjahrssaison mit regelmäßigen Niederschlägen. Die Differenz reicht von 0,34 m (GWM70) bis hin zu 2,33 m bei GWM72. Diese Beobachtung deutet auf eine verzögerte Bindung an den Niederschlag hin, aber auch auf eine begrenzte Permeabilität und Abstandsgeschwindigkeit im Grundwasserleiter.

Es ist zu beachten, dass die untere Grenze der Filterstrecke in den neuen Messstellen mit der Unterkante des Blasensandstein-Aquifers übereinstimmt. Bei den Brunnen GWM70, GWM71 und GWM73 wurde diese Grenze in Tiefen zwischen 24 und 27 m uGOK festgestellt. Bei Messstelle GWM72 wurde jedoch die Oberkante der stauenden Lehrbergschichten bereits in einer Tiefe von 14,5 m uGOK angetroffen, und war aufgrund der einschlägigen Korngrößenverteilung und dem Markerhorizont der Lehrbergschichten deutlich definiert. Die Bohrung für GWM72 wurde mehr als 5 m in die Lehrbergschichten abgeteuft, um diese Interpretation zu überprüfen. Diese Beobachtung impliziert das Vorhandensein einer etwa südsüdwest - nordnordost streichenden verlaufenden Abschiebung, die mit einem Versatz von etwa 10 m den Bereich um GWM72 vom Rest der Bohrungen am Standort CCAN104 tektonisch trennt.

Die vermutete Störung sowie auch die verschiedenen Ansätze bei der Verfilterung der Grundwassermessstellen zwischen den bestehenden und den neuen Brunnen erschweren die Entwicklung eines eindeutigen und schlüssigen Grundwassergleichenmodells für CCAN104 (siehe Abschnitte 5.1.3, 5.5 und Anhänge A-3, A-4).

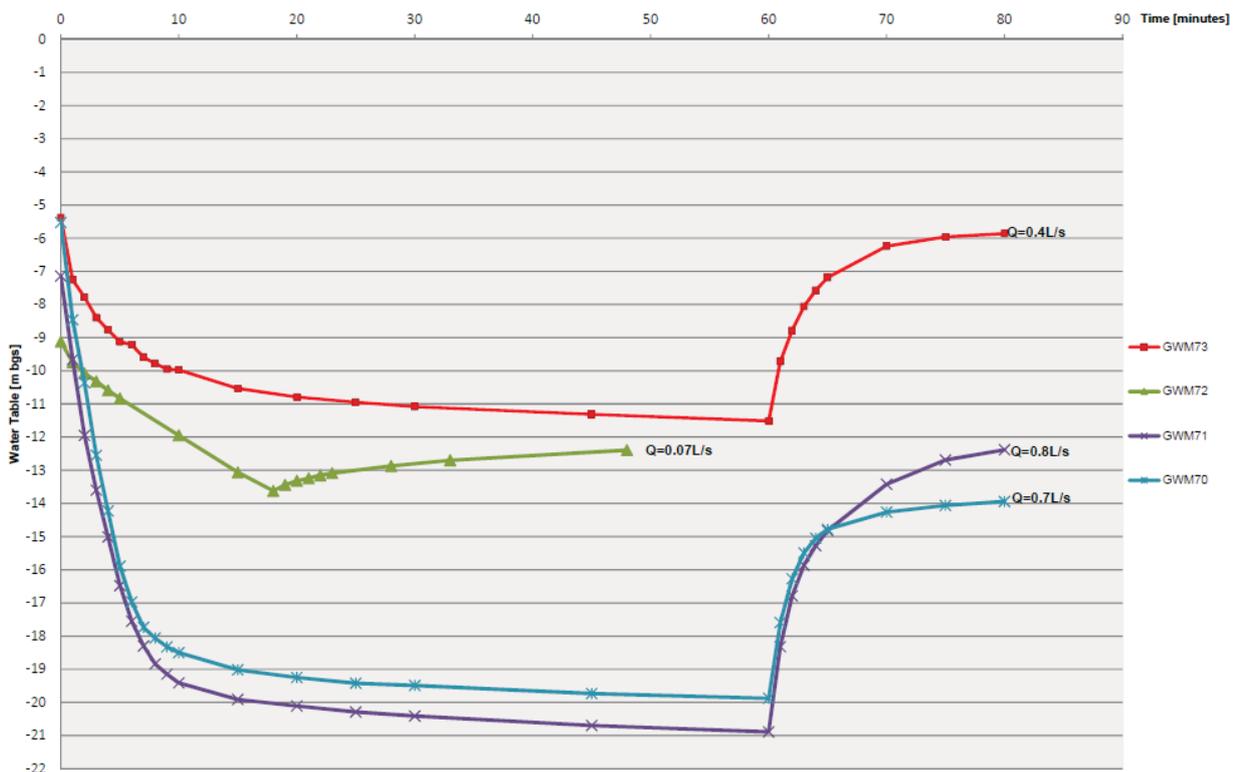


Abbildung 7 Kurzpumpversuche GWM70 – GWM73

Kurzpumpversuche wurden im August 2017 im Zuge der Brunnenentwicklung durchgeführt. Die entsprechenden Protokolle sind in Anhang B-3 enthalten und die ermittelten hydraulischen Daten sind in Abbildung 7 visualisiert. Bei GWM70 und GWM71 wurden 60 Minuten lang Fördermengen in der Größenordnung von 0,7 - 0,8 l/s entnommen, was zu einer signifikanten Absenkung in der Größenordnung von 14 m führte. Bei GWM73 führte eine Förderrate von 0,4 l/s zu einer Absenkung von ca. 6 m. Der



Grundwasserspiegel in jedem dieser Brunnen hatte nach 60 Minuten quasi-stationäre Bedingungen erreicht und zeigte einen recht schnellen Wiederanstieg, insbesondere bei Messstelle GWM73.

Der Grundwasserspiegel bei GWM72 verhielt sich dagegen anders und deutlich empfindlicher als bei den übrigen neuen Messstellen. Es wurde eine niedrige Förderrate von 0,07 l/s angewendet und dabei nach 18 Minuten ein Absenkweg von 4,5 m induziert, d.h. der Brunnen fiel fast trocken. Wie in Abbildung 7 dargestellt, war die Wiederanstiegsrate bei GWM72 sehr gering und der Versuch wurde nach 50 Minuten abgebrochen.

Die Förderraten und die bei den Kurzpumpversuchen im August 2017 ermittelten Absenkraten wurden zur überschlägigen Ermittlung punktuellen Durchlässigkeiten (k_f) nach den von Hölting & Coldewey (2013)[1] gelieferten Grundgleichungen verwendet. Da die Absenkung mit Ausnahme von GWM72 quasi-stationäre Bedingungen erreichte, erlauben die von Logan (1964) / Hölting & Coldewey (2013)[2] bereitgestellten Basisgleichungen zusätzlich die überschlägige Ermittlung der lokalen Transmissivitäten (TGw). Durch die Einbeziehung der Aquifermächtigkeit in den neuen vollkommenen Brunnen, konnte aus TGw zudem ein alternativer Durchlässigkeitsbeiwert k_f erzeugt werden. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6 Näherungswerte der Aquifer-Durchlässigkeiten GWM70 – GWM73

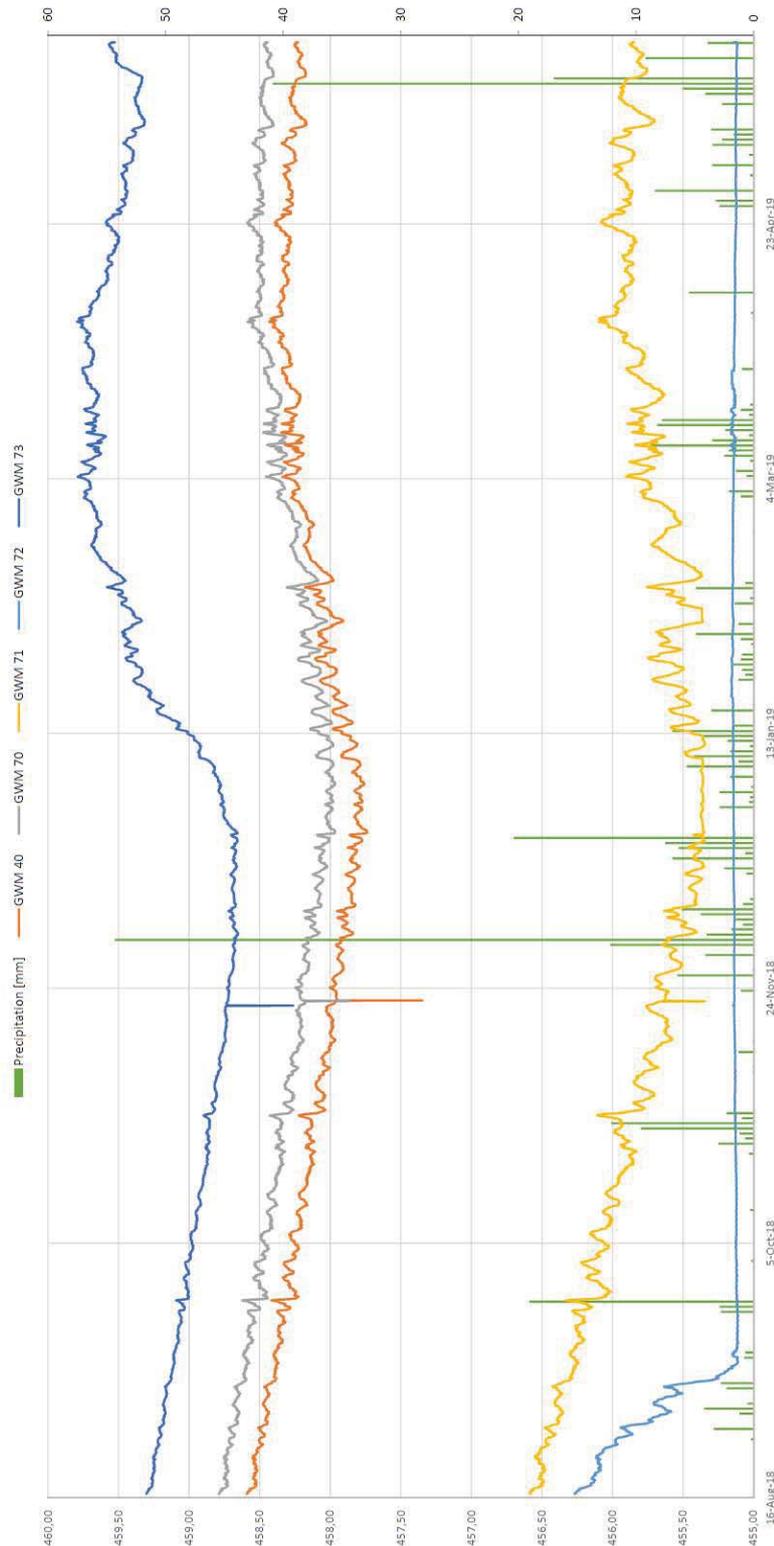
Messstelle	k_f (m/s) [1]	T_{Gw} (m ² /s) [2]	k_f (m/s) [2]
GWM70	4.1E-06	5.9E-05	3.1E-06
GWM71	6.0E-06	7.1E-05	4.3E-06
GWM72	5.0E-06	1.9E-05	3.5E-06
GWM73	3.7E-06	8.0E-05	3.9E-06
Durchschnitt	4.7E-06	5.7E-05	3.7E-06

Die mit beiden Verfahren ermittelten näherungsweise punktuellen Permeabilitäten (k_f) liegen in einem Bereich zwischen $3,1 \times 10^{-6}$ m/s und $6,0 \times 10^{-6}$ m/s, was auf eine generell geringe Permeabilität im Blasensandstein-Aquifer hinweist. Die berechneten Durchschnittswerte liegen mit $4,7 \times 10^{-6}$ m/s bzw. $3,7 \times 10^{-6}$ m/s in einer sehr ähnlichen Größenordnung. Die für GWM72 angegebenen Werte sind möglicherweise nicht vollständig repräsentativ, da die hydraulische Anbindung dieser Messstelle offenbar schlecht ist, wie auch aus der Absenkungs-Wiederanstiegs-Grafik in Abbildung 8 ersichtlich. Es wurden Transmissivitäten zwischen $1,9 \times 10^{-5}$ m²/s und $8,0 \times 10^{-5}$ m²/s mit einem Durchschnittswert von $5,7 \times 10^{-5}$ m²/s ermittelt.

Aufgrund der angetroffenen Lithologie (Anhang F-1) kann davon ausgegangen werden, dass sowohl die horizontale als auch die vertikale Permeabilität innerhalb des Blasensandsteins sehr heterogen verteilt sind, da diese stark von der Verteilung, dem Verzahnungsgrad und Durchgängigkeit der Zwischenletten im Sandstein-Aquifer abhängt. Der Blasensandstein wird vorwiegend als Kluftgrundwasserleiter mit bevorzugter Durchlässigkeit entlang horizontaler Bettungsfugen und Schichtgrenzen betrachtet, und untergeordnet als Porengrundwasserleiter.



5.1.3 Datenlogger-Auswertung



Der Grundwasserspiegel in der bestehenden GWM40 und in den neuen GWM70 - GWM73 wurde zwischen dem 16. August 2018 und dem 29. Mai 2019 stündlich mit automatischen Datenloggern überwacht. Diese hydraulischen Daten wurden mit täglichen, regionalen Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes verglichen. Die grafische Auswertung dieses Datensatzes ist in der nebenstehenden Abbildung dargestellt. Der luftdruck-korrigierte Grundwasserspiegel wird als kontinuierliche Kurve (in m üNN) dargestellt. Die Tagessummen des Niederschlags werden als schlanke grüne Balken (mm) dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Grundwasserspiegelentwicklung in bei GWM40, GWM70, GWM71 und GWM73 mehr oder weniger parallel verläuft, wenn auch in unterschiedlichen Höhenlagen und leicht unterschiedlichen Amplitudenintensitäten. Der Grundwasserspiegel bei GWM73 auf dem Parkplatz im Südwesten von CCAN104 liegt in einer Höhe von 459 m üNN und weist relativ geringe Schwankungsamplituden auf (dunkelblaue Kurve). GWM71 (gelbe Kurve) schwankt jedoch um 456 m üNN mit sehr unterschiedlichen Amplituden. GWM70 (graue Kurve) und GWM40 (braune Kurve), die das Zentrum der PFAS-Belastung nord-nordwestlich der ehemaligen Übungsgrube markieren, verlaufen parallel in einer Höhe von etwa 458,5 m üNN mit moderaten Amplituden.

Abbildung 8 Auswertung der Datenlogger



Wie bereits in Abschnitt 5.1.2 beschrieben, ist die südöstlich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube gelegene GWM72 hydraulisch sehr sensibel. Zwischen dem 16. August und dem 9. September 2018 fiel der Grundwasserspiegel unerwartet schnell um mehr als 2 m und damit unter den Aufzeichnungsradius des Datenloggers.

Der Gesamttrend zeigt einen stetigen Rückgang des Wasserspiegels von Mitte August 2018 bis Mitte/Ende Dezember 2018. Dieser Trend könnte als verzögerte Folge des außergewöhnlich trockenen und warmen Frühjahrs und Sommers 2018 interpretiert werden und deutet damit auf eine geringe Empfindlichkeit des Grundwasserleiters gegenüber kurz- oder mittelfristigen Niederschlagsereignissen hin. Ab Januar 2019 steigt der Grundwasserspiegel wieder systematisch an und erreicht etwa im März/Anfang April 2019 ein Hoch. Dieser Trend kann auf zunehmende Niederschläge ab Herbst 2018 und insbesondere im Dezember 2018 zurückgeführt werden.

Großräumige Entwicklungen des Grundwasserspiegels scheinen um drei bis vier Monate verzögert, verglichen mit signifikanten Entwicklungen bei der Niederschlagsaktivität. Angesichts des lokalen Grundwasserflurabstands in der Größenordnung von 5 m uGOK (GWM73) bis 10 m uGOK (GWM71, GWM72) und der angenommenen geringen vertikalen Permeabilitäten ist dies ein plausibler Effekt.

Andererseits deutet der deutlich parallele Trend der Grundwasserspiegel in allen vier kontinuierlich überwachten Brunnen nicht auf einen übermäßigen Einfluss lokaler Tonsteinlinsen (Zwischenletten) auf die vertikale Sickerwassermenge hin: hätten lokale Tonsteinlinsen in der ungesättigten Bodenzone und der oberen gesättigten Zone einen verzögernden Einfluss auf die Grundwassererneuerung, würden die Isolinien nicht parallel verlaufen.

5.2 Analyseergebnisse CCAN104

5.2.1 Analyseergebnisse Boden CCAN104

Basierend auf den Ergebnissen von [REDACTED] (07/2016) wurden am Standort CCAN104 insgesamt 32 zusätzliche Sondierbohrungen (RAD01 - RAD32) auf eine durchschnittliche Tiefe von 2,5 m uGOK niedergebracht, um die bekannte PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone näher zu charakterisieren und einzugrenzen. Insgesamt wurden 152 Bodenproben auf PFAS im Bodeneluat analysiert. Gemäß den geltenden bayerischen Leitlinien zur Beurteilung von PFAS in Boden und Grundwasser vom April 2017 wurden 13 Einzelkomponenten analysiert. Das Bodeneluat wurde im Verhältnis 10:1 nach DIN 38414-S4 erzeugt.

Die umfassenden Bodenanalyse-Ergebnisse für den Standort CCAN104 sind in einer tabellarischen Übersicht im Anhang C-1 zusammengefasst. Überschreitungen des vorläufigen Stufe-1-Kriteriums sind gelb markiert. Überschreitungen der Stufe-2 sind rot markiert. Die Laborberichte sind als Anhang D beigefügt.

Um die umfangreichen Analysedaten (152 Proben, je 13 Komponenten) übersichtlich darzustellen, erwies sich eine Reihe von grafischen Darstellungen und Diagramme als effizient. Diese erleichtern zudem die Auswertung der Ergebnisse.

Die Bodenprobenahmestellen für die vorliegende Untersuchung sind in den Anhängen A-5 (nördlicher Teil) und A-6 (südlicher Teil) dargestellt. Beide Karten zeigen außerdem die maximalen PFAS-Konzentrationen, die bei jeder Bohrung festgestellt wurden. Wie in der vorangegangenen Studie, stellen die Einzelkomponenten PFOS, PFHxS und PFOA Hauptschadstoffkomponenten dar.

PFAS waren in allen für diese Studie ausgewerteten Bodenproben nachweisbar. Nur in sehr wenigen Bodenproben wurden keine Überschreitungen der geltenden bayerischen Stufenwerte festgestellt. Dazu gehören RAD15 und RAD17 west-südwestlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes. Die Bohrungen RAD19, RAD20, RAD24 und RAD26 markieren den südlichen Rand der bekannten PFAS-Schadens im Boden. Auch die Sondierbohrungen RAD01 und RAD28 bis RAD31, die sich etwa 100 - 140 m nördlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes befinden, zeigten keine Schwellenwertüberschreitungen und können zur Abgrenzung der Bodenkontamination im Norden herangezogen werden.



Die Bodenproben, die aus den im Rahmen dieser Untersuchung abgeteufte Sondierungen entnommen wurden, zeigten meist PFAS-Konzentrationen, die weit über den vorläufigen Stufenwerten lagen. Die Hauptschadstoffkomponente PFOS wurde in den Bohrungen RAD02, RAD07 und RAD06 mit Gehalten in der Größenordnung von 6 – 16 µg/l nachgewiesen. Der Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l wurde damit deutlich überschritten. Diese Bohrungen befinden sich nördlich der Radarstation und ca. 90 - 100 m nördlich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube (Anhang A-5). Es wird vermutet, dass sich dieser Bereich ehemals auf dem Zufahrtsweg befand, den die Feuerwehrleute in den 1980er und 1990er Jahren auf dem Weg zur Trainingsgrube zurücklegten. Potenziell markiert dieser Bereich die Zone, in der die Schaumkanonen zunächst vorbereitet und ausgerichtet wurden.

Bei Sondierung RAD02 wurde eine maximale H4PFOS-Konzentration von 0,48 µg/l in einer Tiefe von 2,5 - 3,0 m uGOK nachgewiesen. H4PFOS ist die einzige Einzelkomponente jenseits von PFOS, PFHxS und PFOA, für den einzelne vorläufige Stufenwertüberschreitungen festgestellt wurden (Anhang C-1).

Wie erwartet, wurden deutlich erhöhte PFAS-Konzentrationen in der Nähe des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes nachgewiesen. Sondierung RAD11, ca. 40 m nordöstlich des Feuerlöschübungsplatzes gelegen, wies die maximale PFHxS-Konzentration von 1,3 µg/l bei 0,6 - 1,2 m uGOK auf, somit über dem Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l für diesen Parameter. PFOS wurde mit 6,8 µg/l in der Probe 0,15 - 0,6 m uGOK nachgewiesen. In den Sondierungen RAD13 und RAD18, die sich etwa 40 m südöstlich und südwestlich der Feuerlöschübungsgrube befinden, wurde PFOS mit erhöhten Konzentrationen von 4,9 µg/l bzw. 2,9 µg/l nachgewiesen.

In Abständen von 5 und 10 m vom Feuerlöschübungsplatz wurden zusätzliche Oberboden-Mischproben aus dem Tiefenintervall von 2 - 20 cm entnommen. Die 9 x 9 m großen Probenahmeflächen sind in Anhang A-6 dargestellt. Die vier Mischproben wurden sowohl im Feststoff als auch im Bodeneluat analysiert, um eine Vorstellung vom Grad der PFAS-Mobilisierbarkeit zu erhalten.

Die Analyseergebnisse sind in Anhang C-4 dargestellt. Wie erwartet, wurden im vermuteten Eintragszentrum signifikante PFAS-Konzentrationen bestimmt. Eine PFOS-Konzentration von 420 µg/l wurde im Bodeneluat im Oberboden südwestlich des Feuerlöschübungsplatzes nachgewiesen. Die zugehörige Feststoffkonzentration lag bei 27 mg/kg.

Ausgewählte PFAS-Konzentrationen in Eluat (µg/l) und zugehörigem Feststoff (µg/kg) sind in der folgenden Tabelle zusammen mit dem berechneten Feststoff-Eluat-Verhältnis angegeben. Eine typischer Korrelationsfaktor zwischen Eluatkonzentrationen und Feststoffkonzentrationen scheint bei 10 - 20 zu liegen, unabhängig von der betrachteten Einzelkomponente. Der berechnete Durchschnittsfaktor, der sich aus den nachfolgenden Zahlen ergibt, liegt bei 22,3. Wird der maximal ermittelte Korrelationsfaktor von 64,3 als Ausreißer ausgeschlossen, liegt das durchschnittliche Feststoff-Eluat-Verhältnis bei 18,2.

Tabelle 7 Ausgewählte PFAS-Gehalte Oberboden - Feststoff-Eluat-Verhältnis

	CS-FFTP-SE (2-20cm)			CS-FFTP-NE (2-20cm)		
	µg/l	µg/kg	Ratio	µg/l	µg/kg	Ratio
PFOS	9,2	160	17,4	16	440	27,5
PFHxS	--	--	--	0,59	8,8	14,9

	CS-FFTP-SW (2-10cm)			CS-FFTP-NW (2-20cm)		
	µg/l	µg/kg	Ratio	µg/l	µg/kg	Ratio
PFOS	420	27.000	64,3	43	1.300	30,2
PFOA	2,1	33	15,7	--	--	--
PFHxS	5,4	97	18,0	3,4	36	10,6



PFHxA	1,5	26	17,3	--	--	--
PFBA	0,51	6,6	12,9	--	--	--
H4PFOS	6,5	110	16,9	--	--	--

Die Platzierung der während dieser Sanierungsuntersuchung niedergebrachten Sondierbohrungen folgte dem Ansatz, Datenlücken zu schließen und Probenahmeraster der vorangegangenen Untersuchung vom 07/2016 zu ergänzen (Abbildung 9).



Abbildung 9 PFOS-Maximalgehalte Boden CCAN104 (tiefenunabhängig)

Um die kombinierten Untersuchungsergebnisse zu visualisieren und gemeinsam auszuwerten, wurden die maximalen Konzentrationen der PFAS-Hauptkomponenten (PFOS, PFHxA und PFOA) sowie die maximale PFAS-Gesamtkonzentration für alle früheren und aktuellen Sondierungen in Anhang C-3 ausgewertet. Das mittlere Tiefenintervall für jede der Maximalkonzentrationen wurde ermittelt, um die Schadstoffmaxima





einer einer bestimmten Tiefe zuordnen zu können. Die resultierenden Tiefen wurden sodann in die Stufen 0 - 1 m uGOK, 1 - 2 m uGOK, 2 - 3 m uGOK und >3 m uGOK eingeteilt. Aus der tabellarischen Übersicht in Anhang C-3 geht hervor, dass der überwiegende Teil der maximalen Schadstoffkonzentration der obersten Tiefenstufe von 0 - 1 m uGOK zuzuordnen ist. Konzentrationsmaxima im Intervall von 1 - 2 m uGOK sind deutlich weniger repräsentiert. Allerdings sind im Eintragszentrum auch noch signifikante PFAS-Gehalte in der Größenordnung von 50 - 70 µg/l in Tiefen von 3 - 7 m uGOK vorhanden, wie es den Befunden aus den Bohrungen TB3, TB5 und TB6 z7u entnehmen ist (██████████, 07/2016).

Die maximalen Schadstoffkonzentrationen aus allen verfügbaren Bohrungen wurden zudem zur Erstellung von Iso-Konzentrationskarten (Interpolationsmethode: natürlicher Nachbar) für die Parameter PFOS, PFOA und PFHxS (Anhänge A-8 bis A-10) herangezogen. Da die Belastung mit der Hauptkomponente PFOS die größte laterale Ausdehnung und mit >90 µg/l die höchsten Gehalte aufweist, zeigt Abbildung 9 einen entsprechend Auszug aus Anhang A-8.

Annähernd das gesamte Untersuchungsgebiet mit etwa 21.000 m² ist mit PFOS in Gehalten über dem vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l belastet. Eine Reihe von Sondierbohrungen wiesen jedoch keine Überschreitungen der bayerischen Stufenwerte auf und können zur Abgrenzung der PFAS-Kontamination im Bereich CCAN104 herangezogen werden (siehe Abschnitt 6.1.1). Die mit PFOS >5 µg/l belastete Fläche kann mit ca. 10.000 m² abgeschätzt werden. Eine Fläche von ca. 5.600 m² ist mit PFOS >10 µg/l belastet. Das PFOS-Schadenszentrum kann eindeutig dem Bereich unmittelbar westlich und südwestlich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube zugeordnet werden. Zwischen der Radarstation und dem Zugangstor zum Flugfeld westlich davon, d.h. im Bereich der Sondierungen RAD07, GWM70 und RAD02, befindet sich offenbar ein weiteres, untergeordnetes Eintragszentrum.

Die Hauptschadensbereiche für die Parameter PFOA und PFHxS befinden sich unmittelbar südlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes (Anhänge A-9 und A-10). PFOA wurde mit bis zu 2 µg/l und PFHxS mit bis zu 25 µg/l nachgewiesen, beide in größerer Tiefe von 6 m uGOK bei TB6. Auf einer Fläche von 1.600 m² wird der vorläufige Stufe-2 Wert für PFOA von 0,4 µg/l überschritten. Die mit PFHxS >0,4 µg/l verunreinigte Fläche kann auf 8.250 m² abgeschätzt werden.

Ein tiefenabhängiger Bewertungsansatz für den PFAS-Schaden am Standort CCAN104 wird in den Anhängen C-10.1 und C-10.2 vorgenommen. Für jede Sondierbohrung wurden die ermittelten Gehalte an PFOS, PFOA und PFHxS gegen die jeweilige mittlere Probenahmetiefe aufgetragen. Mit diesem Ansatz war vorgesehen, etwaige systematische Trends in der Schadstoffverteilung mit zunehmender Tiefe zu veranschaulichen. Aus den Diagrammen kann geschlossen werden, dass die Trends für die drei Hauptschadstoffparameter häufig parallel verlaufen und die Schadstoffkonzentrationen mit der Tiefe oft abnehmen. Es gibt jedoch auch viele Ausnahmen von diesen Beobachtungen, so dass eine klare systematische Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen mit der Tiefe nicht abgeleitet werden kann.

Auch auf Grundlage des Anhangs C-3 wurde ein tiefenabhängiger Bewertungsansatz verfolgt. Iso-Konzentrationskarten, die für die Tiefenintervalle 0 - 1 m uGOK, 1 - 2 m uGOK, 2 - 3 m uGOK und >3 m uGOK klassifiziert sind, wurden für PFAS-Gesamt, PFOS, PFOA und PFHxS erstellt (Anhang A-14). Für die oberen Intervalle von 0 - 1 m uGOK und von 1 - 2 m uGOK reicht die Datenbasis aus, um ein recht klares Bild zu zeichnen. In größeren Tiefen reichen die verfügbaren Punktdaten für die Ableitung eines konsistenten Isolinienmodells jedoch nicht aus.

Anhang A-14 stellt Iso-Konzentrationslinien für die Summe der 13 PFAS-Einzelparameter oben links dar. Die deutlichste oberflächennahe PFAS-Kontamination >10 µg/l (0 - 1 m uGOK) ist im Nahbereich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes gut definiert. Ein weiteres Kontaminationszentrum konzentriert sich um GWM70/ RAD07, wie bereits erwähnt. Eine Fläche in der Größenordnung von 6.000 m² ist im obersten Meter der ungesättigten Bodenzone mit PFAS >10 µg/l belastet.

Anhang A-14 zeigt weiterhin, dass sich die Hauptverunreinigung durch PFAS innerhalb der obersten 2 m uGOK leicht nach Südwesten verschiebt. Die Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser weist offenbar sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Komponente auf, die vermutlich auf durch kleinräumige

sedimentäre Faziesänderungen und damit verbundene differentielle Wegsamkeiten verursacht wird. Die im Tiefenintervall 1 - 2 m uGOK mit PFAS >3 µg/l verunreinigte Fläche umfasst eine Fläche von etwa 8.600 m². Die unmittelbare Umgebung der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube ist stark mit PFAS belastet, auch in Tiefen von mehr als 2 m uGOK bzw. bis in mindestens 6 m Tiefe.

Der Übergang von der ungesättigten Bodenzone in die grundwassergesättigte Zone erfolgt in variierenden Tiefen zwischen ca. 5 m uGOK (GWM73) und 10 m uGOK (GWM38). In dieser Tiefenlage erfolgt durch Schadstoffmigrationen und Auslaugungseffekte die Beaufschlagung des Rezeptors Grundwasser mit dem Schadstoff, wie sie in den abströmigen Grundwassermessstellen zu beobachten ist (siehe folgender Abschnitt). Es ist zu berücksichtigen, dass der Untergrund ab Tiefen von ca. 3 - 3,5 m uGOK weniger stark verwittert und zunehmend verfestigt ist. Ein dreidimensionaler Auswertungsansatz, der den PFAS-Schaden mit einem lithologischen Standortmodell verknüpft, findet sich in Abschnitt 7.1.2. Dieses 3D-Modell wird zudem zur Berechnung von schadstoffbelasteten Bodenvolumina verwendet.

5.2.2 Analyseergebnisse Grundwasser CCAN104

Fünf bestehende Messstellen (GWM37 - GWM40, KK1) und vier neu installierte Grundwassermessstellen (GWM70 - GWM73) sind am Standort CCAN104 vorhanden und wurden für die PFAS-Analyse im August/September 2017, November 2018 und Mai 2019 zur PFAS-Analytik beprobt. Die Analyseergebnisse sind in den Anhängen C-5 bis C-7 zusammengefasst und werden dort den vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werten (Geringfügigkeitsschwellen) sowie ergänzend den Stufe-2 Werten für Eluat/ Sickerwasser (als Hilfswerte) gegenübergestellt. Die in Anhang A-5 (CCAN104 Nord) und A-6 (CCAN104 Süd) enthaltenen Standortkarten beinhalten die Ergebnisse der PFAS-Analytik im Grundwasser vom September 2017. Die entsprechenden Laborprüfberichte finden sich in Anhang D.

Die Laborergebnisse aller drei Probenahmerunden deuten darauf hin, dass GWM72, etwa 80 m südöstlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes gelegen, die einzige Messstelle ist, in der keine Stufenwertüberschreitungen für PFAS beobachtet wurden. In Messstelle GWM72 wurde die maximale PFAS-Gesamtkonzentration von 0,107 µg/l (davon 0,063 µg/l PFHxS) im Mai 2019 nachgewiesen. Wie bereits in Abschnitt 5.1.2.2 angedeutet, könnte GWM72 durch eine tektonische Grenze hydraulisch von den übrigen Messstellen bei CCAN104 abgetrennt sein.

Niedrige bis moderate PFAS-Konzentrationen mit geringfügigen Überschreitungen des bayerischen Stufe-1 Wertes für PFHxS wurden in den Proben aus GWM38 und GWM39 festgestellt. Die durch die vorliegende Erkundungsmaßnahme charakterisierte PFAS-Schadstofffahne im Grundwasser scheint daher im Südosten durch die Messstellen GWM39, GWM72 und GWM38 abgegrenzt zu sein.

Die aus den weiteren am Standort CCAN104 vorhandenen Messstellen gewonnenen Grundwasserproben zeigen eine systematische Verunreinigung mit PFAS überhalb der bayerischen Stufe-1 Werte; zumeist wird auch der behelfsweise dargestellte Stufe-2 Wert für Sickerwasser deutlich überschritten. Wie im Boden stellen auch im Grundwasser die Parameter PFOS, PFOA und PFHxS die Hauptschadstoffkomponenten dar. In Proben mit sehr hohen PFAS-Gesamtkonzentrationen sind zusätzlich die Parameter H4PFOS, PFHpS und PFHpA mit Konzentrationen oberhalb der Stufenwerte von Bedeutung.

In den Anhängen A-16 bis A-18 werden die PFAS-Befunde für das Grundwasser am Standort CCAN104 visualisiert. Interpolierte Iso-Konzentrationskarten werden für Gesamt-PFAS, PFOS, PFOA und PFHxS dargestellt. Die Geometrie der Schadstofffahne und der Grad der PFAS-Belastung im Grundwasser ist dabei für alle drei Probenahmeereignisse in etwa vergleichbar.

Die Messstellen GWM70, GWM40 und GWM37 charakterisieren das Zentrum der bekannten Grundwasserkontamination mit PFAS. Diese Messstellen befinden sich nahe der westlichen Standortgrenze. Angesichts des aus den vorliegenden Daten hervorgehenden Migrationstrends sind weitere abströmig gelegene Rezeptoren außerhalb des Standorts wie etwa Grund- und Oberflächenwässer (Katterbach, Fischteiche Obereichenbach, Schachtbrunnen Untereichenbach) gefährdet. Da die verfügbaren Grundwasserdaten an der Standortgrenze enden, können weitere Bewertungen der PFAS-Schadstofffahne



oder Aussagen über ihre Größe und Geometrie zum jetzigen Zeitpunkt nicht getroffen werden.

PFAS Konzentrationen bis zu 22 µg/l wurden während der Probenahme vom September 2017 bei GWM40 nachgewiesen. PFOS und PFHxS waren dabei die Hauptkomponenten mit Konzentrationen in der Größenordnung von 6 - 8 µg/l, somit deutlich über den vorläufigen Stufe-1 Werten von jeweils 0,1 µg/l (Anhänge A-16 und C-5).

Während der Probenahme im November 2018 markierten GWM37 und GWM70 das Zentrum der bekannten Schadstofffahne mit PFAS Konzentrationen in der Größenordnung von 33 - 35 µg/l. PFHxS dominiert bei GWM37 (19 µg/l), während PFOS bei GWM70 (20 µg/l) dominant ist (Anhänge A-17 und C-6).

Im Mai 2019 wurden in der Messstelle GWM70 PFAS Gesamtkonzentrationen bis zu 29 µg/l nachgewiesen. PFOS trägt 13 µg/l, und PFHxS 9 µg/l zu dieser Belastung bei (Anhänge A-18 und C-7). Messstelle KK1, etwa 330 m nördlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes gelegen, zeigt PFAS Konzentrationen von 3 µg/l, wovon 1,8 µg/l auf die Einzelkomponente PFHxS entfallen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die interpolierte Grundwasserbelastung mit PFAS am Standort CCAN104 im Mai 2019.

Insgesamt nehmen die PFAS Konzentrationen systematisch vom Südosten (GWM39, GWM72 und GWM38) in Richtung nord-nordwestlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes (GWM37, GWM70 und GWM40) zu. Trotz der uneindeutigen Grundwasserströmungsverhältnisse am Standort CCAN104 (Abschnitt 5.1.2), scheint der Trend der Schadstoffmigration die Grundwasserfließrichtung plausibel widerzuspiegeln. Darüber hinaus besteht ein horizontaler Versatz zwischen dem PFAS-Eintragsherd am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz und dem Zentrum der bislang bekannten Schadstofffahne im Grundwasser in der Größenordnung von 80 - 100 m.

Ursächlich für diesen Versatz könnten horizontale Sickerwasser-Migrationspfade entlang von Bettungsfugen und entlang von stauenden Zwischenletten sein, ehe das befrachtete Sickerwasser die grundwassergesättigte Zone erreicht. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass im unmittelbaren Eintragsherd keine Messstellen für eine entsprechende Überprüfung vorhanden sind. Ergänzende Messstellen im Nahbereich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube könnten daher die momentan ableitbare Fahnengeometrie (vgl. nachfolgende Abbildung) modifizieren.

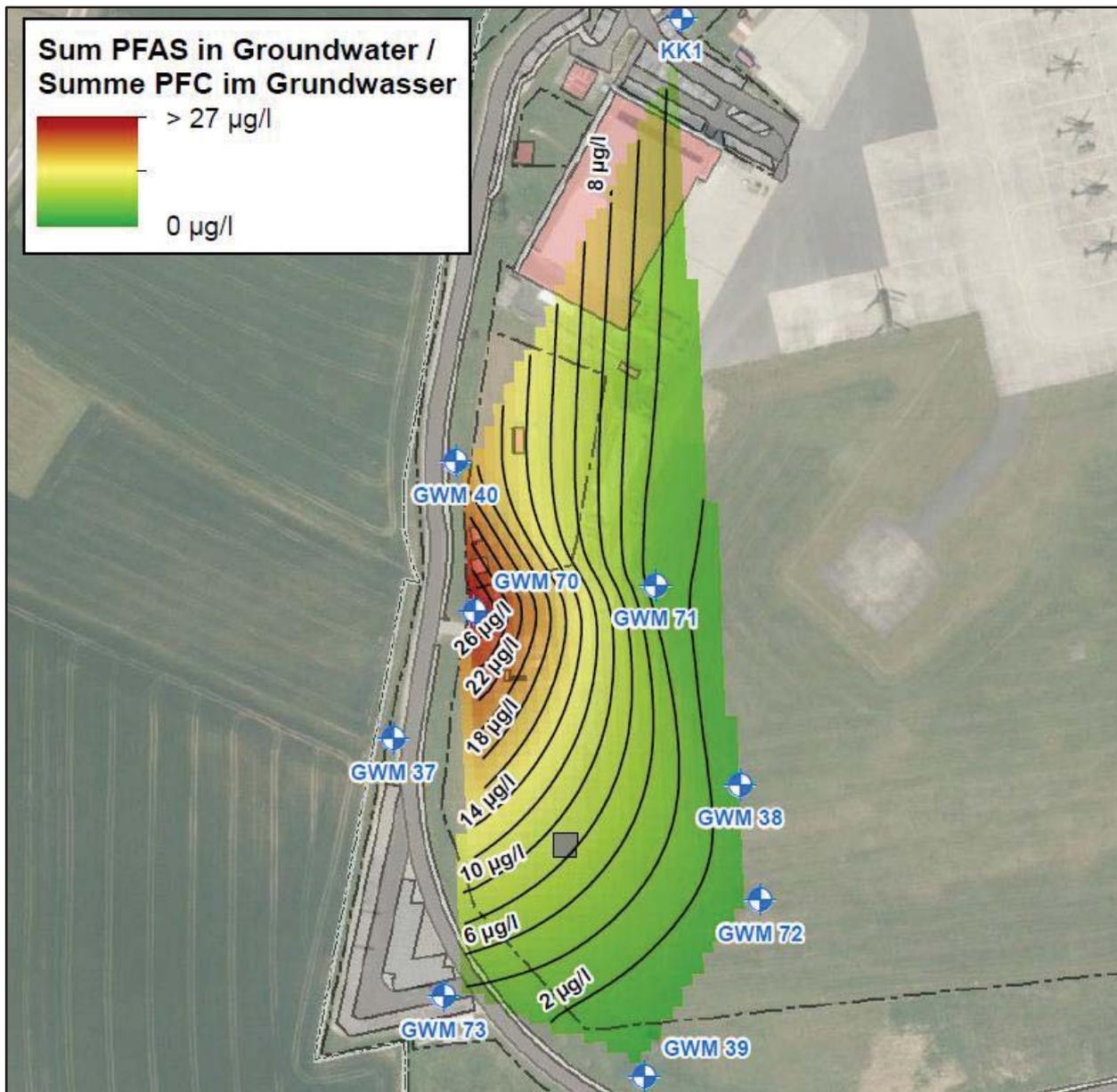


Abbildung 10 Verteilung PFAS (gesamt) im Grundwasser, CCAN104, Mai 2019

Alle neu installierten Messstellen (GWM70 - GWM73) wurden zusätzlich auf das gesamte Parameterpektrum des bayerischen Merkblattes 3.8/1 (Anlage 3, Tabelle 4) entsprechend der Anforderung des WWA analysiert. Die Ergebnisse der ersten Probenahmerunde vom August/September 2017 sind in Anhang C-8 enthalten. Keine der neuen Messstellen zeigte Auffälligkeiten während der Probenahme. Die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Schadstoffe war nicht in Konzentrationen oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen messbar. Einige wenige Metalle wie Barium, Nickel, Kupfer oder Arsen waren in geringen Gehalten im Bereich natürlicher Hintergrundkonzentrationen messbar.

Die im bislang bekannten PFAS-Schadenszentrum befindlichen GWM40 und GWM70 wurden zusätzlich auf Grundwasser-Basisparameter gemäß dem bayerischen Merkblatt 3.8/1 (Anhang 3, Tabelle 2) geprüft. Anhang C-9 dokumentiert diese Befunde. DOC-Gehalte von 4,5 mg/l und 2,1 mg/l wurden ermittelt. Mit Gehalten an gelöstem Sauerstoff in der Größenordnung von 6 - 10 mg/l ist das Grundwasser als relativ hoch oxidiert zu bezeichnen (Anhang E).



5.3 Geländebefunde CCAN126

5.3.1 Befunde Boden (Sondierbohrungen)

Eine initial Bodenuntersuchung am "alten" Feuerlöschübungsplatz (CCAN126) durch ■■■ im Jahr 2016 ergab in fünf von sechs Bodenproben erhöhte PFOS-Konzentrationen im Bodeneluat von 1,2 - 5,6 µg/l, die den vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert überschritten. Für PFOS+PFOA+PFHxS wurden Summenkonzentrationen zwischen 2,2 - 11,8 µg/l nachgewiesen.

Zur weiteren Charakterisierung und Eingrenzung des PFAS-Schadens im Boden am Standort CCAN126 wurden 15 Sondierbohrungen (TOW01 - TOW15) bis in Tiefen zwischen 1,0 und 4,0 m uGOK (durchschnittliche Tiefe 3,3 m uGOK) niedergebracht. Die zusätzlichen Sondierbohrungen wurden, soweit möglich, konzentrisch um die bekannte Kontamination verteilt. Dabei war zu berücksichtigen, dass eine Reihe sensibler Versorgungsleitungen (Kraftstoffleitungen, Flugplatz-Steuerleitungen, Elektro- und Wasserversorgungsleitungen) nördlich der bekannten Bodenbelastung in West-Ost-Richtung verlaufen sowie westlich und östlich der Bodenbelastung jeweils in Nord-Süd-Richtung. Das Hauptzufahrtstor zum Flugfeld, das im Notfall von der direkt nördlich ansässigen Feuerwehr genutzt werden muss, befindet sich unmittelbar im nördlichen Teil des Untersuchungsbereichs. Die Lagepläne in den Anhängen A-11 bis A-13 beinhalten sowohl die früheren als auch die aktuellen Bodenprobenahmepunkte.

Anhang B-2 enthält die Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse der Sondierungen TOW01 - TOW15. Die Sondierungen TOW06 - TOW10 wurden auf der betonierten Vorfeldfläche südlich der bekannten Kontamination niedergebracht. TOW11 wurde auf dem asphaltierten Parkplatz nordöstlich des Geländes gebohrt.

Anthropogenes Auffüllmaterial wurde in den meisten Sondierungen festgestellt, mit einer maximalen Mächtigkeit von 1,0 m bei TOW2. Die Verfüllung besteht aus sandigem, schwach tonigem Kies, teilweise aus Grobkies oder Kalkschotter als Unterbaumaterial. Einige Ziegelfragmente wurden bei TOW13 entdeckt. Es wurden keine weiteren optischen oder geruchlichen Auffälligkeiten festgestellt.

Jede der 15 Sondierungen im Bereich CCAN126 wird von einer 2-3 m mächtigen, leicht sandigen Tonschicht unterhalb der Auffüllungen bzw. Oberböden dominiert. Die rote und teilweise grauer Tonschicht reicht bis zu einer maximalen Tiefe von 3,2 m uGOK bei TOW06. Unterhalb der tonigen Überdeckung überwiegen graue bis rötlichgraue, schwach tonige Sande bis zur maximalen Bohrtiefe von 4,0 m. Insbesondere bei TOW07 ist zu erkennen, dass diese Sande die verwitterte Oberkante des darunter liegenden Blasensandsteins darstellen. Hinweise auf flachgründiges Schichtwasser wurden in keiner der Sondierbohrungen festgestellt. Aus jeder Bodensondierung wurden kontinuierlich Bodenproben gewonnen. Grundsätzlich wurden alle Proben auf PFAS in Bodeneluat untersucht, was in einer hohen vertikalen Auflösung der PFAS-Schadstoffverteilung resultiert.

5.3.2 Festgestein (Grundwassermessstellen)

Die neuen Grundwassermessstellen GWM74 - GWM77 wurden im Rahmen dieser Sanierungsuntersuchung am Standort CCAN126 als vollkommene Brunnen ausgebaut. Alle Messstellen wurden entsprechend den Vorgaben des WWA Ansbach über den gesamten Blasensandstein-Aquifer verfiltert. In diesem Bereich der Katterbach Kaserne waren bislang keine Grundwassermessstellen vorhanden.

Die Bohrungen für die neuen GWM74 bis GWM77 wurden bis in Gesamttiefen zwischen 15,7 m uGOK und 18,8 m uGOK abgeteuft. Die Oberkante der stauenden Lehrbergsschichten wurde in Tiefen zwischen 14,4 m und 18,1 m uGOK identifiziert und fungiert als Unterkante der Filterstrecke in jeder der neuen Messstellen. Die sedimentäre Fazies sowohl des Blasensandstein-Aquifers als auch des Lehrbergsschichten-Aquitards entsprechen dem am Standort CCAN104 angetroffenen und in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Untergrund. Der konkretionär-dolomitische Markerhorizont der Lehrbergbänke im obersten Abschnitt der Lehrbergsschichten wurde auch am Standort CCAN126 angetroffen.





Die Bohr- und Ausbaudokumentation für die GWM74 - GWM77 ist in Anhang B-4 enthalten. Eine Fotodokumentation der Bohrkerns ist als Anhang F-2 beigefügt. Die relevanten Messstellendaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 8 Messstellendaten GWM74 – GWM77

Parameter	GWM74	GWM75	GWM76	GWM77
RW (32U UTM WGS84)	619135	619180	619186	619120
HW (32U UTM WGS84)	5463387	5463515	5463362	5463582
Pegeloberkante (m üNN)	463,03	463,87	463,35	463,34
Filterstrecke (m uPOK)	15,7 – 5,7	16,4 – 5,4	14,4 – 6,4	18,2 – 5,2
Ruhewasserspiegel 16 Aug 2018 (m uGOK)	7,38	6,85	7,57	--
Ruhewasserspiegel 16 Aug 2018 (m üNN)	455,80	456,14	455,93	--
Ruhewasserspiegel 15 Mai 2019 (m uGOK)	7,50	7,78	7,60	7,73
Ruhewasserspiegel 15 Mai 2019 (m üNN)	455,68	455,21	455,90	454,84

Nach der Messstelleneinrichtung im August 2017 (GWM74), September 2018 (GWM75, GWM76) und Mai 2019 (GWM77), wurden am Standort CCAN126 jeweils Kurzpump- bzw. Wiederanstiegsversuche durchgeführt. Die jeweiligen Protokolle sind in Anhang B-4 enthalten. Die ermittelten hydraulischen Daten sind in der folgenden Tabelle visualisiert.

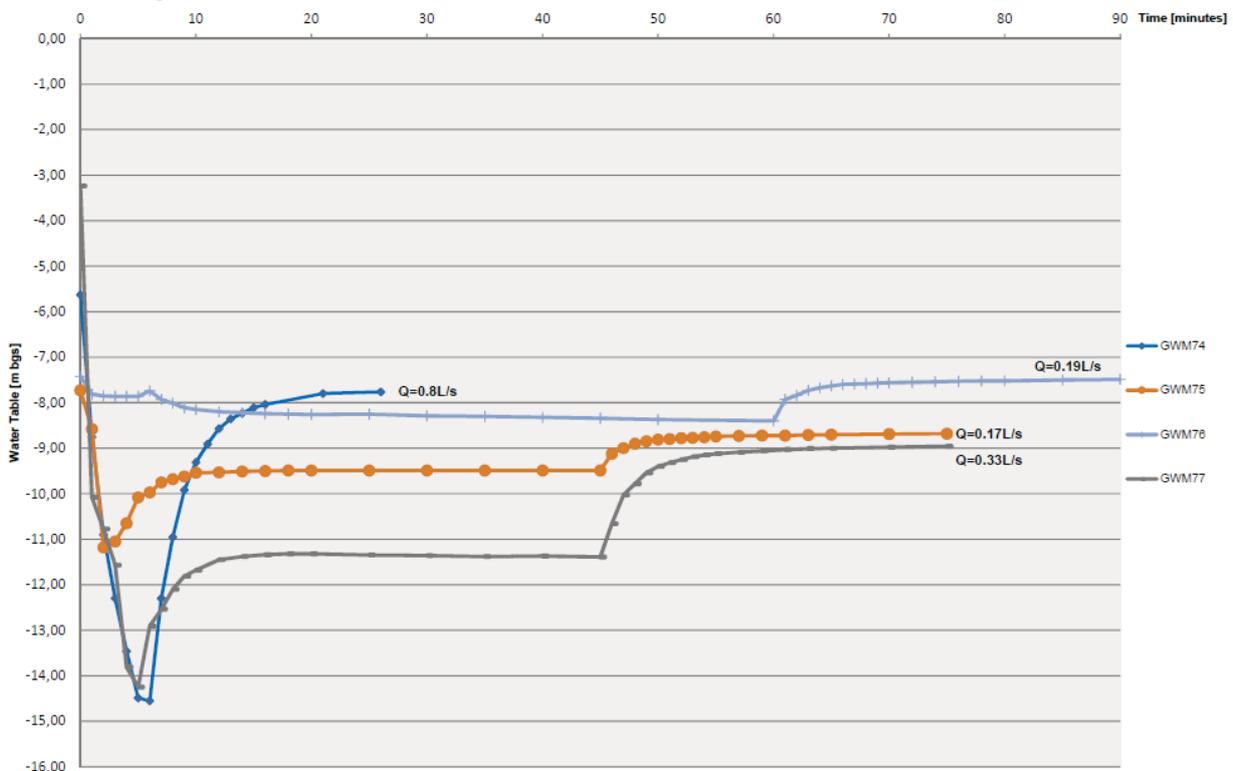


Abbildung 11 Kurzpumpversuche GWM74 – GWM77

Bei GWM74 wurde eine Förderrate von 0,8 l/s angelegt. Das Pumpwasser wurde rasch klar und der Grundwasserspiegel erreichte bereits nach 6 Minuten einen quasi-stationären Zustand bei einer Absenkung von ca. 9 m. Auch nach dem Abschalten der Pumpe zeigte GWM74 einen raschen Wiederanstieg. Die



Messstellen GWM75 - GWM77 wurden mit deutlich niedrigeren Raten zwischen 0,15 l/s und 0,33 l/s für 45 bzw. 60 Minuten gepumpt. Ein quasi-stationärer Zustand des Grundwasserspiegels konnte eindeutig erreicht werden. Die Absenkung bei GWM75 und GWM76 war gering (1,76 m bzw. 0,98 m), während die Absenkung bei GWM77 bis zu 8,15 m betrug.

Wie bereits beim Standort CCAN104, wurden die bei GWM74 - GWM77 ermittelten Fördermengen, Absenkungs- und Wiederanstiegsdaten zur überschlägigen Berechnung der punktuellen Durchlässigkeiten (k_f) und Transmissivitäten (T_{Gw}) nach den von Hölting & Coldewey (2013)[1] und von Logan (1964) / Hölting & Coldewey (2013)[2] bereitgestellten Grundgleichungen verwendet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9 Näherungswerte der Aquifer-Durchlässigkeiten GWM74 – GWM77

Messstelle	k_f (m/s) [1]	T_{Gw} (m ² /s) [2]	k_f (m/s) [2]
GWM74	1.6E-05	1.1E-04	1.1E-05
GWM75	1.2E-05	1.2E-04	1.4E-05
GWM76	3.0E-05	2.4E-04	3.4E-05
GWM77	3.8E-06	4.9E-05	3.3E-06
Durchschnitt	1.6E-05	1.3E-04	1.5E-05

Die mit beiden Verfahren ermittelten näherungsweise punktuellen Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) liegen zwischen $1,1 \times 10^{-5}$ m/s und $3,8 \times 10^{-6}$ m/s. Diese Werte deuten auf eine geringe Permeabilität im Blasensandstein-Aquifer hin, sind aber etwa eine halbe Größenordnung höher ("besser") als die am Standort CCAN104 ermittelten Kennwerte. Die niedrigste Permeabilität wurde für den Brunnen GWM77 abgeleitet.

Die berechneten durchschnittlichen Permeabilitätswerte beider Verfahren sind sehr ähnlich ($1,5 \times 10^{-5}$ m/s bzw. $1,6 \times 10^{-5}$ m/s). Es wurden Transmissivitäten zwischen $1,1 \times 10^{-4}$ m²/s und $4,9 \times 10^{-5}$ m²/s mit einem Durchschnittswert von $1,3 \times 10^{-4}$ m²/s erreicht.

Die Lithologie am Standort CCAN126 unterscheidet sich nicht wesentlich vom Untergrund am Standort CCAN104 (siehe Anhang F-2). Es wird daher eine heterogene Verteilung sowohl der horizontalen als auch der vertikalen Permeabilität innerhalb des Blasensandsteins angenommen.

5.3.3 Ehemaliger Kohlebunker

Nach mündlichen Informationen von Vertretern der Feuerwehr befindet sich nördlich von Gebäude 5809, angrenzend an die Bahnlinie, ein ehemaliger Kohlebunker. Der Kohlebunker wurde in den Jahren 1999/2000 mit Magerbeton verfüllt und reichte bis in eine Tiefe von ca. 4 m uGOK. Das Gebäude 5809, in dem heute die Feuerwache untergebracht ist, diente früher als kohlebefeuetes Heizkraftwerk. Das Gebäude ist mit einem tiefen Kellergeschoss ausgestattet, das bis 6 m uGOK reicht. Diese beiden verschiedenen Tiefenstufen wurden hergestellt um den Transport der Kohle vom Lagerbunker zu den Brenneinheiten zu erleichtern.

Der folgende undatierte Lageplan zeigt den Übergang vom Kohlebunker im Norden (oberer Teil) zum Untergeschoss des Gebäudes 5809 im Süden (unterer Teil).

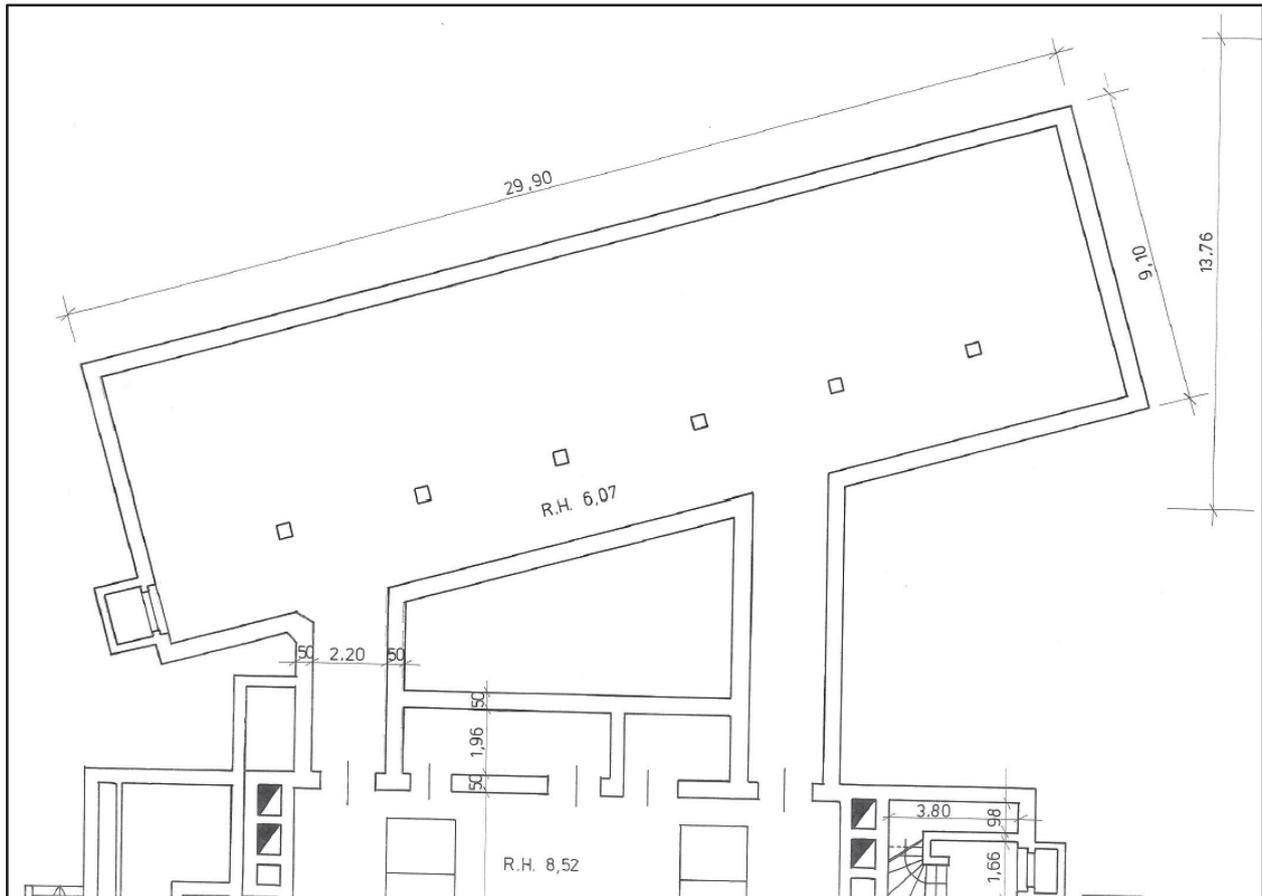


Abbildung 12 Grundrissplan ehemaliger Kohlebunker und Kellergeschoss Geb. 5809 (Quelle: DPW ED)

Es bestand der Verdacht, dass diese tiefen unterirdischen Strukturen den lokalen Grundwasserfluss und damit die mögliche Ausbreitung von Schadstoffen innerhalb der gesättigten Bodenzone beeinflussen können. Wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, liegt der lokale Grundwasserflurabstand jedoch in der Größenordnung von 7 - 8 m uGOK. Es ist daher nicht davon auszugehen, dass diese tiefen Untergrundstrukturen einen Einfluss auf die lokale Grundwasserströmungsrichtung oder die Ausbreitung von Schadstoffen haben. Basierend auf den im Mai 2019 ermittelten Ruhewasserspiegel, kann für das von GWM74 - GWM77 abgedeckte Gebiet ein lokaler Grundwasserstrom nach Nord-Nordwesten abgeleitet werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die klare und gleichmäßige Verteilung der Grundwassergleichen zeigt keinen Einfluss der bei Gebäude 5809 vorhandenen Untergrundstrukturen und bestätigt somit diese Schlussfolgerung. Ein lokaler Grundwassergradient in der Größenordnung von 4.7 % kann aus diesen Daten ermittelt werden.

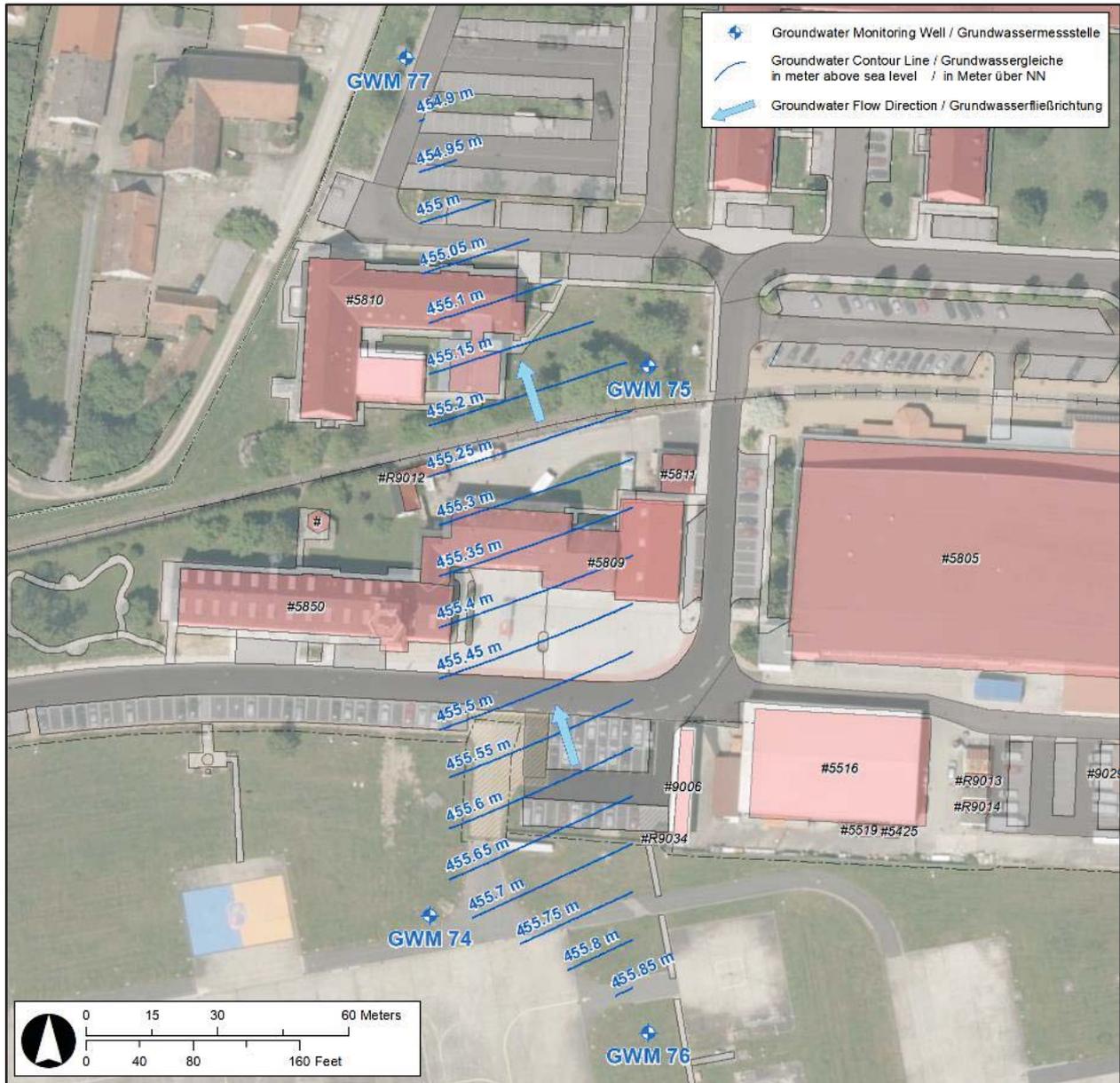


Abbildung 13 Lokale Grundwassergleichen CCAN126, Mai 2019

5.4 Analyseergebnisse CCAN126

5.4.1 Analyseergebnisse Boden CCAN126

Basierend auf den Ergebnissen der [REDACTED] Untersuchung (04/2016) wurden am Standort CCAN126 insgesamt 15 zusätzliche Sondierbohrungen (TOW01 - TOW15) auf eine durchschnittliche Tiefe von 3,3 m uGOK niedergebracht, um die bekannte PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone weiter zu charakterisieren und einzugrenzen. Insgesamt wurden 46 Bodenproben auf PFAS analysiert.

Die Bodenbefunde für den Standort CCAN126 sind in Anhang C-2 zusammengefasst. Überschreitungen des vorläufigen Stufe-1 Werts sind gelb markiert, Überschreitungen der Stufe-2 sind rot markiert. Die Laborprüfberichte sind in Anhang D enthalten.

Die Bodenprobenahmepunkte und die maximalen PFAS-Konzentrationen, die bei jeder Bohrung am Standort CCAN126 festgestellt wurden, sind in einem Lageplan in Anhang A-7 dargestellt. Die



Einzelparameter PFOS und PFHxS stellen die Hauptschadstoffkomponenten dar, da sich die festgestellten Stufenwertüberschreitungen weitgehend auf diese beiden Parameter beschränken. Nur bei Sondierung TOW12 wurde PFOA in nennenswerten Konzentrationen bestimmt.

PFAS waren in jeder der 15 im Rahmen dieser Studie ausgewerteten Sondierbohrungen messbar. Die Sondierbohrungen TOW09 und TOW10 im Süden des Standortes CCAN126 sowie Sondierung TOW15 im Westen wiesen jedoch keine Überschreitungen der vorläufigen bayerischen Stufenwerte auf und können insofern zur Abgrenzung der PFAS-Belastung am alten Feuerlöschübungsplatz herangezogen werden (Anhang A-7).

Die Bodenproben aus den übrigen am Standort CCAN126 niedergebrachten Sondierungen zeigten zwar PFAS-Belastungen oberhalb behördlichen Stufenwerte, allerdings auf deutlich niedrigerem Niveau, verglichen mit den Befunden vom Standort CCAN104.

PFOS erwies sich als der Hauptschadstoffparameter im Untersuchungsbereich. Die maximale PFOS-Konzentration von 5,7 µg/l wurde bei Sondierung TOW05 bei 0,25 - 1,3 m uGOK im Zentrum der bekannten Kontamination nachgewiesen und überschritt damit den vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l. Eine signifikante PFOS-Konzentration von 2,2 µg/l wurde auch in Sondierung TOW12 bei 0,45 - 0,85 m uGOK festgestellt. Diese Probe zeigte zugleich den maximalen Gehalt an PFOA von 1,5 µg/l. Die Verbreitung von PFOS konnte mit Gehalten unterhalb des bayerischen Stufe-1 Werts im Süden mittels der Bohrungen TOW09 und TOW10 eingegrenzt werden, und im Nordwesten mittels TOW15. Gehalte unterhalb des bayerischen Stufe-2 Werts lagen im Westen TOW06 und im Nordosten bei TOW 11 vor. Die Sondierungen TOW13 im Osten und TOW14 im Norden wiesen jedoch PFOS in Gehalten oberhalb des bayerischen Stufe-2 Werts auf.

Bei Sondierung TOW14 westlich der Zufahrt zum Flugfeld-Haupttor, fiel ein Anstieg der PFOS-Gehalte mit der Tiefe auf (Anhang C-2). Die Probe 3,4 - 4,0 m uGOK zeigte einen PFOS Gehalt von 0,82 µg/l und überschritt damit den Stufe-2 von 0,4 µg/l. Sondierung TOW13 im Osten des Standorts CCAN126 und nördlich der Helikopter-Betankungsfläche #4 zeigte erhöhte PFOS-Konzentrationen, die den bayerischen Stufe-2 von 0,4 µg/l über das gesamte Bodenprofil überschritten. In der oberflächennahen Probe aus 0,15 - 0,70 m uGOK wurde PFOS mit 3,9 µg/l nachgewiesen. Die PFOS-Konzentrationen nehmen mit der Tiefe ab, liegen aber bei der maximal erreichbaren Sondiertiefe oberhalb des konsolidierten Festgesteins bei 4,0 m uGOK noch in der Größenordnung von 0,9 µg/l.

Maximale Schadstoffgehalte aus den früheren (RKS4 - RKS6) und den aktuellen (TOW01 - TOW15) Sondierungen wurden verwendet, um tiefenunabhängige Iso-Konzentrationskarten für die Parameter PFOS, PFOA und PFHxS (Anhänge A-11 bis A-13; Interpolation: natürlicher Nachbar) abzuleiten. Die maximale PFOS-Konzentration von 5,7 µg/l wurde an den Bohrungen TOW5 und RKS5 beobachtet, die den unmittelbaren Bereich der vermuteten „alten Feuerlöschübungsgrube“ markieren, wie er durch die Voruntersuchung vom April 2016 auf der Grundlage einer historischen Luftaufnahme ermittelt wurde. Der maximale PFAS-Gesamtgehalt von 14 µg/l und der maximale PFHxS-Gehalt von 5,6 µg/l können beide der Bohrung RKS5 zugeordnet werden.

Wie auch am Standort CCAN104 hat die PFOS-Belastung bei CCAN126 die größte laterale Ausdehnung. Ein Auszug aus Anhang A-11 ist daher in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Eine Fläche von mindestens 2.700 m² ist mit PFOS in Gehalten über dem Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l verunreinigt. Das mit PFOS >1,5 µg/l belastete Areal um die alte Feuerlöschübungsgrube wird auf ca. 1.300 m² geschätzt. Die PFOS-Konzentrationen nehmen nach Osten bei TOW13 wieder zu.

Anhang A-12 zeigt Isolinien, die sich um TOW12 konzentrieren, wobei hier der maximale PFOA Gehalt von 1,5 µg/l beobachtet wurde. Die mit PFOA >0,4 µg/l verunreinigte Fläche umfasst etwa 750 m². Die abgeleiteten Isolinien für PFHxS konzentrieren sich auf die Bohrung RKS5 weiter südlich (Anhang A-13). Die mit PFHxS über dem bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l belastete Fläche umfasst ca. 900 m².





Abbildung 14 PFOS-Maximalgehalte Boden CCAN126 (tiefenunabhängig)

Um die kombinierten Untersuchungsergebnisse zu darzustellen, wurden die maximalen Konzentrationen der Hauptschadstoffkomponenten (PFOS, PFHxS und PFOA) sowie der maximale PFAS-Gesamtgehalt für jede der früheren und aktuellen Sondierungen in Anhang C-3 zusammen mit den Befunden vom Standort CCAN104 ausgewertet. Für jeden Maximalgehalt wurde das mittlere Tiefenintervall ermittelt und die Ergebnisse in die Tiefenstufen 0 - 1 m uGOK, 1 - 2 m uGOK, 2 - 3 m uGOK und >3 m uGOK klassifiziert (Anhang C-3). Schadstoffmaxima sind überwiegend der obersten Tiefenstufe von 0 - 1 m uGOK zuzuordnen. Aber auch dem Intervall von 2 - 3 m uGOK kann eine signifikante Anzahl von Maximalkonzentrationen zugeordnet werden. Wie insbesondere aus den Ergebnissen für TOW12 - TOW14 (Anhang C-2) hervorgeht, endet die PFAS-Belastung am Standort CCAN126 nicht bei der maximal möglichen Bohrtiefe von 4 m uGOK oberhalb des konsolidierten Festgesteins. Der lokale Grundwasserflurabstand liegt bei etwa 7 - 8 m uGOK. Ein tiefenabhängiger Bewertungsansatz für die PFAS-Befunde vom Standort CCAN126 ist auch in Anhang C-10.3 enthalten. Für jede der Sondierbohrungen wurden die festgestellten Gehalte an PFOS, PFOA und



PFHxS gegen die jeweiligen mittleren Probenahmetiefen aufgetragen. Wie bei CCAN104 kann aus den dargestellten Diagrammen geschlossen werden, dass die Trends für die drei Hauptschadstoffparameter häufig parallel verlaufen. In einigen Bereichen nehmen die Konzentrationen mit der Tiefe zu, aber auch der gegenteilige Effekt, d.h. eine Abnahme der Konzentrationen mit der Tiefe wurde teilweise beobachtet. Eine klare systematische Entwicklung der Schadstoffgehalte mit der Tiefe kann hier nicht abgeleitet werden.

Ein weiterer tiefenabhängiger Bewertungsansatz wurde auf der Grundlage von Anhang C-3 erstellt. Iso-Konzentrationskarten, die für die Tiefenintervalle 0 - 1 m uGOK, 1 - 2 m uGOK, 2 - 3 m uGOK und >3 m uGOK klassifiziert sind, wurden soweit möglich für PFAS-Gesamt, PFOS, PFOA und PFHxS erstellt. Die Ergebnisse sind in Anhang A-15 dargestellt. Für das oberflächennahe Intervall von 0 - 1 m uGOK liegt ein klares Bild vor. Die Datendichte reicht jedoch nicht aus, um für größere Tiefen plausible, geschlossene Konturen herzuleiten.

Insgesamt ist die Belastung mit PFAS im obersten Meter des ungesättigten Bodens im Bereich des alten Feuerlöschübungsplatzes gut charakterisiert. Die Bodenbelastung ist nach Westen und Süden weitgehend eingegrenzt. Eine Abgrenzung nach Norden konnte noch nicht vollständig erreicht werden. In diesem Bereich sind Kraftstoffleitungen und Flugfeld-Steuerleitungen im Untergrund vorhanden. Es wird davon ausgegangen, dass historisch Leckagen von AFFF diesen Bereich beeinträchtigt haben könnten, da sich der Feuerwehr-Zugang zum Haupttor des Flugfelds hier befindet. Die Feuerwache befindet sich unmittelbar nördlich. Der Parkplatz und die Straße nördlich von CCAN126 wurden in den letzten Jahren erneuert. Wie von DPW ED berichtet, wurde während der mit der Modernisierung verbundenen Erdarbeiten PFAS entdeckt und betroffene Böden mussten entsorgt werden. In dem durch die Ergebnisse von TOW13 charakterisierten Gebiet im Osten der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube sind weitere Bewertungen und Eingrenzungen erforderlich. Lokale Verschüttungen oder versehentliche AFFF-Freisetzungen könnten bei Löschübungen in diesem Gebiet aufgetreten sein.

5.4.2 Analyseergebnisse Grundwasser CCAN126

Die neu installierte Messstelle GWM74 wurde erstmals im August/September 2017 auf PFAS untersucht. Die Probenahme im November 2018 schloss auch die neu installierten GWM75 und GWM76 ein. Im Mai 2019 wurden alle vier neu installierten Messstellen bei CCAN126 auf PFAS untersucht. Die Analyseergebnisse sind in den Anhängen C-5 bis C-7 zusammengefasst und werden mit den vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werten und den behelfsweise auch genutzten Stufe-2 Werten für Sickerwasser verglichen. Die in Anhang A-7 enthaltene Standortkarte zeigt die Ergebnisse für PFAS im September 2017 im Grundwasser. Die Laborberichte sind im Anhang D enthalten.

Die Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung zeigen, dass das Grundwasser am Standort CCAN126 und im angrenzenden nord-nordwestlichen Abstrom mit PFAS in Konzentrationen über den vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werten kontaminiert ist. Einen Überblick über die ermittelten PFAS-Gesamtkonzentrationen gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 10 CCAN126: PFAS-Gesamtkonzentrationen Grundwasser 2017 - 2019

Messstelle	Aug/Sep 2017	Nov 2018	Mai 2019
GWM74	12,06	9,54	8,22
GWM75	--	9,37	5,77
GWM76	--	7,13	7,84
GWM77	--	--	16,8





Die beobachteten PFAS-Gesamtkonzentrationen liegen in einem Bereich von 6 - 17 $\mu\text{g/l}$, wie in der folgenden Abbildung in interpolierter Form dargestellt. Diese Konzentrationen erreichen etwa die Größenordnung der bei CCAN104 beobachteten Grundwasserbelastung, obwohl die bisher bekannten zugehörigen Bodenbelastungen deutlich geringer sind. Die maximale PFAS-Konzentration im Grundwasser wurde mit 16,8 $\mu\text{g/l}$ im Mai 2019 bei GWM77 beobachtet. Diese Messstelle befindet sich ca. 200 m nord-nordwestlich des alten Feuerlöschübungsplatzes, dem bislang angenommenen Eintragsherd.

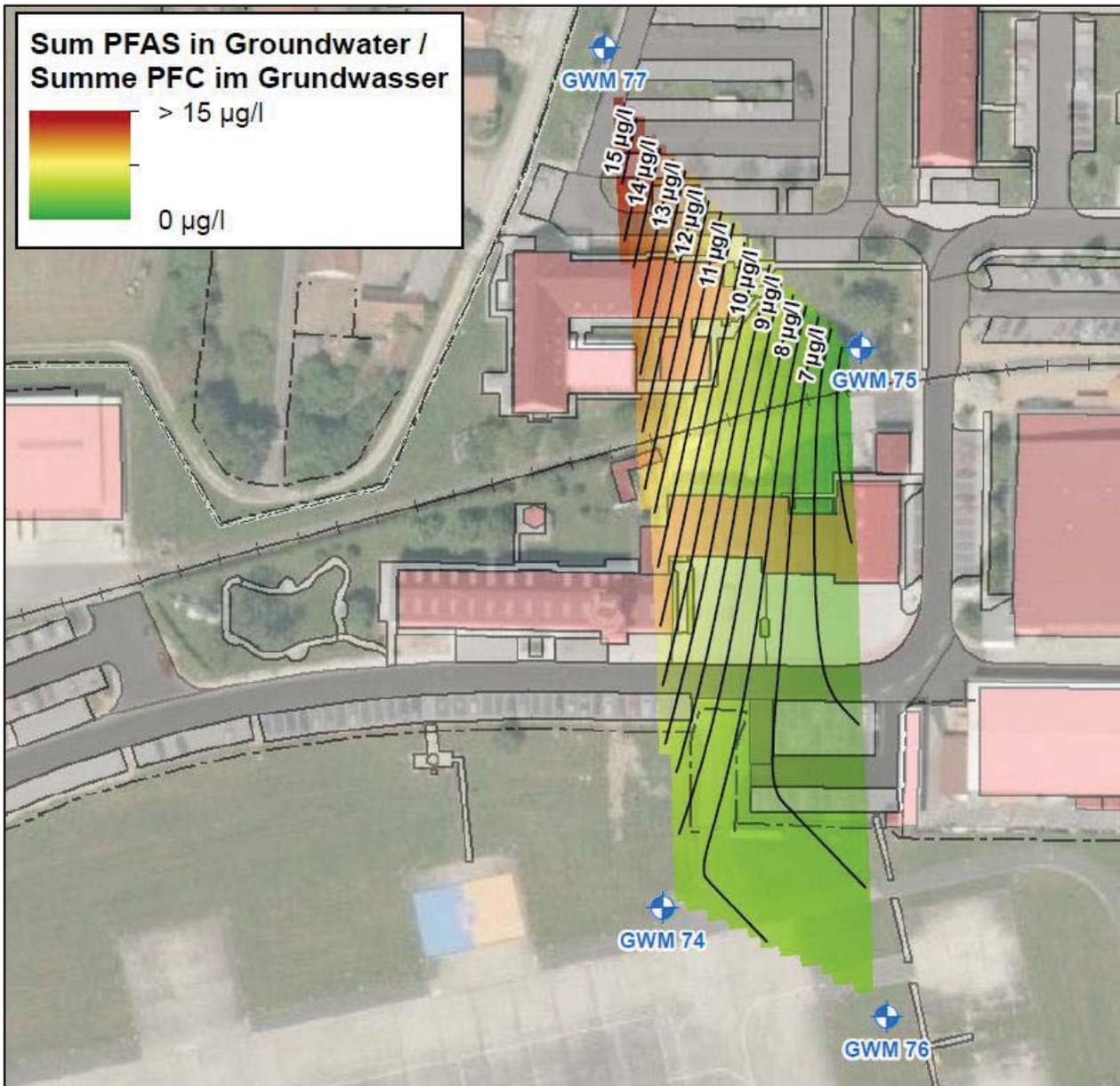


Abbildung 15 Verteilung PFAS (gesamt) im Grundwasser, CCAN126, Mai 2019

Wie in Abbildung 14 dargestellt, ist der Grundwasserstrom bei CCAN126 auf der Grundlage der im Mai 2019 erobenen hydraulischen Daten nach Nord-Nordwesten gerichtet. Frühere Grundwassermodelle für diesen Kasernenbereich zeigten einen südwestlichen bis nordwestlichen Grundwasserstrom, der jedoch aus einem sehr kleinen hydraulischen Datensatz und vor dem Hintergrund eines sehr geringen und damit sensiblen hydraulischen Gradienten abgeleitet wurde.

Der Brunnen GWM77 liegt nahe der nordwestlichen Standortgrenze der Katterbach Kaserne. Daher sind Grundwasserressourcen außerhalb des Standortes und Rezeptoren im weiteren Abstrom gefährdet. Basierend auf den wesentlichen Grundwasserfließrichtungen, soweit sie aus den Erkundungsergebnissen von CCAN104 und CCAN126 abgeleitet werden können, haben beide untersuchten PFAS-Belastungen im Boden das Potential, das Grundwasser westlich der Katterbach Kaserne und Rezeptoren im weiteren Abstrom, wie etwa den Katterbach selbst, mit PFAS zu beaufschlagen.

Die zusammenfassenden Analysetabellen in den Anhängen C-5 bis C-7 zeigen, dass PFOS und PFHxS die dominierenden Schadstoffkomponenten im Grundwasser bei CCAN126 sind. Beide Einzelkomponenten wurden jeweils in ähnlichen Konzentrationen in jeder Probe und in Größenordnungen zwischen 0,5 und 8 µg/l beobachtet. Die jeweiligen bayerischen Stufe-1 Werte von 0,1 µg/l wurden von jeder der Proben überschritten. PFOA spielt eine untergeordnete Rolle und wurde im Mai 2019 bei einer maximalen Konzentration von 1,1 µg/l im Brunnen GWM77 beobachtet. Der bayerische Stufe-1 Wert für PFOA von 0,1 µg/l wurde jedoch von jeder Probe überschritten (Anhänge C-5 bis C-7). Es gab keine Stufenwertüberschreitungen für die anderen zehn untersuchten PFAS Einzelkomponenten.

Die PFAS Befunde für das Grundwasser am Standort CCAN126 werden in den Anhängen A-19 (November 2018, 3 Punktdaten) und A-20 (Mai 2019, 4 Punktdaten) dargestellt. Iso-Konzentrationskarten für PFAS-Gesamt, PFOS, PFOA und PFHxS wurden mittels Interpolation (Methode „natürlicher Nachbar“) erzeugt.

Im November 2018 wurde ein Anstieg sowohl der PFAS-Gesamt als auch der PFOS Konzentrationen nach Nordwesten festgestellt, während PFOA und PFHxS nach Nord-Nordwesten bzw. Südwesten zunahm. Diese westlichen Trends spiegeln auch die variierenden hydraulischen Trends wider, die bisher für den Bereich CCAN126 beobachtet wurden.

Mit Hilfe neuester Messstelle GWM77 konnte ein etwas klareres Bild der PFAS-Kontaminationfahne für den Standort CCAN126 gezeichnet werden, wie im Anhang A-20 dargestellt. Die maximalen Konzentrationen der betreffenden Parameter wurden jeweils in den Proben aus GWM77 nachgewiesen. Daher zeigen die Iso-Konzentrationskonturen einen einheitlichen nordwestlichen Trend für PFAS-Gesamt, PFOS, PFOA und PFHxS. Dieser Gradient könnte jedoch gleichzeitig auf weitere PFAS-Quellen in der ungesättigten Bodenzone hinweisen, die sich östlich der bislang bekannten Kontamination im Bereich des „alten Feuerlöschübungsplatzes“ befinden. Weitere Bodenuntersuchungen östlich von TOW13 und ein erweitertes Messstellennetz werden für das weitere Umfeld von CCAN126 für notwendig erachtet.

Alle neu installierten Messstellen am Standort CCAN126 (GWM74 - GWM77) wurden entsprechend der Anforderung des WWA zusätzlich auf das gesamte Schadstoffspektrum des bayerischen Merkblattes 3.8/1 (Anhang 3, Tabelle 4) analysiert. Die Ergebnisse, die im Laufe der drei Probenahmerunden erhalten wurden, sind im Anhang C-8 dargestellt.

GWM74, die sich etwa in der Mitte des angenommenen PFAS Schadensherdes befindet, zeigte bis auf eine Spurenkonzentration von LHKW von 0,8 µg/l keine verdächtigen weiteren Kontaminanten. Bei GWM77, etwa 200 m nord-nordwestlich des alten Feuerlöschübungsplatzes, wurde eine Spurenkonzentration des Pestizids Diuron von 0,022 µg/l sowie eine geringfügig erhöhte LHKW Konzentration von 2,8 µg/l festgestellt, wobei diese deutlich unter dem bayerischen Stufe-1 Wert von 10 µg/l liegt.

Allerdings wurden relevante Konzentrationen von LHKW bei GWM76 und GWM75 beobachtet. Messstelle GWM76 südöstlich des alten Feuerlöschübungsplatzes zeigte eine LHKW-Konzentration von 13,4 µg/l und überschreitet damit den bayerischen Stufe-1 Wert von 10 µg/l. Die Einzelkomponenten Tetrachlorethen (PCE/PER) trägt mit 13 µg/l zu dieser Konzentration bei.

In der Messstelle GWM75 nördlich der Feuerwache und östlich der ehemaligen Zahnklinik wurde eine signifikante LHKW-Konzentration von 187 µg/l nachgewiesen (Anhang C-8). Trichlorethen (TCE/TRI) war die Hauptkomponente in dieser Probe und trägt 93 µg/l zur festgestellten Konzentration bei. PCE/PER wurde in einer Konzentration von 27 µg/l nachgewiesen. Dieser Wert liegt weit über dem bayerischen Stufe-2 Wert für LHKW von 40 µg/l und löst weitere Untersuchungsmaßnahmen in Bezug auf Quellenbestimmung, Fahnenbewertung und eine mögliche zukünftige Sanierung aus.



5.5 Ergebnisse standortweiter Untersuchungen

5.5.1 Standortweite Grundwasserstandsmessung

Grundwasser-Stichtagsmessungen wurden im September 2017 und im August 2018 auf dem gesamten Standort durchgeführt. Aus diesen Messungen abgeleitete umfassende Grundwassergleichenkarten sind in den Anhängen A-3 und A-4 dargestellt. Die für die Konturkarteninterpolation (Verfahren: natürlicher Nachbar) verwendeten Grundwassermessstellen wurden ausgewählt, um nur Messstellen mit vergleichbaren hydraulischen Voraussetzungen zu verwenden. Auswahlkriterien wie Messstellentiefe und Ausbau (Filterstrecke) wurden hierbei berücksichtigt. Der überwiegende Teil der bestehenden Grundwassermessstellen befindet sich im nordöstlichen Teil der Katterbach Kaserne.

Die in Anhang A-3 dargestellte Grundwassergleichenkarte vom **September 2017** enthält 55 Brunnendatensätze. Der Scheitelpunkt des Aquifers befindet sich im zentral östlichen Teil der Katterbach Kaserne im Bereich der Messstelle GWM30; Grundwasser dürfte von hier ausgehend radial abströmen. Für den nördlichen Teil der Katterbach Kaserne ist eine eindeutig nördliche Grundwasserfließrichtung zum Hirnbach ableitbar. In Richtung CCAN126 im zentralen Teil der Katterbach Kaserne ist der verfügbare Datensatz nicht ausreichend. GWM74 war zu diesem Zeitpunkt die einzige Messstelle in diesem Bereich der Kaserne und steuert damit die Form abgeleiteten Isolinen. Für dieses Gebiet wurde ein Grundwasserabfluss Richtung West-Nordwest abgeleitet, der aus topographischen Gründen auch als sinnvoll erachtet wird.

Im westlichen Teil der Katterbach Kaserne wurden die Wasserstände der Messstellen KK1, GWM37 - GWM40 und GWM70 - GWM73 am Standort CCAN104 gemessen. Wie bereits in Abschnitt 5.1.2 erläutert, ergibt sich für diesen Bereich kein schlüssiges Grundwasserfließregime. Ein West-, ein Ost- und ein Nordostströmungstrend können aus den Rohdaten in einem kleinräumigen Gebiet um die ehemalige Feuerlöschübungsgrube (kleine Box in Anhang A-3) abgeleitet werden. Die Grundwasserspiegel in den südlichen Brunnen GWM39 und GWM73 (siehe Abschnitt 5.1.3) zeigen deutlich einen flachgründigen (hohen) Grundwasserspiegel in der Größenordnung von 5 m uGOK, obwohl GWM73 im gesamten Grundwasserleiter und GWM39 nur im oberen Teil des Blasensandsteins verfiltert wurde. Der Grundwasserflurabstand bei GWM37 liegt allerdings typischerweise zwischen 11 - 12 m uGOK. Dieser Brunnen ist ebenfalls im oberen Teil des Grundwasserleiters verfiltert und sein tiefer Wasserspiegel induziert den Trend der Grundwasserströmung nach Westen und folgt damit dem grundsätzlichen topographischen Gefälle hin zum Katterbach.

Bei der Bohrung für GWM72 wurde die Basis des Blasensandstein-Aquifers in 14,5 m Tiefe festgestellt, während bei den Brunnen GWM39 im Südwesten und GWM71 im Nordwesten diese Grenze erst in Tiefen von 26,4 m Tiefe bzw. 23,6 m Tiefe erreicht wurde. Es ist unklar, ob der Lehrbergschichten-Aquitard am Brunnen GWM38 bei der endgültigen Bohrtiefe von 20,4 m uGOK erreicht wurde. Dies führt zu dem Schluss, dass zumindest der Brunnen GWM72 tektonisch von den anderen Brunnen bei CCAN104 durch eine Südsüdwest-Nordnordost-streichende Störung abgetrennt ist. Eine solche tektonische Struktur hätte einen erheblichen Einfluss auf das lokale Grundwasserströmungsregime und trägt wahrscheinlich zu der nicht schlüssigen Grundwasserfließrichtung in diesem Bereich bei.

Um plausible lokale Grundwasserströmungstrends aus den verfügbaren hydraulischen Daten im Bereich CCAN104 zu isolieren, wurden verschiedene Brunnen für die Grundwassergleicheninterpolation ausgewählt (großer Kasten in Anhang A-3). Betrachtet man die Bohrungen GWM38 - GWM40, GWM72 und KK1, ergibt sich ein klares und konstantes Grundwassergefälle nach Osten-Nordosten, d.h. in Richtung der Landebahn. Diese Brunnen sind entweder im oberen Teil des Aquifers verfiltert oder weisen eine geringe Tiefe zur Grundwasserbasis auf (GWM72). Dieser Trend wird als ein lokales Phänomen betrachtet, das durch die bereits beschriebene tektonische Störung beeinflusst wird, da dieser Trend mit der lokalen Topographie unvereinbar ist. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Trend weiter östlich entweder in eine nordwestliche (Richtung Katterbach) oder eine südliche (Richtung Eichenbach/ Milmersbach) Fließrichtung übergeht.



Allerdings fehlen auf dem Flugfeld und dem Wohngebiet im Süden der Kaserne Grundwassermessstellen um diese Annahmen zu verifizieren.

Die Berücksichtigung der Grundwasserstände bei GWM70, GWM71, GWM73 und GWM37 führt zu einem klaren und konstanten Grundwassergefälle in Richtung West-Nordwesten. Eine solche Grundwasserströmungsrichtung folgt sowohl dem lokalen topographischen Gradienten zum Katterbach als auch der Tendenz der PFAS-Schadstofffahnenmigration (siehe Abschnitte 5.2.2.2 und 6). Es wird daher davon ausgegangen, dass dies am wahrscheinlichsten dem generellen Trend der Grundwasserbewegung bei CCAN104 entspricht. Die Messstellen GWM70, GWM71 und GWM73 sind im gesamten Blasensandstein bis in eine Tiefe von ca. 24 m uGOK verfiltert. Der Brunnen GWM37 ist nur im oberen Grundwasserleiter verfiltert, ist aber durch eine deutliche Vertiefung im Grundwasserspiegel nahe der westlichen Standortgrenze gekennzeichnet (Anhang A-3).

Die Grundwassergleichenkarte vom **August 2018** ist in Anhang A-4 dargestellt und basiert auf insgesamt 70 Brunnendatensätzen einschließlich der neuen Messstellen GWM75 und GWM76. Das aus diesen Daten ableitbare Gesamtbild des Aquifer-Oberfläche ist der Auswertung vom September 2017 im Wesentlichen ähnlich.

Der Aquifer-Scheitelpunkt befindet sich wieder im Bereich GWM30 im zentral-östlichen Teil der Katterbach Kaserne. Für das Gebiet nördlich der B14 wird die klare Nordorientierung des Grundwasserstroms zum Hirnbach hin bestätigt. Im Bereich CCAN126 (Flugfeldkontrolle/ Tower, Feuerwache) weisen die Messstellen GWM74 - GWM76 auf einen Grundwasserstrom nach West-Südwest hin, allerdings mit einem geringen Gradienten von etwa 2 ‰.

Die am Standort CCAN104 gemessenen Grundwasserstände der Messstellen KK1, GWM37 - GWM40 und GWM70 - GWM73 deuten erneut auf ein nicht schlüssiges Grundwasserströmungsregime hin, das nahezu identisch mit der Beobachtung vom September 2017 ist: ein West-, ein Ost- und ein Nordostst-gerichteter Strömungstrend können den Rohdaten entnommen werden (kleiner Kasten in Anhang A-4).

Brunnen mit ähnlichen hydraulischen Voraussetzungen in Bezug auf Tiefe und Filterstrecke wurden wiederum zusammengefasst, um plausible lokale Grundwasserströmungstrends aus dem hydraulischen Datensatz zu isolieren. Eine Interpolation der Grundwasserspiegel bei GWM70, GWM71, GWM73 und GWM37 führt wiederum zu einem westlichen Grundwassergradienten (Kasten 1 in Anhang A-4). Ebenso ergeben sich unter Berücksichtigung der GWM37 - GWM40, die alle im oberen Teil des Grundwasserleiters verfiltert sind, westliche Grundwasserströmungsrichtungen in Richtung GWM37 (Kasten 2 in Anhang A-4).

Betrachtet man nur die neu installierten Messstellen GWM70 - GWM73, die alle im gesamten Blasensandstein als vollständige Brunnen verfiltert wurden, so ergibt sich für den Standort CCAN104 jedoch ein lokaler Grundwasserstrom nach Osten (Kasten 4 in Anhang A-4). Eine Kombination der vorhandenen Brunnen GWM38 - GWM40, KK1 und GWM72 ergibt ebenfalls eine nordöstliche Grundwasserströmungskomponente (Kasten 3 in Anhang A-4). Beide Trends scheinen sich weiter östlich entweder in eine nordwestliche oder südliche Strömungsrichtung einzudrehen und würden damit der lokalen Topographie wieder folgen.

Basierend auf den verfügbaren hydraulischen Daten konnte für den Standort CCAN104 kein schlüssiges und eindeutiges Grundwasserströmungsmodell erstellt werden. Es wird vermutet, dass der Einfluss kleinräumiger sedimentärer Faziesänderungen innerhalb des Blasensandstein-Aquifers und die vermutete tektonische Störung im südöstlichen Teil des Standortes CCAN104 eine wichtigere Rolle für diesen Effekt spielen als der unterschiedliche Ausbau der Filterstrecken in den Messstellen. Die übergeordnete Annahme, dass der allgemeine lokale Grundwasserstrom bei CCAN104, der großräumigen Topographie folgend, nach Nordwesten zum Katterbach hin gerichtet ist, wird durch die Verteilung der PFAS-Kontamination im Grundwasser gestützt. PFAS kann hierbei gewissermaßen als Tracer betrachtet werden.



5.5.2 Analyseenergebnisse der standortweiten PFAS-Untersuchungen

Wie im Ausführungsplan für diese Sanierungsuntersuchung vorgegeben, wurden zehn ausgewählte Grundwassermessstellen im September 2017 zur Analytik auf PFAS beprobt. Diese Messstellen können keiner bestehenden Verdachtsflächen CCAN104 oder CCAN126 zugeordnet werden. Um ein Bild von der standortweiten Verteilung von PFAS im Grundwasser zu erhalten, wurden die folgenden Messstellen zur Beprobung ausgewählt: GWM3, GWM5, GWM7, GWM11, GWM14, KK2, GWM18, GWM21, GWM24 und P4. Mit Ausnahme von GWM3, einer isolierten flachgründigen Messstelle im südöstlichen Teil des Kasernengeländes, befinden sich alle beprobten Messstellen im nordöstlichen Teil der Katterbach Kaserne und sind Teil der CC-Standorte 117, 121 oder 125. Die Analyseergebnisse sind in Anhang C-5 zusammengefasst und in einem Lageplan in Anhang A-21 dargestellt.

PFAS waren in allen beprobten Messstellen nachweisbar. Der bayerische Stufe-1 Wert für PFHxS von 0,1 µg/l wurde von jeder Probe überschritten. Eine maximale PFHxS-Konzentration von 1,0 µg/l wurde bei GWM24 in der Nähe des Haupttors nördlich der Bundesstraße B14 nachgewiesen. Der Brunnen GWM3 an südöstlichen Standortgrenze zeigte PFHxS mit 0,75 µg/l, womit der Stufe-2 Wert für Sickerwasser von 0,4 µg/l überschritten wäre. Auch die im Norden der Katterbach Kaserne nahe dem Wasserwerk und der Quelle des Hirnbach gelegene Messstelle GWM21 enthielt PFHxS in einer Konzentration von 0,53 µg/l.

Die maximale PFOS-Konzentration von 0,63 µg/l wurde in der Messstelle GWM24 nachgewiesen. Die Probe von GWM21 enthielt PFOS mit 0,49 µg/l und lag damit deutlich über dem vorläufigen bayerischen Stufe-1 Wert von 0,1 µg/l.

Erhöhte PFOS-Konzentrationen wurden zusätzlich am Brunnen KK2 nahe dem Hauptzugangstor im östlichen Teil des Standortes (0,23 µg/l) und am Brunnen GWM11 nahe Gebäude 5817 im zentralöstlichen Teil der Katterbach Kaserne nachgewiesen (Anhang A-21).

Diese Untersuchungsergebnisse bestätigen die standortweite Beeinträchtigung des Grundwassers mit PFAS in relevanten Konzentrationen, die auch im Rahmen der laufenden Standortuntersuchungen überwacht werden. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von CCAN104 und CCAN126 sind die hauptsächlichen Einzelkomponenten PFOS, PFHxS und PFOA. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ggf. standortweite hydraulische Verteilungswege (Grundwasserströmung, Entwässerungs-/Kanalsysteme) vorhanden sind, die PFAS von den bekannten Quellgebieten bis hin zu peripheren Messstellen transportieren. Es ist jedoch wahrscheinlicher, dass auf dem Standort zusätzliche PFAS-Quellbereiche vorliegen, die bislang noch nicht identifiziert wurden.



5.6 Qualitätssicherung

Um die Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse zu beurteilen, wurden während dieser Untersuchung vier Grundwasser-Doppelproben entnommen und wie die Originalprobe auf PFAS analysiert. Die Ergebnisse der Doppelproben wurden mit denen der Originalprobe verglichen. Die relative prozentuale Differenz (RPD) wurde als Bewertungsinstrument eingesetzt. Die RPD wird nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$RPD = \frac{(C1 - C2)}{(C1 + C2) / 2} * 100 \%$$

wobei gilt:

RPD ist die relative prozentuale Differenz.

C1 ist die höhere beobachtete Konzentration.

C2 ist die niedrigere beobachtete Konzentration.

Typischerweise werden RPD-Werte von bis zu 30% für Grundwasserproben als akzeptabel angesehen. Höhere RPDs können auf Mängel bei der Probenahme, dem Transport, der Probenvorbereitung oder der Analyse hinweisen. Die Bodenmenge, die mit den Bohrschnecken gewonnen werden konnte, war für doppelte Bodeneluatproben nicht ausreichend. Die Qualität der Gerätedekontamination bei der Bodenprobenahme wurde anhand von Blind- oder Spülwasserproben beurteilt: Nach der Gerätedekontamination mit Alconox-Lösung und der Spülung mit Leitungswasser wurde die Probenahmeausrüstung mit deionisiertem Wasser gespült und das Spülwasser auf PFAS-Rückstände analysiert.

Darüber hinaus wurde das Trinkwasser der Kaserne auf PFAS untersucht, indem der Hydrant 17484/47194 in der Nähe der Radarstation bei Standort CCAN104 beprobt wurde. Das aus diesem Hydranten gewonnene Wasser wurde bei der Messstelleneinrichtung von GWM70 - GWM73 als Bohrflüssigkeit und zur Dekontamination der Großbohrgeräte verwendet. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die für diese Studie ausgewerteten QA/QC-Proben.

Tabelle 11 Übersicht Qualitätssicherungsproben

Original	Doppelprobe	Probenahme-datum	PFAS [$\mu\text{g/l}$] Original	PFAS [$\mu\text{g/l}$] Doppel-probe	RPD [%]	Matrix
GWM40	GWM98	01Sep2017	21.62	22.08	2.11	GW
GWM74	GWM99	01Sep2017	12.06	11.99	0.58	GW
GWM40	GWM99	21Nov2018	18.6	18.7	0.54	GW
GWM70	GWM99	29Mai2019	28.9	29.3	1.37	GW
RAD22-H2O	--	03Jul2017	<0,01	--	--	Spülwasser
RAD28 0.75-2.0	--	06Aug2018	<0.01	--	--	Spülwasser
TOW07-H2O	--	04Jul2017	<0.01	--	--	Spülwasser
TOW12 0.85-1.7	--	07Aug2018	<0.01	--	--	Spülwasser
Wasser Hydrant	--	09Aug2017	<0.01	--	--	Trinkwasser



Die RPD-Werte der vier Doppelproben für Grundwasser liegen im Bereich von 0,54 bis 2,11% und zeigen somit eine ausgezeichnete Reproduzierbarkeit der Laborergebnisse. Keine der vier Spülanalysen zeigte PFAS in messbaren Konzentrationen, was eine sehr gute Dekontaminationsqualität bei der Bodenuntersuchung bestätigt. Die aus dem Trinkwassersystem der Anlage gewonnene Probe zeigte wie erwartet keine messbaren PFAS Konzentrationen.





6 Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen

6.1 CCAN104 Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen

6.1.1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Ergebnisse Boden

Auf Grundlage der Ergebnisse von [REDACTED] (07/2016) hat die vorliegende Sanierungsuntersuchung die bereits bekannte PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone bei CCAN104 näher charakterisiert und eingegrenzt. Obwohl PFAS in jeder der für diese Studie ausgewerteten Sondierbohrungen nachweisbar war, zeigten Proben aus den folgenden Bohrungen keine Überschreitungen der geltenden bayerischen Stufenwerte und dienen daher zur Abgrenzung der PFAS-Belastung des Bodens am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz (CCAN104):

West-Südwest:	RAD15, RAD17
Süd:	RAD19, RAD20, RAD24, RAD24, RAD26
Ost:	RKB9, RKB12, RKB13, RKB14 (07/2016)
Nord:	RAD01, RAD28, RAD29, RAD30, RAD30, RAD31

Eine Abgrenzung nach Nordwesten (RAD07, RAD32) und Nordosten (RAD27) wurde noch nicht vollständig erreicht. Es wird angenommen, dass die im nördlichen Teil von CCAN104 festgestellten PFAS-Belastungen eher durch unbeabsichtigte Verschüttungen entlang des Zufahrt zur ehemaligen Übungsgrube als durch systematische Löschübungen verursacht wurden.

Die kombinierten Untersuchungsergebnisse aus der vorhergehenden und der aktuellen Untersuchung deuten auf einen erheblichen Schaden in der ungesättigten Bodenzone mit PFAS Gehalten deutlich über den vorläufigen Stufe-2 Werten hin und ziehen somit Sanierungs- und/oder Sicherungsmaßnahmen nach sich. PFOS, PFHxS und PFOA sind die in dieser Untersuchung festgestellten Hauptschadstoffkomponenten. Der Einzelparameter PFOS ist der lateral am weitesten verbreitete Indikatorparameter. Eine Fläche von zumindest ca. 21.000 m² ist mit PFOS in Gehalten über dem vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l kontaminiert (Anhang A-8). Die mit PFOS >5 µg/l verunreinigte Fläche kann mit ca. 10.000 m² abgeschätzt werden. Dieser Fläche wird als Kernschadensbereich bezeichnet - der vorläufige bayerische Stufe-2 Wert für PFOS von 0,4 µg/l ist um einen Faktor >10 überschritten. Eine Fläche von ca. 5.600 m² ist mit PFOS >10 µg/l belastet. Als Eintragsherd kann der Bereich unmittelbar westlich und südwestlich der ehemaligen Feuerlöschübungsgrube identifiziert werden. Ein untergeordneter Schaden befindet sich zudem zwischen der Radarstation und dem Hauptzugangstor zum Flugfeld ca. 100 m nördlich des Feuerlöschübungsplatzes.

Eine tiefenabhängige Kategorisierung der Bodenbefunde in die Klassen 0 - 1 m uGOK, 1 - 2 m uGOK, 2 - 3 m uGOK und >3 m uGOK zeigt, dass sich der überwiegende Teil der PFAS-Maximalgehalte je Sondierung Bohrung im obersten Bodenmeter befindet. Damit ist eine Fläche von ca. 6.000 m² im obersten Meter der ungesättigten Bodenzone mit PFAS >10 µg/l belastet. Die im Tiefenintervall von 1 - 2 m uGOK mit PFAS >3 µg/l verunreinigte Fläche wurde mit 8.600 m² abgeschätzt. Die abgeleiteten Isolinien für beide Konzentrationsmaxima sind nicht deckungsgleich und deuten darauf hin, dass sich der Hauptschaden innerhalb der obersten zwei Bodenmeter leicht nach Südwesten verschiebt. Die Schadstoffmigration durch Sickerwässer weist daher sowohl eine gravitative Vertikalkomponente als auch eine horizontale Komponente auf, die durch eine temporäre Schichtwässer entlang von Bettungsfugen und/ oder Zwischenletten getrieben sein dürfte.

Die unmittelbare Umgebung des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes ist auch noch in Tiefen unterhalb von 2 m uGOK erheblich mit PFAS verunreinigt. PFAS-Konzentrationen in der Größenordnung von 50 - 70 µg/l sind noch in Tiefen von 3 - 7 m uGOK nachweisbar, wie aus den Befunden der Kernbohrungen TB3,

TB5 und TB6 hervorgeht. Die maximalen Konzentrationen von PFOA (2 µg/l) und PFHxS (25 µg/l) wurden jeweils in einer Tiefe von 6 m uGOK bei Bohrung TB6 nachgewiesen.

Der Übergang von der ungesättigten Bodenzone zur grundwassergesättigten Zone erfolgt in Tiefen zwischen ca. 5 m uGOK (GWM73) und 10 m uGOK (GWM38). In diesen Tiefen bewirken Schadstoffmigrationen und Auslaugungen durch Sickerwässer eine erhebliche Beaufschlagung des Grundwassers mit PFAS, was sich in der Ausbildung einer entsprechendne Schadstofffahne äußert. Eine vertiefte Erörterung der kontaminierten Bodenvolumina wird in Abschnitt 7.1.2 vorgenommen.

Ergebnisse Grundwasser

Fünf bestehende und vier neu eingerichtete Messstellen wurden am Standort CCAN104 im August/September 2017, November 2018 und Mai 2019 beprobt und auf PFAS analysiert. Die Laborergebnisse aller drei Probenahmen deuten darauf hin, dass GWM72, etwa 80 m südöstlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes gelegen, die einzige Messstelle ist, bei der keine Stufenwertüberschreitungen für PFAS beobachtet wurden. GWM72 könnte durch einen tektonische Störung ggf. hydraulisch von den übrigen Messstellen am Standort CCAN104 getrennt sein. Niedrige bis moderate PFAS Konzentrationen mit leichten Überschreitungen des bayerischen Stufe-1 Wertes für PFHxS von 0,1 µg/l wurden in den Proben aus GWM38 und GWM39 festgestellt. Die durch die vorliegende Studie charakterisierte PFAS Schadstofffahne im Grundwasser ist daher im Südosten durch die GWM39, GWM72 und GWM38 begrenzt.

Die aus den übrigen Messstellen am Standort CCAN104 gewonnenen Grundwasserproben zeigten eine systematische Kontamination mit PFAS weit über den bayerischen Stufe-1 Wert. Wie im Boden sind PFOS, PFOA und PFHxS die Hauptschadstoffkomponenten. In Proben mit sehr hohen PFAS Gesamtkonzentrationen sind zusätzlich die Bestandteile H4PFOS, PFHpS und PFHpA von Bedeutung. Die Geometrie der Kontaminationsfahne und der Belastungsgrad mit PFAS ist bei allen drei Probenahmeereignissen vergleichbar.

Die PFAS-Konzentrationen steigen systematisch von GWM39, GWM72 und GWM38 im Südosten in Richtung des Bereichs um GWM37, GWM70 und GWM40 im Nordwesten des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes an. Trotz des uneindeutigen Grundwasserfließregimes, das sich aus den eingemessenen Grundwasserspiegeln ableitet, scheint der Trend der Schadstoffmigration in Richtung Nord-Nordwesten auch die übergeordnete Grundwasserfließrichtung widerzuspiegeln. Zwischen dem Schadensschwerpunkt am Eintragsherd und dem Schadensschwerpunkt im Grundwasser liegt ein Versatz von rund 80 - 100 m. Es sollte hierbei jedoch berücksichtigt werden, dass am angenommenen Eintragsherd keine Messstellen zur unmittelbaren Kontrolle zur Verfügung stehen.

Die Messstellen GWM70, GWM40 und GWM37 charakterisieren das Zentrum der bislang bekannten Grundwasserkontamination mit PFAS. Diese Messstellen befinden sich nahe der westlichen Standortgrenze. Angesichts der anzunehmenden übergeordneten Grundwasserfließrichtung nach Nord-Nordwest, sind im Abstrom weitere Rezeptoren wie Grund- und Oberflächenwässer (Katterbach, Fischteiche Obereichenbach, Schachtbrunnen Untereichenbach) außerhalb der Standortgrenzen gefährdet. Da die verfügbaren Grundwasserbefunde an der Standortgrenze enden, können weitere Aussagen über die Größe und Geometrie der Schadstofffahne derzeit nicht vorgenommen werden.

Alle neu installierten Messstellen (GWM70 - GWM73) wurden zusätzlich auf das gesamte Schadstoffspektrum des bayerischen Merkblattes 3.8/1 analysiert. Keine der neuen Bohrungen zeigte hierbei Auffälligkeiten. Die überwiegende Mehrzahl der Parameter war nicht oberhalb der Nachweisgrenzen messbar. Einige wenige Metalle waren im Bereich der natürlichen Hintergrundkonzentrationen nachweisbar.

6.1.2 Gefährdungsabschätzung

Boden-Mensch (Direktkontakt)

Die Kontaminationsfläche CCAN104 befindet sich am Westrand des Katterbach Heliport. Der Bereich ist zugangskontrolliert und separat eingezäunt. Bei regulärer Standortnutzung sind keine Menschen über



einen längeren Zeitraum am Standort anwesend. Das Risiko einer direkten Exposition von Menschen gegenüber der PFAS-Kontamination durch Verschlucken oder Inhalation und die damit verbundenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist äußerst gering. Allerdings können Expositionsszenarien für begrenzte Zeiträume auftreten, wenn autorisiertes Personal Wartungs-, Erdbau- oder Mäharbeiten durchführt.

Frühere Untersuchungen zeigten, dass die PFAS Konzentrationen im oberen Bodenmeter und im Gras besonders hoch sind. Da sich der Flugplatz im Scheitelpunkt eines Hügels befindet, ist der Standort windexponiert. Darüberhinaus können Abwinde der Hubschrauberrotoren Staub oder Grasschnitt aufwirbeln.

Es wird daher empfohlen, entsprechende Betriebsanweisungen für Mitarbeiter zu entwickeln, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist.

Boden-Nutzpflanze

Die Altlast CCAN104 befindet sich am Westrand des Katterbach Heliport in einem weitestgehend grasbedeckten Bereich der Liegenschaft. Ein Expositionspfad vom kontaminierten Untergrund zu Nutzpflanzen ist daher nicht direkt gegeben.

Die angrenzenden Flächen westlich außerhalb des Standortes unterliegen jedoch einer landwirtschaftlichen Nutzung. Aufwirbelungen von Staub oder Grasschnitt durch Wind oder Hubschrauberaktivitäten könnten die landwirtschaftlichen Flächen im Westen beeinträchtigen.

Für das mit PFAS belastete Gras am Standort CCAN104 hat die USAG Ansbach bereits ein Programm etabliert, das die Vorgehensweise beim regelmäßigen Mähen und auch die ordnungsgemäße Entsorgung des Grasschnitts durch Hochtemperaturverbrennung regelt.

Boden-Grundwasser

Die vorliegende Studie bestätigte für den Standort CCAN104 eine signifikante PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone, welche auf frühere Feuerlöschübungen zurückzuführen ist. Annähernd das gesamte Untersuchungsgebiet ist auf einer Fläche von ca. 21.000 m² mit dem relevanten Leitparameter PFOS in Gehalten über dem vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l verunreinigt. Eine Fläche von etwa 10.000 m² ist mit PFAS >5 µg/l belastet.

Die Hauptschadstoffkomponenten PFOS und PFHxS überschreiten weitgehend deutlich den vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l. PFOS wurde mit bis >90 µg/l, PFHxS mit bis zu 25 µg/l und PFOA mit bis zu 2 µg/l nachgewiesen. Auch wenn der Großteil der besonders hohen Belastungen in den obersten 2 m uGOK festgestellt wurde, ist der Boden sowie das darunterliegende verwitterte Festgestein im Eintragsbereich mit signifikanten Schadstoffgehalten bis in Tiefen von zumindest 7 m uGOK kontaminiert.

Der lokale Grundwasserflurabstand variiert zwischen ca. 5 m uGOK und 11 m uGOK und deutet auf eine undulöse Oberfläche des Grundwasserspiegels innerhalb des sehr heterogenen Blasensandstein-Aquifers hin. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigen deutlich die Ausbildung einer PFAS-Schadstofffahne im Bereich des Standortes. Das mit den vorliegenden Befunden ermittelte Schadenszentrum im Grundwasser liegt ca. 80 - 100 m nord-nordwestlich des Eintragsbereichs am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz. PFAS-Konzentrationen von bis zu 25 - 35 µg/l wurden im Grundwasser nachgewiesen. Angesichts der von Südwest nach Nordost zunehmenden Schadstoffgehalte im Grundwasser, kombiniert mit den topographischen Gegebenheiten, ist von einer Nord-Nordwest-gerichteten Grundwasserfließrichtung auszugehen.

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie ist der Boden-Grundwasser-Kontaminationspfad somit klar belegt. Die Schadstoffmigration erfolgt durch Sickerwässer in der ungesättigten Bodenzone, erreicht die gesättigte Bodenzone und bewirkt eine weitere Ausbreitung der Schadstoffe mit dem Grundwasserstrom. Das Zentrum der bekannten Grundwasserkontamination mit PFAS liegt nahe der westlichen Standortgrenze. Angesichts der zu erwartenden Migration der Schadstofffahne in Richtung Nord-Nordwest sind weiter abströmig gelegene Grund- und Oberflächenwässer außerhalb des Standortes gefährdet.





6.1.3 Konzeptionelles Standortmodell (2D)

Die Ergebnisse dieser Studie wurden zur Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells (KSM) verwendet, wie in Abbildung 16 dargestellt. Die Schadstofffreisetzung kann demnach auf die im Zeitraum zwischen 1986 und 2001 durchgeführten Feuerlöschübungen zurückgeführt werden. Durch die Verwendung von PFAS als Additiv in den eingesetzten Schaummitteln (AFFF) wurden die Schadstoffe im Bereich des Feuerlöschübungsplatzes und seiner Umgebung freigesetzt. Es wird auch davon ausgegangen, dass AFFF bereits bei Tests der Schaumkanone auf dem Weg zum Feuerlöschübungsplatz nach dem Passieren des Tors zum Flugfeld auf den Untergrund freigesetzt wurde.

PFAS gelangte so durch gravitative vertikale Migration und über Niederschlag und Sickerwässer in den unkonsolidierten Boden. Zusätzlich wird eine horizontale Schadstoffmigration innerhalb der ungesättigten Bodenzone entlang von Schichtfugen oder Zwischenletten innerhalb des Blasensandsteins angenommen, getrieben durch temporäre Schichtwässer infolge von Niederschlagsereignissen. Schadstoffmigration entlang von Regenwasserkanälen und eine verzögerte oder verlagerte Schadstofffreisetzung durch beschädigte Rohrleitungen spielen ebenfalls eine Rolle.

Sobald die Schadstoffe den Grundwasserspiegel erreichen, erfolgt der weitere Transport über Advektions-, Dispersions- und Diffusionsprozesse. Obwohl Verdünnungsprozesse entlang des Fahnenmigrationsweges stattfinden, sind für PFAS keine signifikanten mikrobiellen Abbauprozesse bekannt.

Neben dem Grundwasserschaden selbst, stellt die in dieser Studie beschriebene PFAS-Belastung ein Umweltisiko für abströmig gelegene Oberflächengewässer dar, die über den Boden-Grundwasser beeinträchtigt werden können. Die nächstgelegenen Rezeptoren sind hierbei der Katterbach und die Fischteiche, die von Bachwasser (und möglicherweise von Schichtwasser) gespeist werden und sich etwa 450 - 600 m nordwestlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes befinden (Abbildung 16). Spezifischere und quantitativere Ansätze hinsichtlich Schadstoffmasse und -transport werden in Abschnitt 7.1 diskutiert.

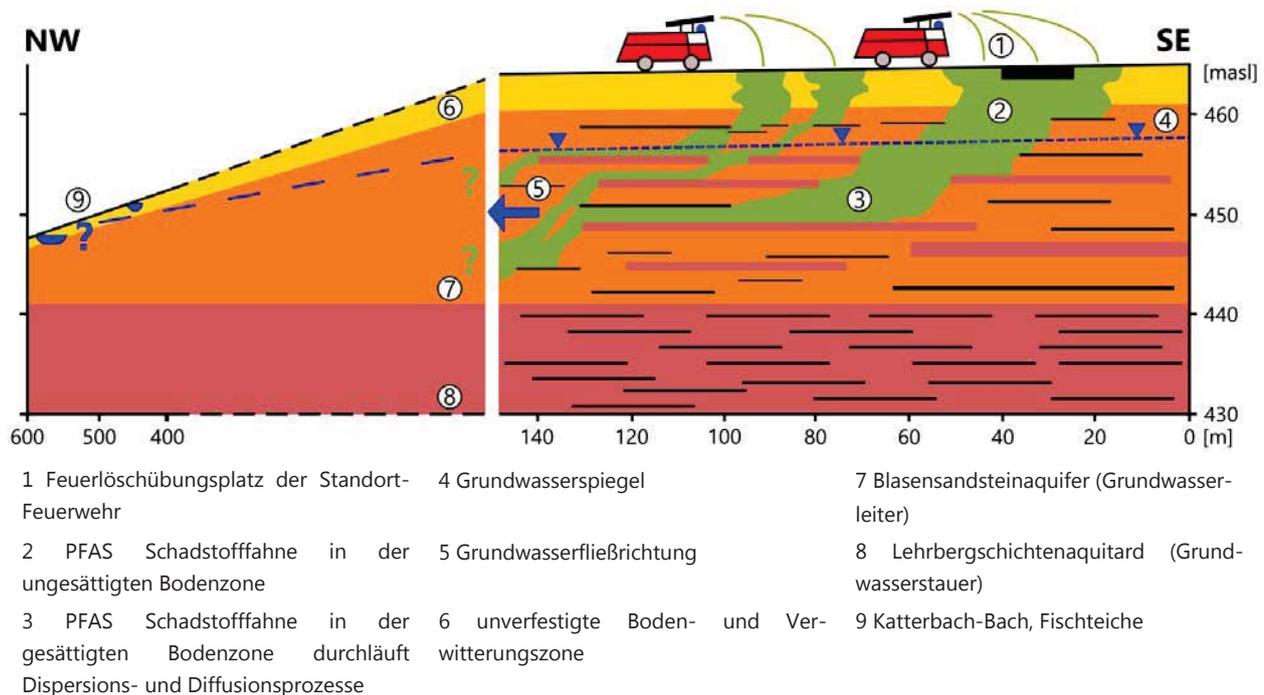


Abbildung 16 Vorläufiges 2D Konzeptionelles Standortmodell



6.1.4 Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung

Aufgrund der Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung werden für den Standort CCAN104 die folgenden weiteren Maßnahmen empfohlen:

- Erörterung und Festlegung standortspezifischer Sanierungsziele für PFAS in Boden und Grundwasser mit den beteiligten Regulierungsbehörden
- Weitere Eingrenzung des Grundwasserschadens mittels Einrichtung von Grundwassermessstellen, möglichst nahe an der westlichen Standortgrenze und im Abstrom der des bekannten PFAS-Schadens (d.h. zwischen GWM73 und GWM37, zwischen GWM 37 und GWM40, zwischen GWM40 und KK1)
- Weitergehende Bewertung des lokalen hydraulischen Regimes durch Pumpversuche
- Fortsetzung des Inspektions-, Wartungs- und Sanierungsprogramms der USAG Ansbach am Oberflächenentwässerungssystem des Flugplatzes in Richtung Katterbach
- Regelmäßige Überwachung der Oberflächenentwässerungs-Auslässe des Standortes auf PFAS
- Fortführung des Grasschnitt- und Gras-Entsorgungsprogramms der USAG Ansbach für Flugplatzbereiche mit bekannten PFAS-Belastungen in Gras und Oberboden
- Erarbeitung von Betriebsanweisungen für Mitarbeiter, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist



6.2 CCAN126 Gefährdungsabschätzung & Schlussfolgerungen

6.2.1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Ergebnisse Boden

Im Rahmen dieser Bodenuntersuchung wurde die bekannte PFAS-Belastung (█ 04/2016) in der ungesättigten Bodenzone bei CCAN126 näher charakterisiert und abgegrenzt. In allen der 15 im Rahmen dieser Untersuchung ausgewerteten Bodensondierungen waren PFAS nachweisbar. Die Sondierungen TOW09 und TOW10 im Süden des Standortes CCAN126 sowie die Bohrung TOW15 im Westen wiesen keine Überschreitungen der vorläufigen bayerischen Stufenwerte auf und grenzen somit die bekannte PFAS-Belastung am alten Feuerlöschübungsplatz ab. Die Einzelsubstanzen PFOS und PFHxS stellen die relevanten Leitparameter dar. PFOA wurde lediglich bei Sondierung TOW12 in relevanten Mengen nachgewiesen. Im Allgemeinen sind die PFAS Schadstoffgehalte niedriger als die Befunde von Standort CCAN104.

PFOS ist die am häufigsten nachgewiesene PFAS-Komponente mit einem Maximalgehalt von 5,7 µg/l, welcher bei Sondierung TOW05 im Zentrum der bekannten Belastung nachgewiesen wurde. In Sondierung TOW12 nördlich des alten Feuerlöschübungsplatzes wurde eine PFOS-Konzentration von 2,2 µg/l angetroffen, die den vorläufigen bayerischen Stufe-2 Wert von 0,4 µg/l im Bodeneluat übersteigt. Diese Probe zeigte zugleich die maximale PFOA-Konzentration von 1,5 µg/l. Bei Sondierung TOW14 wurde eine Zunahme der PFOS-Gehalte mit der Tiefe festgestellt und bei der maximal erreichbaren Tiefe von 4 m uGOK überhalb des konsolidierten Festgesteins (Bohrende) ein Gehalt von 0,82 µg/l ermittelt. Die Sondierungen TOW12 und TOW14 befinden sich nahe der Zufahrtsstraße, die von der Feuerwehrwache im Norden zum Haupttor des Flugfeldes und zum unmittelbar südlich davon gelegenen Bereich CCAN126 führt. In diesem Bereich konnte eine Abgrenzung nach Norden noch nicht vollständig erreicht werden. Es ist zu berücksichtigen, dass im Untergrund nördlich von CCAN126 Treibstoffleitungen sowie Steuerleitungen für den Flugplatzbetrieb vorhanden sind.

Sondierung TOW13 östlich von CCAN126 weist über das gesamte Bodenprofil erhöhte PFOS-Konzentrationen oberhalb des bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l auf. Die PFOS-Konzentrationen nehmen zwar mit der Tiefe ab, liegen aber in der knapp über dem Festgestein entnommenen Bodenprobe bei 4,0 m uGOK immer noch in der Größenordnung von 0,9 µg/l.

Ähnlich wie am Standort CCAN104 hat die Kontamination mit PFOS auch bei CCAN126 die größte laterale Ausdehnung im ungesättigten Boden. Eine Fläche von zumindest 2.700 m² ist mit PFOS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l kontaminiert. Der Kernschaden im unmittelbaren Umfeld des „alten“ Feuerlöschübungsplatzes, der mit PFOS >1,5 µg/l belastet ist, kann mit ca. 1.300 m² abgeschätzt werden. Die PFOS-Konzentrationen steigen nach Osten hin wieder an (TOW13). Es wird angenommen, dass die bei Sondierung TOW13 beobachtete PFOS-Belastung von 0 - 4 m uGOK nicht unmittelbar mit Aktivitäten an dem aus einem historischen Luftbild alten Übungsplatz zusammenhängt, sondern eine lokale Freisetzung von AFFF darstellt. Der Schaden ist östlich von TOW13 noch nicht vollständig abgegrenzt, was auch durch die Grundwasserbefunde aus den abströmigen Messstellen GWM75 und GWM77 bestätigt wird.

Ergebnisse Grundwasser

Im Bereich CCAN126 wurden vier Grundwassermessstellen (GWM74 - GWM77) neu installiert. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass das Grundwasser bei CCAN126 und dem angrenzenden nord-nordwestlichen Abstrom mit PFAS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-1-Werts belastet ist.

Die beobachteten PFAS-Gesamtkonzentrationen liegen in einem Bereich von 6 - 17 µg/l. Die maximale PFAS-Konzentration im Grundwasser von 16,8 µg/l wurde im Mai 2019 bei GWM77 beobachtet. Diese Messstelle befindet sich etwa 200 m nord-nordwestlich des alten Feuerlöschübungsplatzes.

PFOS und PFHxS sind die dominierenden Einzelsubstanzen, die bei CCAN126 im Grundwasser beobachtet wurden. Der jeweilige bayerische Stufe-1 Wert von 0,1 µg/l wurde in jeder Probe überschritten. PFOA spielt eine untergeordnete Rolle und wurde im Mai 2019 mit einer Maximalkonzentration von 1,1 µg/l in Messstelle GWM77 beobachtet. Der vorläufige bayerische Stufe-1 Wert für PFOA von 0,1 µg/l wurde



dennoch von jeder Probe überschritten.

Auf Grundlage der im Mai 2019 gewonnenen hydraulischen Daten, herrscht am Standort CCAN126 eine nach Nord-Nordwest gerichtete Grundwasserfließrichtung vor. Frühere Grundwassermodelle für diesen Kasernenbereich zeigten einen südwestlichen bis nordwestlichen Grundwasserstrom, der jedoch aus einem sehr kleinen hydraulischen Datensatz und vor dem Hintergrund eines sehr geringen und damit sensiblen hydraulischen Gradienten abgeleitet wurde. Messstelle GWM77 befindet sich nahe der nordwestlichen, abströmigen Standortgrenze der Katterbach-Kaserne. Dementsprechend besteht ein Gefährdungspotential für das Grundwasser und auch Oberflächengewässer im weiteren Abstrom außerhalb des Standorts.

Die Maximalkonzentrationen der Hauptschadstoffkomponenten wurden jeweils in den Proben von Messstelle GWM77, somit etwa 200 m nord-nordwestlich des vermuteten Eintragsherdes nachgewiesen. Dieser von der vermuteten west-nordwestlichen Grundwasserfließrichtung leicht abweichende Gradient und der Belastungsgrad bei GWM77 lassen auf zusätzliche PFAS-Quellen im ungesättigten Boden östlich der bekannten Belastung am alten Feuerlöschübungsplatz schließen. Weitere Bodenuntersuchungen östlich der Sondierung TOW13 und ein erweitertes Grundwassermessstellennetz werden für erweiterten Bereich um CCAN126 als notwendig erachtet.

Alle neu installierten Grundwassermessstellen (GWM74 - GWM77) wurden zusätzlich auf das gesamte Schadstoffspektrum des Bayerischen Merkblattes 3.8/1 untersucht. GWM74, die sich etwa in der Mitte des angenommenen PFAS-Schadensherdes befindet, zeigte hierbei keine Auffälligkeiten. Bei GWM77 wurde eine geringfügig erhöhte LHKW-Konzentration von 2,8 µg/l festgestellt. Allerdings wurden relevante Konzentrationen von LHKW bei GWM76 und GWM75 beobachtet. Messstelle GWM76 südöstlich des alten Feuerlöschübungsplatzes zeigte eine LHKW-Konzentration von 13,4 µg/l. In der Messstelle GWM75 nördlich der Feuerwache und östlich der ehemaligen Zahnklinik wurde eine signifikante LHKW-Konzentration von 187 µg/l nachgewiesen (TCE/TRI: 93 µg/l; PCE/PER: 27 µg/l). Dieser Wert übersteigt den bayerischen Stufe-2 Wert für LHKW von 40 µg/l deutlich und löst weitere Untersuchungsschritte bzw. Sanierungsmaßnahmen aus.

6.2.2 Gefährdungsabschätzung

Boden-Mensch (Direktkontakt)

Die Kontaminationsfläche CCAN126 befindet sich am nördlichen Rand des Katterbach Heliport nahe der Flugfeldkontrolle (Tower) und der Feuerwache. Der Bereich ist zugangskontrolliert und separat eingezäunt. Bei regulärer Standortnutzung sind keine Menschen über einen längeren Zeitraum am Standort anwesend. Das Risiko einer direkten Exposition von Menschen gegenüber der PFAS-Kontamination durch Verschlucken oder Inhalation und die damit verbundenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist äußerst gering. Allerdings können Expositionsszenarien für begrenzte Zeiträume auftreten, wenn autorisiertes Personal Wartungs-, Erdbau- oder Mäharbeiten durchführt.

Frühere Untersuchungen zeigten, dass die PFAS-Konzentrationen im oberen Bodenmeter und im Gras besonders hoch sind. Da sich der Flugplatz im Scheitelpunkt eines Hügels befindet, ist der Standort windexponiert. Darüberhinaus können Abwinde der Hubschrauberrotoren Staub oder Grasschnitt aufwirbeln.

Es wird daher empfohlen, entsprechende Betriebsanweisungen für Mitarbeiter zu entwickeln, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist.

Boden-Nutzpflanze

Die Kontaminationsfläche CCAN126 befindet sich am nördlichen Rand des Katterbach Heliport in einem weitgehend versiegelten und teilweise grasbewachsenen Bereich. Ein Expositionspfad vom kontaminierten Untergrund zu Nutzpflanzen ist daher nicht direkt gegeben.

Eine landwirtschaftliche Nutzung findet etwa 200 m nordwestlich außerhalb des Standortes statt. Aufwirbelungen von Staub oder Grasschnitt durch Wind oder Hubschrauberaktivitäten könnten jedoch die





landwirtschaftlichen Flächen im Nordwesten beeinträchtigen. Jedoch ist das entsprechende Risiko aufgrund des räumlichen Abstands und der dazwischenliegenden Gebäude gering.

Für das mit PFAS belastete Gras am Standort CCAN126 hat die USAG Ansbach bereits ein Programm etabliert, das die Vorgehensweise beim regelmäßigen Mähen und auch die ordnungsgemäße Entsorgung des Grasschnitts durch Hochtemperaturverbrennung regelt.

Boden-Grundwasser

Die vorliegende Studie bestätigt für den Standort CCAN126 eine PFAS-Kontamination in der ungesättigten Bodenzone. Eine Fläche von mindestens 2.700 m² um den alten Feuerlöschübungsplatz ist mit dem Hauptschadstoff PFOS in Gehalten >0,4 µg/l belastet. Die Kontamination reicht bis in eine Tiefe von mindestens 4 m uGOK, was in etwa dem Niveau des konsolidierten Festgesteins entspricht. Festgesteinsproben wurden am Standort nicht gewonnen. Die Bodenkontamination ist im Norden und Osten noch nicht vollständig abgegrenzt, wobei in diesem Bereich zusätzliche unbeabsichtigte Freisetzungen oder Leckagen von AFFF vermutet werden. Die maximalen PFAS-Gesamtkonzentrationen in der Größenordnung von 6 - 14 µg/l wurden in den Bohrungen TOW5 und RKS5 unmittelbar im Nahbereich des alten Feuerlöschübungsplatzes angetroffen. Eine orientierende Erstuntersuchung des Standorts CCAN126 erfolgte im April 2016 aufgrund eines Verdachts, der von einem historischen Luftbild abgeleitet wurde.

Der lokale Grundwasserflurabstand liegt bei etwa 7 - 7,5 m uGOK mit Fließrichtungen nach West bis Nord-Nordwest. Die Ergebnisse der Grundwasserprobenahmen weisen deutlich auf eine PFAS-Schadstofffahne im Bereich CCAN126 hin und spiegeln so den aktiven Wirkungspfad Boden-Grundwasser wider. Im Grundwasser wurden PFAS-Gesamtkonzentrationen von 6 - 17 µg/l mit Schwellenwertüberschreitungen für die Hauptkomponenten PFOS und PFHxS ermittelt. Die maximale Konzentration von 17 µg/l wurde in der Bohrung GWM77 nachgewiesen, die sich 200 m nord-nordwestlich der bislang bekannten Bodenbelastung befindet. Da sich der Brunnen GWM77 nahe der nordwestlichen Standortgrenze der Katterbach Kaserne befindet, sind auch Grundwasserressourcen und weitere Rezeptoren im Abstrom außerhalb des Standortes gefährdet.

PFAS-Konzentrationen in der Größenordnung von 6 - 8 µg/l wurden in den hierzu im Anstrom liegenden Messstellen GWM75 und GWM76 nachgewiesen. Es werden daher zusätzliche Schadstoffquellen weiter östlich und/oder südöstlich der bekannten Kontamination im Bereich des alten Feuerlöschübungsplatzes vermutet.

6.2.3 Empfehlungen aus der Sanierungsuntersuchung

Aufgrund der Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung werden für den Standort CCAN126 die folgenden weiteren Maßnahmen empfohlen:

- Ergänzende Bodenuntersuchungen nördlich von TOW12/TOW14 zur Charakterisierung und Abgrenzung einer möglichen Bodenbelastung mit PFAS im Bereich des Parkplatzes und der Feuerwache (5 - 10 Sondierbohrungen)
- Ergänzende Bodenuntersuchungen östlich von TOW13 zur Bewertung und Abgrenzung potenzieller zusätzlicher PFAS-Kontaminationsquellen, die im Verdacht stehen, die im Grundwasser angetroffene Schadstofffahne zusätzlich zu befrachten (10 -15 Sondierbohrungen)
- Einrichtung und und Beprobung von Grundwassermessstellen im weiteren Umfeld um die bekannte PFAS-Kontamination im Zustrom, Abstrom und Seitenstrom; weiterführende Bewertung der hydraulischen Gegebenheiten; weiterführende Bewertung der festgestellten Grundwasserbelastung mit PFAS und LHKW
- Fortsetzung des Inspektions-, Wartungs- und Sanierungsprogramms der USAG Ansbach am Oberflächenentwässerungssystem des Flugplatzes in Richtung Katterbach, um zusätzliche Schadstoff-Migrationswege zu unterbinden



- Fortführung des Grasschnitt- und Gras-Entsorgungsprogramms der USAG Ansbach für Flugplatzbereiche mit bekannten PFAS-Belastungen in Gras und Oberboden
- Fortführung der Pump & Treat Maßnahme am letzten Sammelschacht des Entwässerungssystems EG1 (ST324-1) nördlich der ehemaligen Zahnklinik, welche als Sicherungsmaßnahme für den Quellbereich des Katterbachs betrieben wird
- Erarbeitung von Betriebsanweisungen für Mitarbeiter, die zeitweise in Bereichen arbeiten, an denen eine direkte Exposition gegenüber PFAS-belastetem Boden, Grundwasser, Staub oder Grasschnitt zu besorgen ist





7 Machbarkeitsstudie CCAN104 Ehemaliger Feuerlöschübungsplatz

7.1 Schadstoffeigenschaften & Schadstofftransport

7.1.1 Schadstoffeigenschaften

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) umfassen mehr als 3.000 Einzelsubstanzen, von denen eine Auswahl von 10 - 20 Verbindungen typischerweise im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen analysiert wird. PFAS sind ausschließlich synthetischen Ursprungs und werden seit den 1950er Jahren hergestellt. PFAS basieren auf einer Kohlenwasserstoffkette (HC), in der die Wasserstoffatome (H) entweder vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) durch Fluor(F)-Atome ersetzt sind. Diese äußerst stabilen Kohlenstoff-Fluor-Ketten (CF) werden durch sogenannte funktionale Kopfgruppen ergänzt, von denen die perfluorierten Sulfonsäuren (PFSA) und die perfluorierten Carbonsäuren (PFCA) für diese Erkundungsmaßnahme am wichtigsten sind. Aufgrund ihrer spezifischen physikalisch-chemischen Eigenschaften werden kurzkettige (<6-7 C-Atome) und langkettige (>6-7 C-Atome) wie folgt unterschieden:

Tabelle 12 PFSA-/PFCA-Gruppierung und Kohlenstoff-Kettenlängen

PFSA/PFCA	Kettenlänge	Fluorierte C-Atome	Beispiellverbindung
PFSA	Langkettig	≥ 6	PFOS, PFHxS, H4PFOS
	Kurzkettig	< 6	PFBS
PFCA	Langkettig	≥ 7	PFOA
	Kurzkettig	< 7	PFBA

PFAS weisen sowohl hydrophile als auch lipophile Eigenschaften auf und wirken daher sowohl wasserabweisend als auch öl- und schmutzabweisend. PFAS sind chemisch extrem stabil und fungieren aufgrund ihrer sehr geringen Oberflächenspannung als Tenside bzw. Netzmittel. Sie sind daher gut geeignet, stabile, wasserfilmbildende Schaummittel zu erzeugen. Kurzkettige PFAS sind besonders hydrophil, leichter löslich, weniger adsorptiv und kommen daher bevorzugt in wässriger Lösung vor. Langkettige PFAS sind weniger mobil und löslich, adsorptiver gegenüber Feststoffen und werden bevorzugt in Böden, Sedimenten oder Körpergeweben angereichert. Aufgrund der extrem stabilen CF-Bindungen können PFAS unter natürlichen Bedingungen (biologisch, chemisch, thermisch) nicht abgebaut werden. PFAS gelten als persistent, bioakkumulativ und toxisch (PBT-Stoff) und werden daher in der Nahrungskette angereichert und sind mittlerweile ubiquitär präsent. Einige PFAS-Stoffe wie PFOS gelten im Hinblick auf die menschliche Gesundheit als giftig, wahrscheinlich krebserregend und mutagen/teratogen (erbgut-/ fruchtschädigend; EPA Technical Fact Sheet – PFOS and PFOA, 11/2017). PFOS ist gemäß der Stockholm Konvention als persistenter organischer Schadstoff (POP) geführt. Bis zu einer C-Kettenlänge von 8 ist die generelle Mobilität und Löslichkeit hoch. Aufgrund ihres geringen Dampfdrucks ist die Flüchtigkeit der PFAS gering. Die folgende Tabelle fasst chemischen Eigenschaften ausgewählter PFAS zusammen.

Tabelle 13 Chemische Eigenschaften ausgewählter PFAS

Parameter	Kurzname	Formel	MW [g/mol]	S _w [g/L]
PFCA (Carbonsäure-Kopfgruppe)				
Perfluorbutansäure	PFBA	C ₄ HO ₂ F ₇	214,04	-
Perfluorpentansäure	PFPeA	C ₅ HO ₂ F ₉	264,05	-



Perfluorhexansäure	PFHxA	C ₆ HO ₂ F ₁₁	314,05	-
Perfluorheptansäure	PFHpA	C ₇ HO ₂ F ₁₃	364,06	-
Perfluoroctansäure	PFOA	C ₈ HO ₂ F ₁₅	417,07	3,4-9,5
Perfluorononansäure	PFNA	C ₉ HO ₂ F ₁₇	464,08	-
Perfluordecansäure	PFDA	C ₁₀ HO ₂ F ₁₉	514,08	-
PFSA (Sulfonsäure-Kopfgruppe)				
Perfluorbutansulfonat	PFBS	C ₄ HO ₃ F ₉ S	300,10	-
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	C ₆ HO ₃ F ₁₃ S	400,11	-
Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	C ₇ HO ₃ F ₁₅ S	450,11	-
Perfluorctansulfonsäure	PFOS	C ₈ HO ₃ F ₁₇ S	500,13	0.5
1H,1H,2H,2H-Perfluorctylsulfonsäure	H4PFOS	C ₈ H ₅ O ₃ F ₁₃ S	428,16	-
Perfluorctansulfonsäureamid	PFOSA	C ₈ F ₁₇ SO ₂ NH ₂	499,14	-

MW molekulares Gewicht

S_w Wasserlöslichkeit

- keine Informationen verfügbar

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/stoffgruppen/per-polyfluorierte-chemikalien-pfc>

https://www.leitstelle-des-bundes.de/Inhalt/BoGwS/Aktuelles/Leitfaden_PFC_Auflage_3.pdf

7.1.2 Standortmodell (3D)

Zur Visualisierung des Schadensherdes und für ergänzende Volumen- und Massenberechnungen für die vorliegende Machbarkeitsstudie wurde mit der Simulationsoftware RockWorks (RockWare®) ein vereinfachtes 3-dimensionales Standortmodell erstellt. Die Modellgrundlage bilden Daten von insgesamt 69 georeferenzierten Bohrungen.

Zum Aufbau der Schadstoffverteilungsmodells wurden insgesamt 216 tiefenspezifische Schadstoffkonzentrationen der Parameter PFOS, PFOA, PFHxS sowie die Summe dieser drei Parameter verwendet. Das lithologische Modell basiert auf einem Satz von 328 Boden- und Festgesteinsdaten. Es wurden acht lithologische Kategorien unterschieden: Auffüllmaterial, Oberboden, sandiger/schluffiger Kies, Sand, schluffiger/toniger Sand, sandig/toniger Schluff, Ton und Mergel. Vier stratigraphische Einheiten wurden unterschieden: Oberboden & anthropogenes Auffüllmaterial, Quartärer Boden, obertriassischer Blasensandstein, obertriassische Lehrbergsschichten. Das stratigraphische Modell basiert auf 150 Datensätzen. Die Schadstofffahnen wurden mit Hilfe der "inversen Distanz-anisotropen Festkörpermodellierung" modelliert, die einen inversen Distanz-Algorithmus verwendet. Bei dem inversen-Distanz-Algorithmus werden jedem Voxel eines 3D-Gitters Konzentrationswerte zugeordnet, basierend auf dem gewichteten Mittel benachbarter Datenpunkte. Der Wert jedes Datenpunktes wird entsprechend dem Kehrwert seines quadratischen Abstandes vom anvisierten Voxelknoten gewichtet.

Die folgende Abbildung zeigt eine Visualisierung der PFOS-Kontamination im Boden von >15 µg/l, eingebettet in das stratigraphische Modell. Das dargestellte Bodenvolumen kann als "Kernschadensbereich" bezeichnet werden. Die heterogene Schadstoffverteilung mit der Tiefe ist offensichtlich. Es ist zu beachten, dass die Datensätze zur Schadstoffverteilung in Tiefen >4 m uGOK auf einer begrenzten Anzahl von Bohrungen basieren. Nachfolgend aufgeführte Volumenbetrachtungen stellen daher Mindestwerte dar.

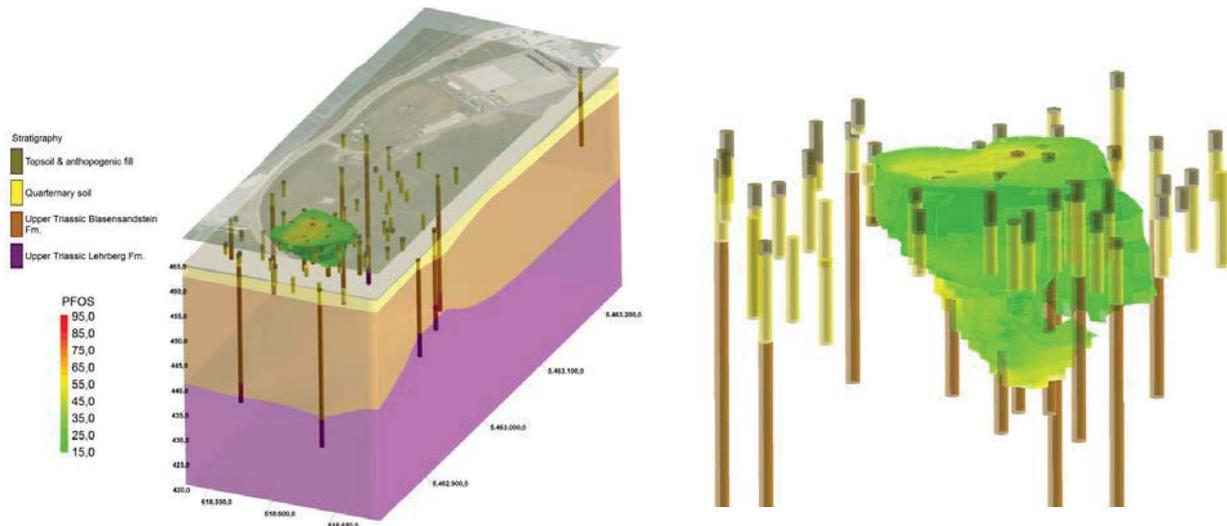


Abbildung 17 3D Standortmodell CCAN104 – PFOS >15µg/l

Anhang A-22 enthält weitere Visualisierungen, die mit der Hilfe der Datensätze aus dem Standortmodell generiert wurden, einschließlich eines stratigraphischen Standortmodells, das die PFOS+PFOA+PFHxS-Belastung >10 µg/l darstellt. Weiterhin wurde ein lithologisches Standortmodell erzeugt („Froschperspektive“) sowie vier Schadstoffmodelle der kombinierten PFOS+PFOA+PFHxS-Summenbelastung, die für die Isokonzentrationsstufen >1 µg/l, >5µ/L, >10 µg/l und >35 µg/l („Froschperspektive“) berechnet wurden. Da der Modellaufbau Volumenberechnungen ermöglicht, werden in der folgenden Tabelle Bodenvolumina berechnet, welche mit verschiedenen Belastungsgraden an PFOS+PFOA+PFHxS kontaminiert sind, d.h. bestimmte Belastungsschwellen überschreiten. Für jedes der ermittelten Bodenvolumen wurde zudem die darin enthaltene Durchschnittskonzentration an PFOS+PFOA+PFHxS berechnet. Für die Umwandlung von Bodenvolumen in Massen wurde eine durchschnittliche Dichte von 1,85 t/m³ angesetzt.

Tabelle 14 Bodenvolumen oberhalb bestimmter Belastungsschwellen für PFOS+PFOA+PFHxS

PFOS+PFOA+PFHxS Belastungsschwellen	Bodenvolumen [m ³]	Masse [t]	durchschnittliche Konzentration [µg/l]
>1 µg/l	127.000	234.950	7,9
>5 µg/l	38.500	71.225	19,3
>10 µg/l	24.600	45.510	25,9
>15 µg/l	18.380	34.003	30,5
>35 µg/l	5.373	9.940	45,7
>50 µg/l	1.338	2.475	59,0
>60 µg/l	442	818	67,8

Die Modelldaten zeigen, dass ein Bodengesamtvolumen von mindestens 127.000 m³ mit PFOS+PFOA+PFHxS in Gehalten über einer Summenkonzentration von 1 µg/l kontaminiert ist (Anhang A-22, Tabelle 12). Die Belastungen umfassen im Wesentlichen das gesamte Untersuchungsgebiet von ca. 17.500 m². Ein Bodenvolumen von 24.600 m³ ist in Gehalten über 10 µg/l belastet, während rund 5.400 m³ Boden mit PFOS+PFOA+PFHxS über 35 µg/l kontaminiert sind. Im Anhang A-22 zeigt die Abbildung unten rechts den Kontaminationsbereich >35 µg/l in gelben Farben an. Die Modelldarstellung macht die heterogene Schadstoffverteilung mit der Tiefe deutlich und weist damit auf aktive vertikale sowie horizontale





Migrationspfade hin. Die Froschperspektive betont dabei die erheblichen PFAS Gehalte, die in Tiefen von >6 m uGOK in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes ermittelt wurden (TB3, TB5, TB6).

Das mit PFOS+PFOA+PFHxS in relevanten Gehalten >1 µg/l im Bodeneluat verunreinigte Bodengesamtvolumen ermöglicht weiterführende Massenbilanz- und Frachtenbetrachtungen, wie in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 15 PFAS Masse- und Frachtenbetrachtungen

V_{So}	M_{So}	A_{So}	C_{avE}	C_{avS}	M_{PFAS}	P_{av}	SWR	E_R	E_S	t
127,000	241,300	17,500	7.937	0.1587	38,3	700	0.411	0.00326	20.8	1,840

V_{So}	Bodenvolumen belastet mit PFOS+PFOA+PFHxS >1 µg/l [m ³]
M_{So}	Masse des kontaminierten Bodens bei 1.9 t/m ³ [t]
A_{So}	Fläche kontaminiert mit PFOS+PFOA+PFHxS >1 µg/l [m ²]
C_{avE}	Durchschnittliche Bodeneluatkonzentration PFOS+PFOA+PFHxS [µg/l]
C_{avS}	Durchschnittliche Feststoffkonzentration PFOS+PFOA+PFHxS [mg/kg] unter Annahme eines Umrechnungsfaktors von 20 (siehe Abschnitt 5.2.1)
M_{PFAS}	Gesamtmasse PFOS+PFOA+PFHxS [kg], Annahme: vollständig (100%) mobilisierbar
P_{av}	Durchschnittlicher Jahresniederschlag Ansbach, Mittelwert von 650-750 [mm/a]
SWR	Geschätzte Sickerwasserrate [L/m ² d], Annahmen: unversiegelte ebene Oberfläche, geringe Rückhaltekapazität
E_R	Emissionsrate an der Basis der Schadstoffquelle [mg/m ² d]
E_S	Sickerwasserfracht [g/a]
t	Theoretische Dauer des Schadstoffaustrags [a] unter Annahme einer konstanten Quellkonzentration

Bei einer angesetzten Dichte von 1,9 m³/t entspricht dem mit PFAS >1µg/l belasteten Bodenvolumen von 127.000 m³ eine Tonnage von 241.300 t. Die entsprechende Schadensfläche liegt bei etwa 17.500 m² und nimmt somit nahezu das gesamte Untersuchungsgebiet ein. Wie aus dem 3D Standortmodell hervorgeht, beträgt die durchschnittliche Bodeneluatkonzentration in diesem Volumen 7,9 µg/l. Aus diesen Parametern lässt sich eine Gesamtmasse an PFOS+PFOA+PFHxS in der Größenordnung von 38 kg ableiten, die in der ungesättigten Bodenzone des Untersuchungsbereichs eingebettet ist. Hierbei sollte beachtet werden, dass [REDACTED] (07/2016), basierend auf Interviews mit Feuerwehrpersonal über die historischen Trainingsaktivitäten, eine PFAS Schadstoffmasse von 20 - 47 kg abgeschätzt hatte, somit in vergleichbarer Größenordnung (siehe Abschnitt 2.1).

Legt man eine geschätzte Sickerwasserrate von 0,4 L/m²d, eine sehr hohe Mobilität und Löslichkeit der PFAS-Komponenten, einen im Wesentlichen fehlenden natürlichen Abbau von PFAS und eine geringe Rückhaltekapazität des Blasensandsteins zugrunde, so kann eine jährliche Schadstofffracht von der ungesättigten Bodenzone in die gesättigte Zone in der Größenordnung von 21 g abgeschätzt werden.

7.1.3 Schadstofftransport

PFAS können entweder an Boden- und Gesteinspartikeln adsorbiert werden oder durch Kapillarkräfte innerhalb des kombinierten Poren- und Kluftvolumens des ungesättigten Bodens/ Festgesteins vorübergehend zurückgehalten werden. Die langfristige Rückhaltekapazität innerhalb des ungesättigten Schadensherds ist aufgrund der hohen Mobilität und Löslichkeit dieser Schadstoffe jedoch gering.

Vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser ist die wichtigste Transportkomponente. Unter Annahme einer durchschnittlichen täglichen Sickerwasserrate in der Größenordnung von 0,4 l/m² wurde eine jährliche Schadstofffracht von der ungesättigten Bodenzone in die gesättigte Zone in der Größenordnung von 21 g



abgeleitet. Diese Zahlen deuten auf ein erhebliches Emissionspotenzial für weitere Jahrzehnte bis Jahrhunderte hin, selbst wenn eine sukzessive Elution des Quellbereichs mit der Zeit angenommen wird.

Das bisher bekannte Schadenszentrum im Grundwasser liegt ca. 100 m nord-nordwestlich des Eintragsherd. Diese Beobachtung weist auf aktive horizontale Migrationspfade innerhalb der ungesättigten Zone sowie auf eine generelle Grundwasserfließrichtung nach Nord-Nordwest hin.

Aufgrund der begrenzten Permeabilität des Blasensandstein-Aquifers in der Größenordnung von $1,5 \times 10^{-5}$ m/s bis $1,6 \times 10^{-5}$ m/s ist auch eine begrenzte Grundwasserabstandsgeschwindigkeit anzunehmen. Es wird eine kontinuierliche Schadstoffemission aus dem ungesättigten Schadensherd in die gesättigte Zone angenommen, was zur Bildung einer stabilen PFAS Schadstofffahne im Grundwasser führt. Aufgrund der sehr hohen Löslichkeit und Mobilität der PFAS im Grundwasser wird von einer langgestreckten Fahngeometrie mit westlicher bis nordwestlicher Fließrichtung ausgegangen. Da der Blasensandstein-Aquifer nach Westen hin in Richtung der Täler von Katterbach und Eichenbach auskeilt, ist in diesen Bereichen damit zu rechnen, dass die unterlagernden stauenden Lehrbergschichten belastetes Grundwasser zur Exfiltration in oberflächennahe Sedimente oder Oberflächengewässer zwingen. Bekanntermaßen sind diese Oberflächenwässer mit PFAS beaufschlagt, es fehlen in diesen Bereichen bislang allerdings Befunde von intrusiven Untersuchungsmaßnahmen.

Anteile der PFAS-Kontamination im flachgründigen Bereich des Eintragsherd (ehemaliger Feuerlöschübungsplatz) könnten durch Oberflächenwasserabfluss auch in den offenen Entwässerungsgraben um das Flugfeld oder in (potenziell schadhafte) Oberflächenentwässerungskanäle gelangt sein. Hierbei wäre entweder eine direkte Infiltration während der aktiven Löschübungen zwischen etwa 1986 und 2001 denkbar, oder auch ein verzögerter oberflächennaher Zwischenabfluss. Somit können auch künstliche Wegsamkeiten zusätzlich zur horizontalen Verteilung der PFAS beigetragen haben. Im Bereich, in dem die Auslässe der beiden westlichen Hauptentwässerungen des Flugfelds (EG4 und EG1-3, siehe Abschnitt 1.4) gemeinsam an der Oberfläche austreten und so den künstlichen Ursprung des Katterbachs bilden, können sich potentiell belastete Grund-/Sickerwässer von beiden untersuchten Standorten (CCAN104, CCAN126) vereinigen.

7.2 Standortverhältnisse & Sanierungsziele

7.2.1 Standortverhältnisse

Um weitere Schritte für den Umgang mit der nachgewiesene PFAS-Kontamination zu erörtern und um nachhaltige standortspezifische Sanierungs-/ Sicherungslösungen anzustreben, sollte eine Reihe von spezifischen Standortbedingungen berücksichtigt werden:

- Geologie und Hydrogeologie
 - Das Gebiet ist durch tonige und sandige Ablagerungen gekennzeichnet, die sich ab Tiefen von ca. 3 - 4 m uGOK zunehmend konsolidieren
 - Der Blasensandstein-Kluftaquifer umfasst Sandsteine mit zwischengelagerten Schluff- und Tonsteinen (Zwischenletten), bei einer Mächtigkeit von 14-24 m
 - Im Liegenden des Sandsteins befinden sich die Lehrbergschichten, die aus stauenden Schluff und Tonsteinen bestehen und den Aquitard bilden. Es wird angenommen, dass der Aquitard für die Schadstoffe im Wesentlichen undurchlässig ist.
 - Die lokale Grundwasserfließrichtung scheint komplex, da sich die Liegenschaft insgesamt auf einer Kuppe mit radialem Grundwasser-Abstrom befindet; lokal beeinflussen Zwischenletten und bei CCAN104 zudem eine vermutete tektonische Störung die Fließrichtung. Jedoch deuten die Befunde insgesamt darauf hin, dass die primäre Fließrichtung des kontaminierten Grundwassers bei CCAN104 und CCAN126 in Nordwest bis Nord-Nordwest gerichtet ist.
 - Die hydraulischen Leitfähigkeiten im Blasensandstein-Aquifer wurden mit Kurzpumpversuchen während des Brunnenausbaus näherungsweise in der Größenordnung von $3,7 \times 10^{-6}$ m/s bis



$4,7 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt.

- Aufgrund der geringen bis mittleren hydraulischen Leitfähigkeit und des geringen Gradienten werden geringe Abstandsgeschwindigkeiten angenommen.
- Bisher wurden am Standort keine quantitativen hydraulischen Tests wie z.B. Langzeitpumpversuche durchgeführt.
- Bodenkontamination
 - Die vorliegende Untersuchung bestätigte die erhebliche Bodenkontamination mit PFAS. Die Komponenten PFOS, PFOA, and PFHxS sind die Hauptschadstoffkomponenten.
 - Die PFAS-Belastung in der ungesättigten Zone reicht zumindest im Kernschadensbereich bis ins Festgestein.
 - Die Fläche, die mit PFOS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von $0,4 \mu\text{g/l}$ im Bodeneluat kontaminiert ist, wird auf ca. 21.000 m^2 geschätzt. Diese Fläche wird generell als sanierungs- bzw. sicherungsbedürftig angesehen.
 - Eine Fläche in der Größenordnung von 10.000 m^2 ist mit PFOS in Gehalten von mehr als $5 \mu\text{g/l}$ im Bodeneluat kontaminiert. Diese Fläche kann als Kernschaden bezeichnet werden.
 - Modellansätze zeigen, dass ein Bodenvolumen in der Größenordnung von 127.000 m^3 mit den Hauptschadstoffkomponenten (PFOS+PFOA+PFHxS) in Gehalten $>1 \mu\text{g/l}$ im Bodeneluat kontaminiert ist; die zugehörige Fläche umfasst ca. 17.500 m^2 .
 - Die PFAS-Kontamination reicht im Kernschadensbereich zumindest bis 6 m uGOK.
- Grundwasserkontamination
 - PFAS wurden durch die Bodenaufgabe und die ungesättigte Festgesteinszone bis in die gesättigte Zone ausgelaugt und haben den Blasensandstein-Aquifer mit PFAS-Konzentrationen zwischen $22 \mu\text{g/l}$ und $35 \mu\text{g/l}$ kontaminiert.
 - Das Zentrum der bekannten PFAS-Schadstofffahne im Grundwasser befindet sich nahe der westlichen Standortgrenze; diese verlässt den Standort tendenziell in Richtung Nord-Nordwest.
 - PFOS und PFHxS sind die Hauptschadstoffe im Grundwasser und wurde mit Maximalwerten in der Größenordnung von $20 \mu\text{g/l}$ nachgewiesen, wodurch der vorläufige Stufe-1 Wert von $0,1 \mu\text{g/l}$ um den Faktor 200 überschritten wurde; Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen sind dementsprechend erforderlich.
 - Frachtenbetrachtungen deuten darauf hin, dass PFAS in der Größenordnung von 38 kg noch in der ungesättigten Bodenzone vorhanden sind und das Grundwasser über Jahrzehnte oder Jahrhunderte noch mit Raten in der Größenordnung von 20 g pro Jahr weiter beaufschlagt werden können.
- Gefährdungsabschätzung
 - Das oberflächennahe Grundwasser selbst sowie abströmige Oberflächenwässer sind die wesentlichen Rezeptoren für die vorliegende Kontamination.
- Regulatorische Betrachtungen
 - Bisher wurden am Standort keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, weder im Pilot- noch im Feldmaßstab.
 - Die Stadt Ansbach hat mit Schreiben vom 19. Februar 2018 die USAG Ansbach (Anhang G-4) zur Umsetzung von Quellensanierungsmaßnahmen in ("Hot-Spot-Sanierung") aufgefordert. Die kurzfristige Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes wurde gefordert, um die entsprechenden Aushubbereiche und -tiefen festzulegen.
 - Mit Schreiben vom 10. Oktober 2018 an die Bayerische Landesbaudirektion (Anhang G-5) bestätigte die Stadt Ansbach (Oberbürgermeisterin C. Seidel) nochmals die Aufforderung zu



Quellensanierungsmaßnahmen.

- Die derzeit verfügbaren Leitlinien zur Bewertung von PFAS sind vorläufig und nach wie vor in der Entwicklung. Für die Zukunft sind Neuerungen und Anpassungen zu erwarten.
- Technische Erwägungen
 - Der Standort CCAN104 befindet sich in einem sensiblen Bereich des aktiven Flugfelds der USAG Ansbach an der westlichen Einflugschneise. Die Radarstation zur Kontrolle der Flugbewegungen befindet sich 70 m nördlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes innerhalb des Schadensherdes.
 - Der Standort CCAN126 befindet sich ebenfalls in einem sensiblen Bereich des aktiven Flugfelds der USAG Ansbach an dessen nördlichem Hauptzufahrtstor, das auch von Rettungsfahrzeugen genutzt wird.
 - Geeignete Sanierungstechnologien für die Behandlung von PFAS Schäden sind derzeit begrenzt und werden laufend weiterentwickelt. Für die Zukunft sind ein breiteres Spektrum an Technologien und zusätzliche Behandlungsmöglichkeiten zu erwarten.
 - Es ist zu berücksichtigen, dass von Aushubmaßnahmen aufgrund der Verzögerungseffekte bei der Boden-Grundwasser-Passage keine kurzfristigen Verbesserungen der Grundwasserbelastung zu erwarten sind.
 - Langfristig dürfte sich eine Reduktion der PFAS-Schadstoffmasse, die die gesättigte Zone erreichen kann, positiv auf die Länge der Grundwasserfahne auswirken und die Betriebszeit von Maßnahmen zur hydraulischen Abstomsicherung verkürzen.
 - Technische Maßnahmen wie z.B. konventionelle Baggerarbeiten, Spundwandarbeiten, Einsatz von Pfahlbohrgeräten etc. sind im Festgestein begrenzt oder nur erschwert möglich.
 - Aushubmaßnahmen unterhalb von 3 - 4 m uGOK würden den Einsatz aufwendiger Mikrosprengtechniken zur Unterstützung des konventionellen Aushubs von Boden/ Festgestein erfordern.
 - Die Deponiekapazitäten für PFAS-kontaminierte Böden sind grundsätzlich sehr begrenzt und werden zusätzlich durch strenge Anforderungen an die Sickerwasserbehandlung sowie den Mangel an eindeutigen Regularien und damit verbundene Unsicherheiten bei den Betreibern limitiert.
 - Kosten für die Hochtemperaturverbrennung von PFAS-kontaminierten Böden (>1.000°C) sind sehr hoch und die Kapazitäten äußerst begrenzt (die Jahreskapazität der von der GSB GmbH in Baar-Ebenhausen betriebenen Sonderabfall-Drehrohrofen liegt in der Größenordnung von 200.000 t); zudem bestehen noch Unsicherheiten hinsichtlich möglicher Umwandlungs- oder Nebenprodukte bei der Verbrennung von PFAS.
 - Der Grundwasserspiegel liegt in Tiefen zwischen 5 m uGOK und 11 m uGOK. Die Basis des kontaminierten Grundwasserleiters liegt bei ca. 24 m uGOK. Hydraulische Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen wie etwa Drainagen oder der Einsatz von durchlässigen reaktiven Wänden sind im Festgestein in solchen Tiefen technisch schwierig und nur mit hohen Kosten umsetzbar.
 - Sowohl die vertikale als auch die horizontale Durchlässigkeit innerhalb des Blasensandstein-Aquifers wird als heterogen angesehen, was sich auf die Effizienz hydraulischer Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen auswirkt.
 - Mit Hilfe der gemessenen Absenkungen und abgeleiteten Permeabilitäten kann für die neuen Messstellen bei CCAN104 eine mittlere Brunnenreichweite in der Größenordnung von 40 - 60 m abgeschätzt, wobei die hierfür verwendeten vereinfachten Ansätze von Sichardt & Kussakin (in: Hölting & Coldewey, 2013) ursprünglich für Porengrundwasserleiter entwickelt wurden.



Langzeitpumpversuche sind erforderlich, um die hydraulischen Bedingungen am Standort quantitativ zu erfassen.

- Bei der Brunnenentwicklung wurden durchschnittliche Fördermengen in der Größenordnung von 0,5 l/s angelegt. Es wird davon ausgegangen, dass bei langfristigen Grundwasserentnahmen Fördermengen von rund einem Drittel dieser Rate möglich sein könnten. Dies würde Stundenleistungen in der Größenordnung von 600 l je Messstelle/ Brunnen entsprechen. Langzeitpumpversuche sind erforderlich, um die hydraulischen Bedingungen am Standort quantitativ zu erfassen.
- Die Untersuchungen bei CCAN104 ergaben keine Hinweise auf konventionelle Begleitschadstoffe wie aliphatische, aromatische oder chlorierte Kohlenwasserstoffe im Grundwasser, was sich positiv auf die Beladungskapazität von Filtermedien auswirkt.
- Die Untersuchungen bei CCAN126 ergaben Hinweise auf begleitend auftretende LHKW im Grundwasser, was bei der Auslegung von Filtermedien im Zuge künftiger Sanierungsplanungen berücksichtigt werden muss.

7.2.2 Sanierungsziele

In diesem Abschnitt werden Sanierungsziele und mögliche Zielwerte in Bezug auf den Boden-Grundwasser Expositionspfad diskutiert, von dem dem das wesentliche Gefährdungspotential vom vorliegenden Schaden ausgeht (Grundwasser, abströmige Oberflächengewässer, flachgründige Schachtbrunnen, Gesundheit von Mensch und Tier). Hinsichtlich der Risiken im Zusammenhang mit der direkten Exposition des Menschen und dem Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze sei auf Abschnitt 6.1.2 verwiesen. Dieser Abschnitt konzentriert sich auf den Standort CCAN104, gilt aber generell auch für Standort CCAN126, welcher jedoch noch weitere Untersuchungs- und Eingrenzungsmaßnahmen erfordert, ehe die Machbarkeitsstudie entsprechend angepasst werden kann.

Unter Sanierung im engeren Sinne versteht man die Entfernung der Kontaminationsquelle, um eine weitere Ausbreitung von Schadstoffen zu verhindern (Dekontamination). Angesichts des Ausmaßes der PFAS-Belastung innerhalb der ungesättigten Zone am Standort CCAN104 kann eine vollständige Entfernung der Schadensquelle jedoch nicht mit angemessenen Mitteln erreicht werden, bzw. wäre auch technisch kaum umsetzbar. Es ist davon auszugehen, dass große Teile der Verunreinigung durch Sickerwässer bereits in die gesättigte Zone gelangt sind. Die Schadstoffdepots in der ungesättigten Zone wie auch im gesättigten Festgestein haben jedoch das Potential, Rezeptoren im weiteren Abstrom noch über längere Zeiträume mit PFAS zu beaufschlagen.

Es wird daher vorgeschlagen, künftige Sanierungsziele im Bereich CCAN104 auf folgende Aspekte zu konzentrieren:

- 1. Reduzierung des PFAS-Schadstofftransports von der ungesättigten in die gesättigte Zone**
- 2. Reduzierung des PFAS-Schadstofftransports mit der Grundwasserfahne in Bereiche jenseits der Standortgrenze**

Die langfristige Unterbindung der Schadstoffmigration (Sicherung) ist ein geeignetes Mittel der Sanierung und Gefahrenabwehr, wie es auch im BBodSchG §4 vorgesehen ist. Auch die im Juni 2018 von der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) herausgegebene PFAS-Bewertungsrichtlinie, welche für Bundesimmobilien wie die der Bundeswehr aber auch alliierter Streitkräfte in Deutschland gültig ist, weist darauf hin, dass die Gefahrenabwehr auf Bundesliegenschaften erste Priorität hat. Gemäß BImA sind Versiegelung/ Einkapselung, Bodenaushub / -austausch und hydraulische Maßnahmen zur Grundwasserbehandlung akzeptable Sicherungsmaßnahmen für PFAS-Schäden nach dem Stand der Technik.

Bislang wurden für den Standort noch keine spezifischen Sanierungsziele für PFAS abgeleitet. Häufig werden die Stufe-1 Werte des LfW Merkblattes 3.8/1 zur Bewertung des Boden-Grundwasser Expositionspfades (Oktober 2001) als Sanierungsziele herangezogen. Angesichts des Ausmaßes der PFAS-Belastung innerhalb





der ungesättigten Zone bei CCAN104 erscheint der Ansatz über die Stufe-2 Werte realitätsnäher. Auf Grundlage der Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFAS-Verunreinigungen in Wasser und Boden (April 2017), werden daher folgende Sanierungszielwerte für die Hauptschadstoffe als Diskussionsgrundlage in den Raum gestellt:

Tabelle 16 Vorläufige Sanierungszielwerte (Diskussionsgrundlage)

PFAS Parameter	Sanierungsziel Bodeneluat[$\mu\text{g/l}$]	Sanierungsziel Grundwasser[$\mu\text{g/l}$]
PFOS	0,4	0,1
PFOA	0,4	0,1
PFHxS	0,4	0,1
PFOS+PFOA+PFHxS	1,0	0,3

Ein qualitatives Sanierungsziel für das Grundwasser könnte auch darin bestehen, die Schadstoffkonzentrationen am Standort innerhalb von 5 - 10 Jahren nach Umsetzung einer vollmaßstäblichen Maßnahme um 90 - 99 % zu reduzieren, im Vergleich zur bislang ermittelten maximalen PFAS-Konzentrationen vom Mai 2019.

Sollte behandeltes Grundwasser direkt in Oberflächengewässer eingeleitet werden, so gibt die vorläufige bayerische Leitlinie für eine Reihe von PFAS-Verbindungen sogenannte PNEC-Konzentrationen (predicted no effect concentrations) vor. Die PNEC-Kriterien zielen auf den Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaft ab. Der PNEC_{aq} für PFHxS beträgt $250\mu\text{g/l}$, d.h. ein Wert, der bisher im lokalen Grundwasser nicht nachgewiesen wurde. Da PFOS und PFOA als teratogene (fruchtschädigende) Stoffe eingestuft werden, können für diese Verbindungen keine PNEC_{aq} -Kriterien abgeleitet werden. Für PFOS sieht die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) eine Umweltqualitätsnorm (UQN) von $0,65\text{ ng/l}$ vor, die als akzeptable Jahresdurchschnittskonzentration für Oberflächengewässer gilt. Es ist zu bemerken, dass dieser Wert niedriger ist als die üblichen Labornachweisgrenzen für PFOS.

Nach den vorläufigen bayerischen PFAS-Leitlinien sind bei der Immissionskontrolle von Oberflächengewässern folgende Grundsätze anzuwenden: die Berücksichtigung des Stands der Technik, das Verschlechterungsverbot im Hinblick auf die Wasserqualität sowie die Anforderung der Verbesserung der Wasserqualität.

Nachdem sich die vorliegende Sanierungsuntersuchung auf Bereiche innerhalb der Liegenschaftsgrenzen beschränkt, enden die Erkenntnisse zur bislang bekannten PFAS-Schadstofffahne im Grundwasser bei CCAN104 an der westlichen Standortgrenze. In diesem Bereich wurden die maximalen Schadstoffkonzentrationen beobachtet. Die Geometrie der Schadstofffahne und die Verteilung der Schadstoffe in abtrömigen Bereichen westlich außerhalb des Standortes erfordern weitere Untersuchungen. Die Ergebnisse sollten in einen gemeinsamen Sanierungsansatz integriert werden.

7.3 Überblick zu möglichen PFAS Sanierungstechnologien

Technologien zur PFAS-Sanierung in Boden und Grundwasser sind derzeit Gegenstand erheblicher Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Typischerweise nutzen Sanierungstechnologien chemische und physikalische Schadstoffeigenschaften aus, um die Zielstoffe zu immobilisieren, zu entfernen oder zu zerstören. Die einzigartigen chemischen Eigenschaften von PFAS erfordern jedoch neuartige Sanierungstechnologien oder innovative Kombinationen bestehender Technologien (ITRC, März 2018).

Bislang umfassen vollmaßstäblich umgesetzte Behandlungsmöglichkeiten für Böden den Aushub und die externe Deponierung, die Sorption/ Stabilisierung/ Immobilisierung sowie die thermische ex-situ-Desorption mit Abgasbehandlung. Die vollmaßstäbliche Behandlung von Wasser beschränkt sich auf die Sorption an Aktivkohle oder mineralische Medien oder an eine Kombination aus diesen.



Anhang H vermittelt einen Überblick über die Möglichkeiten der PFAS-Sanierung in Boden und Grundwasser, die entweder etabliert sind oder Gegenstand aktueller Forschung und Entwicklung sind. Für jede Option ist ein Farbcode angegeben, der den angenommenen Reifegrad der jeweiligen Technologie angibt. Es wird folgendes Klassifizierungsschema angewendet: konventionelle/ etablierte Technologie (im Feldmaßstab getestet), Technologie in Entwicklung (im Pilotversuchsmaßstab getestet) und erfolgversprechende Technologie (im Labormaßstab getestet).

Die Bewertung jeder Sanierungsoption kategorisiert den allgemeinen Reaktionsansatz, die angewandte Technologie und den tatsächlichen Behandlungsprozess oder -mechanismus (Anhang H). Für jede Option wird eine kurze Beschreibung gegeben und die Vorteile/Stärken sowie die Nachteile/Herausforderungen werden zusammengefasst. Die Bewertung jeder Option basiert auf der Abwägung zwischen Vor- und Nachteilen, die unter anderem die standortspezifische Anwendbarkeit, die (Kosten-)Effektivität, die Verfügbarkeit der Methode in Deutschland und die allgemeine Nachhaltigkeit der Methode umfassen. Diese Abwägung resultiert in einer Bewertung, die für die jeweilige Option entweder "beibt in Auswahl" oder "wird verworfen" ergibt. Für die Bodenbehandlung werden die Optionen S1 bis S13 bewertet. Zehn allgemeine Grundwasserbehandlungsoptionen (G1 bis G10) werden diskutiert (siehe Anhang H für detaillierte Ergebnisse). Die beibehaltenen PFAS-Sanierungstechnologien werden als grundsätzlich geeignet für die untersuchten Standorte betrachtet. Diese in der engeren Wahl verbliebenen Optionen werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Jede Methode wird im Hinblick auf die kurzfristige und langfristige Wirksamkeit, die Umsetzbarkeit des Ansatzes und die relativen Kosten bewertet. Die beibehaltenen Sanierungsalternativen werden dann im nachfolgenden Abschnitt näher bewertet.





Tabelle 17 Bewertung der beibehaltenen Sanierungsalternativen für Boden

#	Allgemeine Reaktion	Technologie	Behandlungsprozess /-mechanismus	Beschreibung	Effektivität (kurz-/ langfristig)	Umsetzbarkeit	Kosten
S4	Einkapselung	Horizontale Versiegelung/ Abdeckung	Erichtung einer horizontalen Versiegelung/ Abdeckung	Verhinderung des vertikalen Sickerwasserdurchsatzes mittels Oberflächenversiegelung (Beton, Asphalt, Tonsperre)	Kurzfristig effektiv, da eine Exposition gegenüber kontaminiertem oberflächennahem Bodenmaterial verhindert wird; zudem wird die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden. Langfristig uneffektiv, da die Schadstoffe an Ort und Stelle verbleiben und durch natürliche Prozesse nicht abgebaut werden. Zudem befördert die lokale Stratigraphie die horizontale Migration von Sickerwässern.	Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien. Vorstudien zur Ermittlung der Anforderungen an die Oberflächenentwässerung und zur Beeinträchtigung des Flugbetriebs sind erforderlich.	Moderate Kosten
S7	Quellensanierung	Aushub, Entsorgung/ Verwertung extern	Entsorgung/ Verwertung extern (keine Behandlung)	Quellensanierung (Dekontamination) mittels Aushub und Rückverfüllung mit sauberem Bodenmaterial	Kurz- bis mittelfristig effektiv, da Schadstoffmasse entfernt, und die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden wird. Langfristig effektiv, da der Großteil der Schadstoffmasse vom Standort entfernt wird. Allerdings wird der Schaden bei erheblichem Aufwand lediglich umgelagert. Restkontaminationen zur Tiefe hin (Festgesteinsuntergrund) und/oder in Randbereichen des Schadens müssen vermutlich akzeptiert werden. Von diesen Bereichen ausgehend ist eine weitere Befrachtung des Grundwassers zu besorgen.	Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien, zumindest bis in mittlere Tiefen. Innerhalb des Sandstein - Untergrunds schwer umsetzbar. Das auszukofferte Bodenvolumen hängt maßgeblich von den mit den Behörden abzustimmenden Sanierungszielen ab. Ausreichende Deponie-Kapazitäten sowie die Einhaltung spezifischer Kriterien entsprechend der Deponie-Betriebserlaubnis sind erforderlich. Beeinträchtigungen des Flugbetriebs sind zu berücksichtigen.	Hohe Entsorgungskosten, erheblicher Transportaufwand
S8	Quellensanierung	Aushub, Entsorgung/ Verwertung extern	Bodenwäsche extern, Entsorgung/ Verwertung	Quellensanierung (Dekontamination) mittels Aushub, Bodenwäsche und Rückverfüllung mit sauberem Bodenmaterial; Behandlung des Washwassers z.B. mittels GAK-Filtration	Kurz- bis mittelfristig effektiv, da Schadstoffmasse entfernt, und die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden wird. Langfristig effektiv, da der Großteil der Schadstoffmasse vom Standort entfernt wird. Restkontaminationen zur Tiefe hin (Festgesteinsuntergrund) und/oder in	Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien, zumindest bis in mittlere Tiefen. Innerhalb des Sandstein - Untergrunds schwer umsetzbar. Das auszukofferte Bodenvolumen hängt maßgeblich von den mit den Behörden abzustimmenden Sanierungszielen ab. Ausreichende Kapazität der Bodenwaschanlage erforderlich.	Hohe Entsorgungskosten, erheblicher Transportaufwand





CCAN104 & CCAN126 FY17 RI/FS – PFAS Investigations

<p>S10</p>	<p>Quellen- sanierung</p>	<p>Aushub, Entsorgung/ Verwertung am Standort</p>	<p>Entsorgung/ Verwertung am Standort</p>	<p>Quellensanierung (Dekontamination) mittels Aushub und Rückverfüllung mit sauberem Bodenmaterial</p>	<p>Randbereichen des Schadens müssen vermutlich akzeptiert werden. Von diesen Bereichen ausgehend ist eine weitere Befrachtung des Grundwassers zu besorgen. Kurz- bis mittelfristig effektiv, da die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden wird. Langfristig effektiv, da Schadstoffmasse vom Standort entfernt und gesichert aufgehaldet wird. Die langfristige Effektivität hängt jedoch von der Wartung/Nachsorge der gesicherten Aufhaltung ab. Eine Dekontamination erfolgt nicht. Eine Aufhaltung von belastetem Bodenmaterial ruft langfristige Haftungsfragen hervor. Restkontaminationen zur Tiefe hin (Festgesteinsuntergrund) und/oder in Randbereichen des Schadens müssen vermutlich akzeptiert werden. Von diesen Bereichen ausgehend ist eine weitere Befrachtung des Grundwassers zu besorgen.</p>	<p>Feinkörnige Bodenanteile, die für eine Bodenwäsche ungeeignet sind, erfordern eine direkte Entsorgung/ Verwertung.</p>	<p>Moderate Kosten bei Aushub von belastetem Bodenmaterial aus „hot spots“. Erhebliche Kosten im Falle des Aushubs des gesamten Bodenmaterials mit Belastungsgraden oberhalb der vorläufigen Bayerischen Stufenwerte.</p>
<p>S12</p>	<p>Stabilisierung & Adsorption</p>	<p>Immobilisierung</p>	<p>Aushub, ex-situ Beimischung von Adsorbentien, Rückverfüllung</p>	<p>Immobilisierung/ Stabilisierung von PFAS in der ungesättigten Bodenzone mittels Aushub, ex-situ-Beimischung von Adsorbentien und Rückverfüllung des behandelten Bodenmaterials. Als mögliche Adsorbentien sind u.a. folgende Produkte denkbar: * Aluminiumhydroxid – Tonmineral Agens (RemBind®) * modifiziertes Tonmineral Agens (matCare™)</p>	<p>Kurz- bis mittelfristig effektiv, da die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden wird. Langfristige Effektivität ungewiss aufgrund mangelnder Praxiserfahrung. Restkontaminationen zur Tiefe hin (Festgesteinsuntergrund) und/oder in Randbereichen des Schadens müssen vermutlich akzeptiert werden. Von diesen Bereichen ausgehend ist eine weitere Befrachtung des Grundwassers zu besorgen. Eine Dekontamination erfolgt nicht (Schadstoffe verbleiben im Untergrund).</p>	<p>Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien. Vorstudien zur Ermittlung geeigneter Adsorbentien sind erforderlich. Die Verfügbarkeit der Adsorbentien in Deutschland ist zu prüfen. Regulatorische Ungewissheiten hinsichtlich der behördlichen Genehmigung von Adsorbentien. Beeinträchtigungen des Flugbetriebs sind zu berücksichtigen.</p>	<p>Moderate Kosten bei Aushub und Behandlung von belastetem Bodenmaterial aus „hot spots“. Erhebliche Kosten im Falle von Aushub und Behandlung des gesamten Bodenmaterials mit Belastungsgraden oberhalb der vorläufigen Bayerischen Stufenwerte.</p>





CCAN104 & CCAN126 FY17 RI/FS – PFAS Investigations

<p>S13</p>	<p>Stabilisierung & Adsorption</p>	<p>Immobilisierung</p>	<p>In-situ Beimischung von Adsorbentien</p>	<p>Immobilisierung/ Stabilisierung von PFAS in der ungesättigten Bodenzone mittels in-situ-Beimischung von Adsorbentien. Als mögliche Adsorbentien sind u.a. folgende Produkte denkbar: * Aluminiumhydroxid – Tonmineral Agens (RemBind®) * modifiziertes Tonmineral Agens (matCare™)</p>	<p>Kurz- bis mittelfristig effektiv, da die weitere vertikale Schadstoffmigration mit dem Sickerwasser reduziert oder unterbunden wird. Langfristige Effektivität ungewiss aufgrund mangelnder Praxiserfahrung. Restkontaminationen zur Tiefe hin (Festgesteinsuntergrund) und/oder in Randbereichen des Schadens müssen vermutlich akzeptiert werden. Von diesen Bereichen ausgehend ist eine weitere Befrachtung des Grundwassers zu besorgen. Eine Dekontamination erfolgt nicht (Schadstoffe verbleiben im Untergrund).</p>	<p>Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien. Vorstudien zur Ermittlung geeigneter Adsorbentien sind erforderlich. Die Verfügbarkeit der Adsorbentien in Deutschland ist zu prüfen. Regulatorische Ungewissheiten hinsichtlich der behördlichen Genehmigung von Adsorbentien. Beeinträchtigungen des Flugbetriebs sind zu berücksichtigen.</p>	<p>Moderate Kosten bei Aushub und Behandlung von belastetem Bodenmaterial aus „hot spots“. Erhebliche Kosten im Falle von Aushub und Behandlung des gesamten Bodenmaterials mit Belastungsgraden oberhalb der vorläufigen Bayerischen Stufenwerte.</p>
-------------------	--	------------------------	---	---	---	---	--





Tabelle 18 Bewertung der beibehaltenen Sanierungsalternativen für Grundwasser

#	Allgemeine Reaktion	Technologie	Behandlungsprozess /-mechanismus	Beschreibung	Effektivität (kurz-/ langfristig)	Umsetzbarkeit	Kosten
G4	Sicherung	Hydraulische Abstromkontrolle entlang der Standortgrenze	Grundwasserentnahme aus einer Brunnen-galerie & Behandlung mittels: * GAK Adsorption * Flockung/ Fällung mittels PerfluorAd kombiniert mit GAK Adsorption * Ionenaus-tauscherharz * Membran-filtration	Hydraulische Sicherungsmaßnahme entlang der abströmigen Standortgrenze und ex-situ Behandlung des Grundwassers. Eine Reihe von Behandlungsoptionen sind denkbar: * GAK Behandlung * Vorbehandlung mittels Flockung/ Fällung/ Filtration und nachgeordneter GAK-Polierstufe * Vorbehandlung mittels Sandfilter, Ionenaustauscherharz und nachgeordneter GAK-Polierstufe * Nanofiltration/ Umkehrosmose, Nachbehandlung des Permeats mittels GAK	Kurzfristig wie auch langfristig effektiv, da die Migration der Schadstoffhane außerhalb der Standortgrenzen unterbunden wird. Langfristig wird zudem die Schadstoffbelastung am Fahnenende reduziert, da im Nahbereich des Eintragsherds effektiv dekontaminiert (entfrachtet) wird.	Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien. Hydraulische Vorstudien zur Dimensionierung der Brunnen-galerie sind erforderlich. Vorstudien zur Ermittlung spezifischer geeigneter Adorbentien bzw. Filtermedien sind erforderlich. Beeinträchtigungen des Flugbetriebs sind zu berücksichtigen.	Moderate Kosten
G9	Quellen-sanierung	Pump & Treat (gesamte Schadstoffhane innerhalb d. Standortgrenzen)	Quellen-sanierung der gesamten Schadstoffhane innerhalb der Standortgrenzen mittels Extraktionsbrunnen und ex-situ Behandlung des Grundwassers	Ziel dieses Ansatzes ist die Entfrachtung des Grundwassers im Bereich der gesamten Schadstoffhane innerhalb der Standortgrenzen mittels Pump&Treat. Mögliche ex-situ Behandlungsmethoden sind unter Option G4 aufgeführt.	Kurzfristig wie auch langfristig effektiv, da die Migration der Schadstoffhane außerhalb der Standortgrenzen unterbunden wird. Langfristig wird zudem die Schadstoffbelastung am Fahnenende reduziert, da im Nahbereich des Eintragsherds effektiv dekontaminiert (entfrachtet) wird.	Einfach umsetzbar mit Standardtechnologien. Hydraulische Vorstudien zur Dimensionierung des Brunnenfeldes sind erforderlich. Vorstudien zur Ermittlung spezifischer geeigneter Adorbentien bzw. Filtermedien sind erforderlich. Beeinträchtigungen des Flugbetriebs sind zu berücksichtigen.	Erhebliche Kosten für die Einrichtung des Brunnenfeldes und die Behandellich großer Grundwasservolumina.



7.4 Bewertung von Sanierungstechnologien für PFAS im Boden

Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung, dem in Anhang H dargestellten Technologie-Screening, und der im vorherigen Abschnitt vorgenommenen Bewertung in Auswahl behaltene Sanierungsoptionen, wird jede dieser Optionen nunmehr eingehender bewertet.

Diese Bewertung berücksichtigt die standortspezifische Machbarkeit, die technische Wirksamkeit, die Wirtschaftlichkeit, mögliche Beeinträchtigungen der Standortnutzung sowie technische und rechtliche Unsicherheiten. Höchstwahrscheinlich wird eine Kombination von Optionen zur Boden- sowie zur Grundwasserbehandlung letztendlich die vorteilhafteste Sanierungslösung für den Standort CCAN104 wie auch für den Standort CCAN126 ergeben.

Die vorgenommenen Kostenschätzungen (ohne MwSt.) sind vorläufig und verstehen sich als grobe Orientierung. Verfeinerte Kostenschätzungen müssen auf Grundlage der mit den Umweltbehörden abgestimmten Sanierungsziele vorgenommen werden; die Ergebnisse notwendiger Pilot- und Behandlungstests werden ebenfalls kostenrelevant sein.

7.4.1 Option S4 – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung

Gemäß den Ergebnissen dieser Sanierungsuntersuchung beträgt die mit PFOS >0,4 µg/l (bayerischer Stufe-2 Wert) im Bodeneluat belastete Fläche ca. 21.000 m². Die Errichtung einer horizontalen Versiegelung/ Abdeckung über der Altlast wäre eine einfache Methode um die vertikale Durchsickerung des mit PFAS belasteten ungesättigten Bodenvolumens (ca. 130.000 m³) zu unterbinden. Sie ist mit Standard-Erdbautechnik leicht umsetzbar. Die Abdichtung kann entweder aus Asphalt/ Beton oder als Ton (vgl. Deponieabdichtung) ausgebildet sein. Eine Tonabdichtung ist anschließend für schwere Fahrzeuge nicht befahrbar, würde jedoch den Aufwand bei künftigen Aushubarbeiten reduzieren, falls diese später Teil eines überarbeiteten Ansatzes sein sollten. Eine Asphalt- oder Betonabdichtung sollte so konstruiert und ausgeführt werden, dass sie eine spätere Nutzung des Geländes als Parkfläche etc. ermöglicht.

Der Regenwasserabfluss von der Abdichtung wird sich entlang ihrer Ränder ansammeln, was zu einer verstärkten linearen Versickerung und Schadstoffmobilisierung in der Tiefe durch Spüleffekte führen kann. Daher erfordert die Konstruktion einer horizontalen Abdichtung ein dicht ausgeführtes Entwässerungssystem entlang ihrer Ränder mit entsprechenden Rohrleitungen und Hebesystemen soweit nötig. Das Entwässerungssystem sollte mit einer ausreichenden Anzahl Sammel- bzw. Wartungsschächten ausgestattet werden, um eine einfache Wartung (Kanalreinigung, Kamerainspektion etc.) zu gewährleisten. Die Entwässerungsführung und die Einleitgenehmigung über die Regenwasserkanalisation der Katterbach Kaserne erfordert entsprechende Abstimmungen mit der USAG DPW (Instandhaltungsabteilung). Zumindest während der Bauphase wird es zu Auswirkungen auf den Flugbetrieb kommen, welche eine Abstimmung mit der Flugfeldkontrolle (Base Operations) erfordern (Hubschraubereinflugschneise, Radarstation etc.). Die fertiggestellte Horizontalabdichtung sollte den Flugbetrieb nur begrenzt beeinträchtigen.

Die Wirtschaftlichkeit einer reinen Horizontalabdichtung wird untergraben, sobald kontaminiertes Erdreich etwa für den Bau einer Frostschutz- oder Unterbauschicht ausgehoben wird. Diese oberflächennahen Böden weisen die höchsten PFAS-Kontaminationen auf und bedürfen einer fachgerechten Entsorgung/ Beseitigung. Es wird daher empfohlen, die Abdichtung auf die vorhandene Oberfläche aufzubringen.

Da bei einer einfachen Abdeckung die Kontamination im Untergrund verbleibt, kann eine weitere Schadstoffmigration langfristig nicht verhindert werden. PFAS unterliegen keinem mikrobiellen Abbau. Darüber hinaus kann von den Rändern her Sickerwasser in das abgedichtete Bodenvolumen eindringen und die horizontale (und vertikale) Schadstoffmigration entlang von Bettungsfugen und Tonlinsen befördern. Eine vollständige Einkapselung der Bodenkontamination z.B. über eine Dichtwand müsste bis zum Aquitard bei 24 m uGOK geführt werden. Da die damit verbundenen Kosten auf [REDACTED] geschätzt werden, wird dies nicht als nachhaltige Lösungsoption angesehen.



Tabelle 19 S4 Kostenschätzung – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Mobilisierung für Option S4 (Asphalt/Beton, Ton) und Entwässerungsgraben	████████	████████
	Koordination Einleitgenehmigung	████████	████████
	Baukosten für 21.000 m ² horizontale Versiegelung mit Unterkonstruktion	████████	████████
	Bau eines 500 m langen Entwässerungsgrabens	████████	████████
	Gesamtkosten	████████	████████
Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Betrieb & Unterhalt (Inspektion, Wartung, Einleitgenehmigung)	████████	████████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	████████	████████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	████████	████████

7.4.2 Option S7: Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung

Aus den Daten des 3D-Modells geht hervor, dass ein Gesamtbodenvolumen von etwa 127.000 m³ mit PFOS+PFOA+PFHxS in Gehalten >1 µg/l kontaminiert ist. Die entsprechende Fläche wurde auf ca. 17.500 m² abgeschätzt. Die mit PFOS >0,4 µg/l (bayerischer Stufe-2 Wert) kontaminierte Fläche wurde auf ca. 21.000 m² abgeschätzt, wie aus tiefenunabhängigen Interpolationen hervorgeht. Näherungsweise ist ein Bodenvolumen von rund 130.000 m³ entsprechend einer Tonnage von rund von 250.000 t mit PFAS oberhalb des bayerischen Stufe-2 Werts sanierungsbedürftig belastet.

Die Kosten für eine vollständige Quellensanierung, d.h. eine vollständige Beseitigung der PFAS-Belastung innerhalb der ungesättigten Boden-/ Felszone, werden mit ██████████ geschätzt. Bei Annahme einer eingebetteten Schadstoffmasse von 40 kg würde dies Kosten in der Größenordnung von ██████████ je kg entferntem PFAS bedeuten. Ein solches Szenario wird als theoretisch, unverhältnismäßig und nicht nachhaltig betrachtet. Außerdem wäre eine Baustelle dieser Größenordnung und Dauer nicht mit dem Flugbetrieb vereinbar. Eine vollständige Quellensanierung bedeutet eine Baugrube, die zumindest im Schadenszentrum bis auf mindestens 6 m uGOK in den Fels vorangetrieben werden müsste.

Um die Kosteneffizienz des Szenarios „Quellensanierung“ zu optimieren, wird empfohlen, den Aushub- und Entfrachtungsansatz auf den Kernschaden und auf eine begrenzte Tiefe von z.B. 2 m uGOK zu konzentrieren. Folgende Effizienzbetrachtungen sollen daher angestellt werden:

Da sich der Großteil der Schadstoffmasse im oberflächennahen Untergrund befindet, wurden mit Hilfe des 3D-Standortmodells Szenarien berechnet, bei denen Bodenvolumen, die mit bestimmten Belastungsschwellen an PFOS+PFOA+PFHxS kontaminiert sind, bis zu einer Tiefe von 2 m uGOK ausgekoffert werden. Da konsolidiertes Festgestein unterhalb dieser Tiefe erwartet wird (bei ca. 3-4 m uGOK), wären diese Szenarien mit konventioneller Erdbautechnik umsetzbar.

Wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, würde eine Quellensanierung bis 2 m Tiefe und oberhalb der 5µg/l-Belastungsschwelle einem auszuhebenden Bodenvolumen von etwa 28.500 m³ entsprechen. Ein Anteil von 74% an der gesamten Bodenbelastung >5µg/l könnte mit diesem Ansatz entfernt werden; etwa 26% des belasteten Bodenvolumens >5µg/l wäre als Restbelastung unterhalb von 2 m uGOK zu akzeptieren. Mit diesem Ansatz könnte rechnerisch eine PFAS-Masse von 30 kg entfernt werden, d.h. 75% der insgesamt eingebetteten Masse an PFAS im Untergrund.

Bodenaushub bis 2 m Tiefe oberhalb einer Belastungsschwelle von 10µg/l würde ein Volumen von ca. 17.050 m³ ergeben. Ein Anteil von 69% der gesamten Bodenbelastung >10µg/l könnte so entfernt werden; ca. 31% des belasteten Bodenvolumens >10µg/l müssten als Restkontamination unterhalb von 2 m uGOK





akzeptiert werden. Rund 21 kg (53%) an PFAS könnten so entfernt werden. Die Effizienz der PFAS-Entfrachtung ist im Vergleich zum 5µg/l-Ansatz aufgrund der kleineren Aushubfläche und der Akkumulation besonders hoher Konzentrationen im tieferen Kernschadensbereich reduziert.

Die Anwendung der 1 µg/l-Belastungsschwelle würde wiederum die Entfernung einer PFAS-Masse in der Größenordnung von 36 kg (91%) ermöglichen. Allerdings müsste hierfür ein Bodenvolumen von rund 76.500 m³ ausgehoben, transportiert und entsorgt werden.

Tabelle 20 Effizienzüberlegungen für verschiedene PFAS-Aushubszenarien

Belastungsschwelle (0-2 m uGOK)	Entferntes Bodenvolumen [m ³]	Entfernte Tonnage [t]	% entfernte Kontamination > Belastungsschwelle	PFAS entfernt [kg]	PFAS entfernt [%]
>1 µg/l	76.500	145.350	60	36	91
>5 µg/l	28.500	54.200	74	30	75
>10 µ/L	17.050	32.400	69	21	53

Die Quellensanierung von kontaminierten Böden durch Aushub und Deponierung (Entsorgung, ggf. Verwertung) außerhalb des Standortes ist kurz- bis mittelfristig eine effektive Maßnahme, da Schadstoffmasse entfernt und die weitere vertikale und horizontale Schadstoffmigration ins Grundwasser reduziert wird. Dabei können konventionelle Erdbau-Technologien eingesetzt werden. Da Restkontaminationen wahrscheinlich in größeren Tiefen belassen werden müssen, kann eine weitere Schadstoffmigration hin zu dem am meisten betroffenen Rezeptor (Grundwasser) langfristig nicht unterbunden werden. Außerdem ist zu erwarten, dass eine Quellensanierung im ungesättigten Kernschadensbereich keine kurz- oder mittelfristig positive Auswirkung auf die PFAS-Belastung hat, welche die gesättigte Bodenzone und das abströmige Grund- und Oberflächenwasser bereits verunreinigt hat.

Es ist zu berücksichtigen, dass das zu entfernende Bodenvolumen im Szenario „Quellensanierung“ maßgeblich von den behördlich abgestimmten Sanierungszielen abhängt. Der Ansatz eines Teilaushubs im Bereich des Kernschadens erfordert notwendigerweise die Akzeptanz von Restkontaminationen zur Tiefe und zu den Rändern hin, und ebenfalls die Koordination mit den zuständigen Umweltbehörden.

Die Verfügbarkeit von Deponiekapazitäten kann ein limitierender Faktor für den konventionellen Aushubansatz sein und sollte in der Planungs-, Dimensionierungs- und Umsetzungsphase frühzeitig berücksichtigt werden. Die Deponiekapazitäten sowie auch die jeweiligen Annahmekriterien für PFAS-kontaminiertes Material können in Zukunft Änderungen unterliegen. Ferner ist zu beachten, dass nicht alle Deponien, die PFAS-belastete Böden annehmen, mit geeigneten Sickerwasserbehandlungsanlagen ausgestattet sind.

Für die Kostenabschätzung wurde angenommen, dass ein Bodenvolumen von 28.500 m³ (PFAS >5 µ/l) bis 2 m Tiefe ausgehoben wird. Bei einer Baustelle dieser Größenordnung wird eine Laufzeit von ca. 7 Monaten mit entsprechenden Auswirkungen auf den Flugbetrieb angenommen. Darüber hinaus wird der Aushub unterirdische Infrastruktur im Bereich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes (Abscheider, Kanalisation etc.) beeinträchtigen.



Tabelle 21 S7 Kostenschätzung – Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Mobilisierung/ Demobilisierung für Bodenaushub 28.500 m ³	██████	██████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	██████	██████
	Reifenwaschanlage, Betrieb	██████	██████
	Persönliche Schutzausrüstung	██████	██████
	Aushub und Vor-Ort Lagerung der Mieten 28.500 m ³	██████	██████
	Kampfmittelüberwachung	██████	██████
	Anlieferung von sauberem Material zur Rückfüllung 28.500 m ³	██████	██████
	Lagenweise Rückverfüllung und Verdichtung	██████	██████
	Einbau Schutzfolie entlang der Böschungen	██████	██████
	Laden, Transport, Entsorgung (LAGA Z2) 28.500 t	██████	██████
	Laden, Transport, Entsorgung (DK I) 28.500 t	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████
	Gesamte Unterhaltskosten 20 Jahre	██████	██████

7.4.3 Option S8: Quellensanierung, Bodenaushub, externe Bodenwäsche, Behandlung des Washwassers

Option S8 ist bis auf den Behandlungsprozess äquivalent zur Option S7. Die Bodenwäsche außerhalb des Standorts kann eine geeignete Alternative sein, wenn keine ausreichende Deponiekapazität für die konventionelle Entsorgung/ Verwertung zur Verfügung steht. Bodenwäsche für die PFAS-Sanierung wird üblicherweise bei grobkörnigen kiesigen bis sandigen Sedimenten angewendet. Die Bodenwäsche wird typischerweise in großen Gleiswaschanlagen durchgeführt. Die Einrichtung einer mobilen Bodenwaschanlage auf dem Standort ist höchstwahrscheinlich keine verhältnismäßige Option (Bodenmengen in der Größenordnung von >100.000 m³ könnten evtl. die Erwägung einer Vor-Ort-Lösung rechtfertigen).

Aushubmaterial in Blasensandstein und dessen Verwitterungsprodukten dürfte aus mittel- bis grobkörnigen Sanden mit gewissen Feinteilen Ton, Schluff oder Mergel bestehen. Der sandige Anteil kann zur Entfernung von PFAS effektiv gewaschen werden. PFAS wird im Washwasser angereichert, welches konventionell, z.B. durch Aktivkohle-Filtration, aufbereitet werden muss. Der behandelte grobkörnige Boden kann entweder im Landschaftsbau verwertet werden, deutlich kostengünstiger entsorgt, oder ggf. vor Ort zur Rückverfüllung verwendet werden. Die Rückverfüllung vor Ort würde den Aufwand für externes Verfüllmaterial reduzieren, erfordert aber eine Koordination und Akzeptanz der zuständigen Regulierungsbehörden.

Der Feinanteil (Filterkuchen) des gewaschenen Bodens kann zusätzliche Kosten hervorrufen, da dieses Material normalerweise eine konventionelle Deponierung erfordert. Es wird daher empfohlen, eine Pilotstudie zur Waschbarkeit des Standortbodens durchzuführen, bei der ein repräsentatives Bodenvolumen aus dem Kernschaden, um den zu erwartenden Feinkornanteil zu ermitteln.



Eine weitere Möglichkeit zur Minimierung der PFAS-Konzentration im Filterkuchen könnte die Vakuumdestillation (VacuDry®, econIndustries) sein, für die nur moderat hohe Temperaturen benötigt werden. Es wird empfohlen, einen Pilotversuch zur Bewertung dieser Technologie durchzuführen, wenn der Bodenwaschversuch einen erhöhten Feinkornanteil anzeigt. Die Vakuumdestillation ist eine etablierte Technologie zum Rückgewinnung von Wertstoffen aus Industrieabfällen. Die Schadstoffe werden im Destillat konzentriert und können entsorgt oder thermisch eliminiert werden.

Eine Kostenabschätzung ist in der folgenden Tabelle dargestellt; aufgrund der Unsicherheiten bezüglich der Waschbarkeit der Standortböden werden die Entsorgungskosten mit einer relativ großen Kostenspanne angesetzt.

Tabelle 22 S8 Kostenschätzung – Bodenaushub, externe Bodenwäsche

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Pilotversuch zur Bodenwäsche	██████	██████
	Pilotversuch Vakuumdestillation	██████	██████
	Mobilisierung/Demobilisierung für Bodenaushub 28.500 m ³	██████	██████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	██████	██████
	Reifenwaschanlage (Betrieb)	██████	██████
	Persönliche Schutzausrüstung	██████	██████
	Aushub und Vor-Ort Lagerung der Mieten 28.500 m ³	██████	██████
	Kampfmittelüberwachung	██████	██████
	Anlieferung von sauberem Material zur Rückfüllung 28.500 m ³	██████	██████
	Lagenweise Rückverfüllung und Verdichtung	██████	██████
	Einbau Schutzfolie entlang der Böschungen	██████	██████
	Laden, Transport, Entsorgung (LAGA Z2, >Z2) 57.000 t	██████	██████ €
	Gesamtkosten	██████	██████
	Betrieb & Unterhalt	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████
Gesamte Unterhaltskosten 20 Jahre		██████	██████

7.4.4 Option S10: Quellensanierung, Bodenaushub, Deponierung am Standort

Die Option S10 entspricht der Option S7 mit Ausnahme des Bodentransports und der Entsorgung. Die Deponierung vor Ort kann eine geeignete Alternative sein, wenn keine ausreichenden externen Deponiekapazitäten für die konventionelle Bodenentsorgung zur Verfügung stehen. Darüber hinaus kann der Aufwand für den Bodentransport erheblich reduziert werden. Das Einsparpotential durch den reduzierten Transportaufwand kann mit ██████ pro Tonne abgeschätzt werden (unter der Annahme, dass eine potenzielle Deponie ansonsten in einer Entfernung von einigen hundert Kilometern liegen würde). Der Bau einer Deponie am Standort, welche für die Einlagerung von PFAS-belasteten Böden geeignet ist, müsste jedoch hohen Anforderungen an die Abdichtung (Basis- und Oberflächenabdichtung) und Sickerwasserbehandlung erfüllen. Außerdem ist eine solche Option mit erheblichen genehmigungsrechtlichen Unsicherheiten behaftet.



Es wird empfohlen, die Einrichtung einer standorteigenen Deponie im Randbereich des bekannten PFAS-Schadens vorzusehen. Die Ablagerung von PFAS-kontaminierten Böden an einem bislang unbelasteten Standort birgt das Risiko, eine sekundäre Schadstoffquelle zu erzeugen und wurde daher als kaum praktikabel angesehen. Der Bau einer standorteigenen Deponie bei CCAN104 würde notwendigerweise eine Erhebung im Bereich der westlichen Hubschraubereinflugschneise darstellen. Es ist dadurch mit einer Beeinträchtigung der Flugfeldaktivitäten zu rechnen.

Die folgende Tabelle enthält eine Kostenschätzung auf Grundlage eines angenommenen Aushubvolumens von 28.500 m³. Es ist zu beachten, dass die Einrichtung einer standorteigenen Deponie für PFAS-belastete Böden eine Vielzahl von Unsicherheiten hinsichtlich der behördlichen Genehmigungsfähigkeit, der Beeinträchtigung des Flugfeldbetriebs und der Bedürfnisse der USAG Ansbach beinhaltet; eine gründliche Planung und Kommunikation mit allen Beteiligten ist hier erforderlich.

Tabelle 23 S10 Kostenschätzung – Quellensanierung , Bodenaushub, Deponierung am Standort

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Planung, Genehmigungen, Koordination (Deponie)	████████	████████
	Deponiebau Basisabdichtung (140x100m)	████████	████████
	Deponiebau Oberflächenabdichtung	████████	████████
	Einrichtung Sickerwasserdrainage	████████	████████
	Einrichtung Sickerwasserbehandlungsanlage	████████	████████
	Mobilisierung/Demobilisierung für Bodenaushub 28.500 m ³	████████	████████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	████████	████████
	Reifenwaschanlage (Betrieb)	████████	████████
	Persönliche Schutzausrüstung	████████	████████
	Aushub und Vor-Ort Lagerung der Mieten 28.500 m ³	████████	████████
	Kampfmittelüberwachung	████████	████████
	Anlieferung von sauberem Material zur Rückfüllung 28.500 m ³	████████	████████
	Lagenweise Rückverfüllung und Verdichtung	████████	████████
	Einbau Schutzfolie entlang der Böschungen	████████	████████
	Laden, Transport, Entsorgung (LAGA Z2, >Z2) 57.000 t	████████	████████
	Gesamtkosten	████████	████████
Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Unterhalt der Sickerwasserbehandlungsanlagent	████████	████████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	████████	████████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	████████	████████



7.4.5 Option S12: Stabilisierung/ Immobilisierung, ex-situ Adsorption mittels Bodenmischung

Option S12 zielt auf eine Stabilisierung/ Immobilisierung der PFAS in den belasteten Böden durch die ex-situ-Beimischung eines Adsorptionsmittels Böden ab. Die Stabilisierung/ Immobilisierung von Schadstoffen kann eine geeignete Alternative sein, wenn keine ausreichende Deponiekapazität für die konventionelle Bodenentsorgung zur Verfügung steht. Zudem entfällt der mit dem Transport verbundene Aufwand und die entsprechende Umweltbelastung. Diese Option unterbindet darüberhinaus die einfache Schadstoffverlagerung an einen anderen Ort (z.B. eine Deponie) und es spart dadurch wertvollen Deponieraum. Das Einsparpotential durch den reduzierten Transportaufwand kann mit [REDACTED] pro Tonne abgeschätzt werden (unter der Annahme, dass eine potenzielle Deponie ansonsten in einer Entfernung von einigen hundert Kilometern liegen würde).

Die Auswahl eines effektiven Absorptionsmittels würde durch Laboruntersuchungen zur Behandelbarkeit erfolgen. Für die vorliegenden Erörterungen wurde beispielhaft das Agens RemBind® der australischen Firma Ziltek verwendet. Die Immobilisierung/ Stabilisierung von PFAS-belasteten Böden mit diesem Mittel ist seit 2011 in Australien und den USA eine bewährte Technologie. Zwei Sanierungsmaßnahmen wurden in Schweden erfolgreich abgeschlossen. Seit kurzem ist RemBind® in Deutschland in entsprechender Menge kommerziell verfügbar. Allerdings wurde die Ex-situ-Sorption in Deutschland bisher nicht im Feldmaßstab für PFAS eingesetzt.

Das Produkt bindet sowohl langkettige als auch kurzkettige PFAS und verhindert deren langfristige Auslaugbarkeit innerhalb von 24 Stunden. Es können herkömmliche Baumaschinen wie Bagger, Radlader oder Betonmischer eingesetzt werden.

Für Planungs- und Konstruktionszwecke wird empfohlen, einen Laborversuch zur Behandelbarkeit durchzuführen, bei dem verschiedene Dosierungen des Adsorbermaterials bei unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalten auf eine repräsentative Menge hoch belasteter Standort-Böden angewendet werden. Bei der Anwendung von PFAS-bindenden Adsorptionsmitteln sollte aus arbeitsmedizinischen Gründen die Entstehung von Stäuben unterbunden werden. Daher sind im Vorfeld einer großtechnischen Anwendung standortspezifisch entsprechende Arbeitsanweisungen und staubvermeidende Techniken im Rahmen von Pilotversuchen/ Testfeldern zu entwickeln.

Behandelte und stabilisierte Böden eignen sich für eine konventionelle Entsorgung/ Deponierung bei reduzierten Kosten. Behandelte Böden können alternativ auch wieder rückverfüllt werden, wodurch der Transport- und externe Entsorgungsaufwand sowie die Kosten für externes Verfüllmaterial vermieden werden könnten. Insbesondere die Möglichkeit der Rückverfüllung beinhaltet jedoch regulatorische Unsicherheiten, da der Wirkstoff im Boden belassen wird und langfristige Erfahrungen bislang fehlen; eine entsprechende Vorabstimmung ist erforderlich.

Für die Kostenabschätzung wird ein Immobilisierungsszenario für ein Bodenvolumen von 28.500 m³ bewertet, vergleichbar mit den in den vorangegangenen Abschnitten diskutierten Szenarien zur Quellensanierung. Ein solches Vorgehen akzeptiert, wie alle Aushuboptionen, notwendigerweise PFAS-Restbelastungen zur Tiefe und zu den Rändern des Schadensbereichs hin. Durch die Stabilisierung/ Immobilisierung wird eine langfristige Stabilität hinsichtlich der Auslaugung und der PFAS-Mobilisierung gewährleistet. Zudem wird auch die Verfügbarkeit für Pflanzen (Gras) und die Bodenfauna deutlich reduziert.

Anzumerken ist, dass die australische Firma CRC Care ein Adsorptionsmittel auf Tonmineral-Basis für die PFAS-Behandlung entwickelt hat, das bisher auf vier australischen Flugplätzen eingesetzt wurde (matCARE). Das Produkt ist in Deutschland noch nicht im kommerziellen Maßstab erhältlich. Mit der Entwicklung weiterer PFAS-Adsorptionsmitteln ist in Zukunft zu rechnen, welche, sofern verfügbar, im Rahmen von Behandelbarkeitsstudien evaluiert werden sollten.



Tabelle 24 S12 Kostenschätzung – Aushub, ex-situ Sorption (Immobilisierung) mittels Bodenmischung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Pilotversuch Adsorptionsmittel	██████	██████
	Mobilisierung/Demobilisierung für Bodenaushub 28.500 m ³	██████	██████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	██████	██████
	Reifenwaschanlage (Betrieb)	██████	██████
	Persönliche Schutzausrüstung	██████	██████
	Aushub 28.500 m ³	██████	██████
	Kampfmittelüberwachung	██████	██████
	Laden, Beimischung Adsorbermaterial, 57.000 t	██████	██████
	Lagenweise Rückverfüllung und Verdichtung	██████	██████
	Einbau Schutzfolie entlang der Böschungen	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	██████	██████

7.4.6 Option S13: Stabilisierung/ Immobilisierung, in-situ Adsorption mittels Bodenmischung

Die Option S13 ist der vorherigen Option S12 ähnlich, zielt jedoch auf eine in-situ-Immobilisierung der PFAS durch Beimischung eines Adsorptionsmittels zu den belasteten Böden ab. Die Stabilisierung/Immobilisierung von Schadstoffen kann eine geeignete Alternative sein, wenn keine ausreichende Deponiekapazität für die konventionelle Bodenentsorgung zur Verfügung steht. Zudem entfällt der mit dem Transport verbundene Aufwand und die entsprechende Umweltbelastung. Diese Option unterbindet darüberhinaus die einfache Schadstoffverlagerung an einen anderen Ort (z.B. eine Deponie) und es spart dadurch wertvollen Deponieraum.

Um den Boden wirkungsvoll in Kontakt mit dem Adsorptionsmittel zu bringen, muss eine gleichmäßige und homogene Beimischung erreicht werden, auch wenn nur geringe Gewichtsanteile des Mittels benötigt werden. Modifizierte und angepasste Technologien der geotechnischen Bodenstabilisierungs können zur Anwendung kommen. Dies können großkalibrige Schneckenbohrungen, mit oder ohne Schutzverrohrung sein. Ein mögliches Verfahren könnte sich ggf. auch an die Mixed-in-Place-Technik der BAUER Spezialtiefbau GmbH zur Herstellung von Bohrpfahlwänden anlehnen. Drei gegenläufig rotierende Bohrschnecken mit je 370 mm Durchmesser werden hierbei im Pilgerschritt-Verfahren eingesetzt. Die notwendigen Großbohrgeräte sind entsprechend hoch und stören voraussichtlich den Flugbetrieb, was eine entsprechende Koordination erfordert.

Bei üblichen Verfahren zur geotechnischen Bodenverbesserung werden typischerweise ebenfalls Wirkstoff-Suspensionen eingesetzt oder injiziert. Die Anwendung von trockenem Kalksteinpulver ist ebenfalls eine gängige Methode zur Bodenverbesserung, wird aber typischerweise in geringer Tiefe mit Hilfe von Frästechniken eingesetzt.

Bei der Anwendung von PFAS-bindenden Adsorptionsmitteln sollte aus arbeitsmedizinischen Gründen die Entstehung von Stäuben unterbunden werden. Daher sind im Vorfeld einer großtechnischen Anwendung standortspezifisch entsprechende Arbeitsanweisungen und staubvermeidende Techniken im Rahmen von



Pilotversuchen/ Testfeldern zu entwickeln. Für Planungs- und Konstruktionszwecke wird zudem empfohlen, einen Laborversuch zur Behandelbarkeit durchzuführen, bei dem verschiedene Dosierungen des Adsorbiermaterials bei unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalten auf eine repräsentative Menge hoch belasteter Standort-Böden angewendet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass das skizzierte trockene Schneckenbohr-Verfahren eine Entfestigung des Untergrundes mit sich bringt. Nach Abschluss der Maßnahme kann der oberflächennahe Bereich mittels Vibrationsswalze zwar wieder verdichtet werden, jedoch sind die geotechnischen Standortbedingungen gegenüber dem Ausgangszustand ungünstiger. Im Hinblick auf zukünftige Nutzung des Standortes ist dies ggf. zu berücksichtigen.

Der skizzierte in-situ Adsorptionsansatz beinhaltet Unsicherheiten hinsichtlich der behördlichen Genehmigungsfähigkeit, da das Adsorbens im Untergrund verbleibt und Langzeiterfahrungen bislang fehlen; eine entsprechende Abstimmung im Vorfeld ist erforderlich. Die Überwachung der Langzeitstabilität des behandelten Bodenvolumens wird empfohlen.

Für die Kostenabschätzung wird ein Immobilisierungsszenario für ein Bodenvolumen von 28.500 m³ bewertet.

Tabelle 25 S13 Kostenschätzung – In-situ Sorption (Immobilisierung) mittels Bodenmischung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Pilotversuch Adsorptionsmittel	██████	██████
	Technologie-Anpassung (aus geotechn. Bodenverbesserung), Testfeld	██████	██████
	Mobilisierung/Demobilisierung für in-situ Bodenmischung	██████	██████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	██████	██████
	Persönliche Schutzausrüstung	██████	██████
	Kampfmittelüberwachung	██████	██████
	Vermessung, Spezifikation Bohrraster	██████	██████
	Oberflächenvorbereitung Bohrgerät	██████	██████
	Schneckenbohrungen, Beimischung von Adsorptionsmittel, 28.500m ³	██████	██████
	Wiederherstellung der Oberfläche	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährliche Kontrolle der Behandlung, Kontrolle der Langzeitstabilität des Adsorbens	██████	██████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	██████	██████

7.5 Bewertung von Sanierungstechnologien für PFAS im Grundwasser

7.5.1 Option G4: Sicherung, hydraulische Abstomsicherung entlang der Standortgrenze, Grundwasserbehandlung

Hydraulische Maßnahmen zur Abstomsicherung entlang oder nahe der westlichen Standortgrenze gelten als geeignetes Mittel, um die weitere Ausbreitung von Schadstoffen innerhalb der gesättigten Zone zu



unterbinden. Hydraulische Abstomsicherung ist eine konventionelle und leicht umsetzbare Technologie. Da die hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort (Grundwasserflurabstand 6-11 m uGOK, Stauer bei 24 m uGOK) den Bau eines Drainagegrabens nicht mit vertretbarem Aufwand zulassen, wird davon ausgegangen, dass die hydraulische Sicherung durch Pumpen aus einer Brunnengalerie (Pump & Treat) erfolgen würde.

Die geringen bis mittleren Durchlässigkeiten und die heterogene Verteilung der Durchlässigkeiten innerhalb des Blasensandstein-Aquifers erfordern jedoch eine sorgfältige Bewertung der hydraulischen Standortbedingungen, um die vollständige Erfassung der Schadstofffahne zu gewährleisten. Im Vorfeld von quantitativen Planungsansätzen sind daher hydraulische Tests erforderlich, um die Durchlässigkeiten des Aquifers und die zu erwartenden Brunnen-Reichweiten zu bestimmen. Es wird empfohlen, mindestens zwei konventionelle einwöchige Pumpversuche an repräsentativen Messstellen durchzuführen. Ein Immissionspumpversuch (IPV) wird für das Schadenszentrum empfohlen, um die maximal anziehbaren PFAS-Konzentrationen zu bestimmen, die für die Auslegung der Behandlungsanlage relevant sein könnten. Schließlich wird auch die Installation zusätzlicher Grundwassermessstellen im Eintragsbereich sowie zwischen Eintragsbereich und Standortgrenze empfohlen, um den proximalen Abschnitt Schadstofffahne zu charakterisieren.

Für die folgenden Abschätzungen wird davon ausgegangen, dass eine kombinierte Grundwasserentnahme aus einer Galerie von ca. 15 Messstellen/ Pumpbrunnen erfolgt, die innerhalb des gesamten Blasensandstein-Aquifers verfiltert, und entlang der westlichen Standortgrenze auf einer Länge von ca. 300 - 350 m verteilt sind. Die vorhandenen Messstellen GWM73 und GWM70 können in die Brunnengalerie integriert werden, ebenso GWM37 und GWM40, wobei letztere nur im oberen Aquiferabschnitt verfiltert wurde. In grober Annäherung wird von einer begrenzten durchschnittlichen stündlichen Entnahmeleistung in der Größenordnung von 0,5 - 0,7 m³ pro Brunnen ausgegangen. Die tatsächliche kombinierte Entnahmeleistung und die tatsächliche Geometrie der Brunnengalerie müssen anhand der Ergebnisse von quantitativen Pumpversuchen ausgelegt werden. Die vermutlich geringen Fördermengen müssen über frequenzgesteuerte oder pneumatische Pumpen bzw. ein Vorhaltebecken mit entsprechendem Fassungsvermögen gesteuert werden.

Brunnenbohrungen westlich des Flugfeldes können den Flugbetrieb in gewissem Umfang beeinträchtigen und erfordern eine Abstimmung mit der Flugfeldkontrolle des Standorts (Base Operations).

Optionen für die Ableitung von gereinigtem Wasser sind im Zuge der Sanierungsplanung zu erörtern. Die relativ geringe Durchlässigkeit des heterogenen Blasensandsteins schließt eine Reinfiltration des gereinigten Grundwassers faktisch aus. Ein Drainagegraben mit ausreichender Länge im Abstrom der PFAS-Eintragsbereichs könnte eine Option sein. Die Ableitung über das Kanalsystem der Flugfeldentwässerung wäre eine weitere Alternative, erfordert aber eine Integration in die Einleitgenehmigung mit angepassten Werten hinsichtlich Menge und Schadstoffgrenzwerten. Die Festlegung von Sanierungszielen mit den zuständigen Behörden wird die Bewertung potentieller Einleitungsmöglichkeiten erleichtern.

Für die Sanierung von PFAS-belastetem Grundwasser steht ein begrenztes Spektrum an Behandlungsverfahren, das als „Stand der Technik“ eingestuft werden kann und in bereits abgeschlossenen Sanierungsprojekten erfolgreich demonstriert wurde. Zusammenfassungen finden sich beispielsweise bei ITRC (März 2018) und Edel et al. (März 2018). Zu diesen Technologien gehören die Sorption (über granulierten Aktivkohle/GAK oder Ionenaustauscherharz), Fällung/ Flockung/ Filtrierung, Membranfiltration oder eine Kombination aus diesen. Edel et al. (März 2018) lieferten zusätzlich eine Bewertung der Kosteneffizienz der vier gängigsten Technologien.

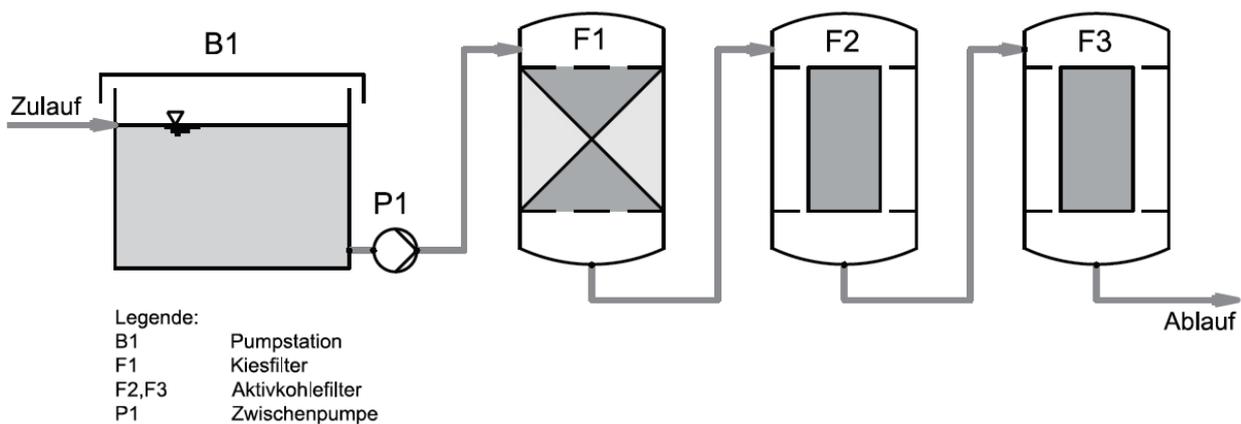


Abbildung 18 Schema einer 2-stufigen GAK-Behandlungsanlage (Edel et al., März 2018)

Die Grundwasserbehandlung mittels Aktivkohle sowie mittels einer Kombination aus Flockung und GAK-Filtration soll in einem vorläufigen Ansatz bewertet, um eine grobe Kostenschätzung zu ermöglichen. Da eine langfristige Betriebszeit in der Größenordnung von 20+ Jahren erwartet wird, werden Pilotversuche empfohlen, um geeignetes GAK-Material auszuwählen, das für die Grundwasserbehandlung unter den standortspezifischen physikalisch-chemischen Bedingungen geeignet ist. Aufgrund der generell begrenzten Beladungskapazitäten von GAK für PFAS und der langen Laufzeit, sollte die eingesetzte GAK optimal ausgewählt werden. Dazu empfiehlt es sich, eine repräsentative Menge Grundwasser aus Messstellen maximaler PFAS-Belastung zu entnehmen. Zusätzlich sollten Grundwasserproben entnommen und auf alle für die Auslegung der Aufbereitungsanlage erforderlichen Parameter (PFAS, DOC, Fe, Mn, Härte, Kationen/Anionen) untersucht werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die Aufbereitungsanlage aus einem vorgeschalteten Sandfilter, einem Pufferspeicher und einer 2- oder 3-stufigen GAK-Filteranlage besteht. Eine Grundwasserbehandlung (Pump&Treat) mit GAK-Adsorption wird in Form einer Sicherungsmaßnahme im nördlichen Teil von CCAN126 am Sammelschacht ST324-1 durch die Züblin Umwelttechnik seit 2017 erfolgreich durchgeführt. Die Wasseraufbereitung durch Flockung mittels PerfluorAd und anschließender GAK-Polierstufe ist eine Technologie, die in Deutschland seit Jahren erfolgreich zur PFAS-Behandlung eingesetzt wird. Das Agens PerfluorAd wurde von der Cornelsen GmbH entwickelt und wird dem Rohwasser in einem Rührkessel beigemischt. Die Dosierung kann nach Bedarf eingestellt werden. PerfluorAd führt zu einer Fällungsreaktion und zur Ausflockung der PFAS-Komponenten. Die erzeugten Mikrofloccen werden in einem rückspülbaren Sand-/ Mehrschichtfilter abfiltriert. Der mit PFAS angereicherte Rückspül-Schlamm muss entsorgt/ verbrannt werden.

Dieser Vorbehandlungsschritt ist hochwirksam und entlastet den nachfolgenden GAK-Filter, der als Polierstufe für PFAS-Reststoffkonzentrationen dient. Die Flockung wirkt auf langkettige PFAS tendenziell effizienter als auf kurzkettige PFAS. Die Zusammensetzung der Kettenlängen innerhalb der Rest-PFAS-Konzentrationen wird auf diese Weise „geglättet“, was für die Effizienz der anschließenden GAK-Behandlung vorteilhaft ist, da konkurrierende Effekte am Adsorbens reduziert werden. Dadurch können die GAK-Filtereinheit kleiner dimensioniert und die Nutzungsdauer der GAK-Filter verlängert werden.

Wie auch hinsichtlich der Auswahl der standortspezifischen GAK angemerkt, sind Pilotversuche mit repräsentativen Rohwassermengen zu empfehlen, um die Dosierung des Flockungsmittels zu optimieren.

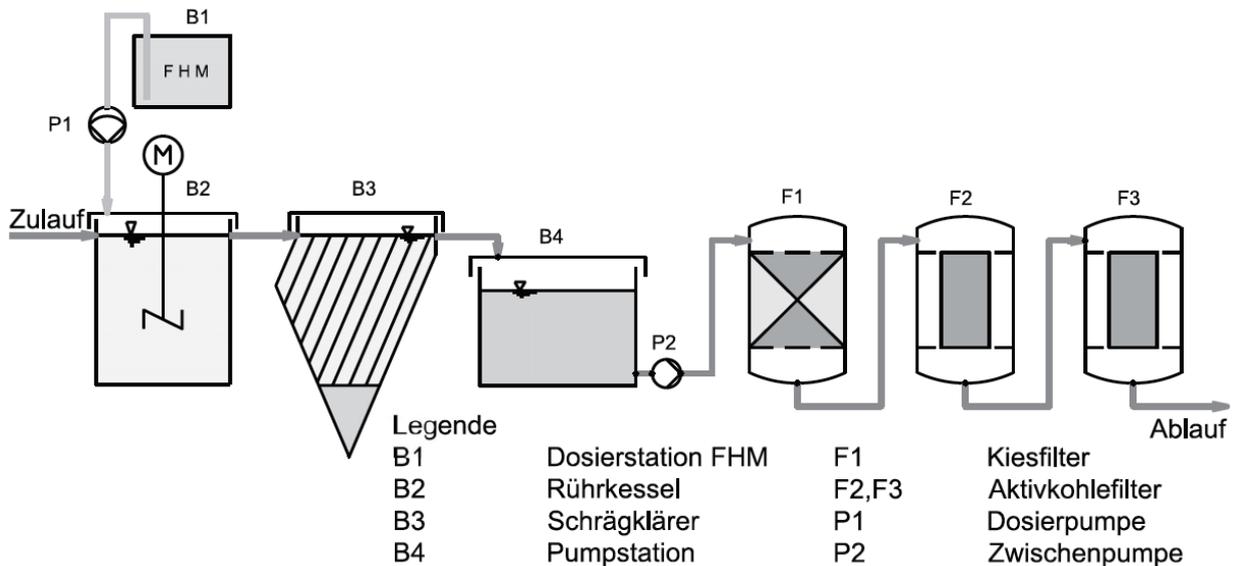


Abbildung 19 Schema einer Flockungsanlage mit nachgeschaltetem Aktivkohlefilter (Edel et al., März 2018)

In Zukunft ist mit erheblichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf dem Feld der PFAS-Sanierung zu rechnen. Beispielsweise entwickelt ██████ derzeit Plasma-basierte Techniken zur Zerstörung von PFAS in konzentriertem Rückspül-Schlamm aus der Vor-Ort-Regenerierung von Ionenaustauscherharzen; das Projekt wird zusammen mit der Clarkson University und ect2, dem Hersteller des verwendeten SORBIX-Austauscherharzes, durchgeführt (Soellner et al., März 2019). Darüber hinaus hat Regensis das Mittel PlumeStop® auf der Basis von emulgierter/ kolloidaler Aktivkohle entwickelt, das in den gesättigten Untergrund injiziert werden kann, um PFAS-Grundwasserfahnen abzuschneiden und den Schadstoffabstrom für viele Jahre zu unterbinden. Diese in-situ-Technologie mindert oder unterbindet die Gefährdung für abströmige Rezeptoren und könnte ggf. für das distale Fahnenende eine geeignete Methode sein.

Für die Zukunft dürften sowohl neue technologische als auch neue regulatorische Entwicklungen hinsichtlich der Schadstoffgruppe der PFAS zu erwarten sein. Daher sollten alle Planungs-, Auslegungs- und Umsetzungsschritte ausreichend Flexibilität beinhalten, um ggf. neu bewertet und entsprechend angepasst werden zu können.

Tabelle 26 G4 Kostenschätzung – Hydraulische Abstromkontrolle (GAK-Filtration)

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Einrichtung von 11 neuen Entnahmebrunnen, Überwachung, Erstbeprobung	██████████	██████████
	Hydraulische Pilotversuche (2 einwöchige Pumpversuche, IPV)	██████████	██████████
	Pilotversuch zur Auswahl der GAK Spezifikationen	██████████	██████████
	Pilotversuch zur Auswahl einer geeigneten Flockungsmitteldosierung	██████████	██████████
	Einrichtung GAK Behandlungsanlage*	██████████	██████████
	Einrichtung von Pumpen & Leitungen	██████████	██████████
	Gesamtkosten	██████████	██████████



Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Unterhalt der GAK Behandlungsanlage (Annahme 10 m ³ /h)	████████	████████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	████████	████████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	████████	████████

* die geschätzten Einrichtungskosten für eine kombinierte Flockungs-GAK-Einheit sind ██████████ höher; die damit verbundenen jährlichen Unterhaltskosten werden auf ██████████ geschätzt

7.5.2 Option G9: Hydraulische Quellensanierung, Grundwasserbehandlung

Option G9 ist grundsätzlich äquivalent zu Option G4, jedoch soll die bewertete Pump & Treat Maßnahme zur hydraulischen Sanierung der gesamten PFAS-Schadstofffahne innerhalb der Standortgrenze zur Anwendung kommen. Die Behandlung der gesamten Kontaminationsfahne würde zudem auch die Ausbreitung der Schadstoffe in der gesättigten Zone in abströmig gelegene Bereiche unterbinden. Ein solcher Ansatz erfordert die vollständige hydraulische Erfassung der Kontaminationsfahne und ist daher mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, die mit einer Reihe von Pumpversuchen untersucht werden müssen. Langfristig ist die Behandlung der gesamten Schadstofffahne in der Lage, eine erhebliche Masse an PFAS aus dem Eintragsbereich zu entfernen. Selbst nach einer teilweisen Bodensanierung werden voraussichtlich noch relevante Mengen an PFAS innerhalb der ungesättigten Zone verbleiben und das Grundwasser weiterhin beaufschlagen. Derlei Rebound-Effekte sind kaum zu verhindern und sollten bei der Festlegung der Sanierungszielwerte berücksichtigt werden.

Um Kostenschätzungen zu ermöglichen, wird davon ausgegangen, dass eine kombinierte Grundwasserentnahme aus einem hypothetischen Raster von 40 vollständigen Entnahmebrunnen erfolgt, welche innerhalb des Blasensandstein-Aquifers verfiltert sind. Die westliche (abströmige) Standortgrenze und das bekannte Eintragsgebiet sollen schwerpunktmäßig behandelt werden. Es wird von begrenzten mittleren Pumpraten in der Größenordnung von 0,4 - 0,6 m³ pro Brunnen ausgegangen. Die tatsächliche kombinierte Grundwasserentnahmeleistung und die tatsächliche Form der Brunnengalerie müssen auf den Ergebnissen von quantitativen Pumpversuchen aufbauen. Im westlichen Teil des Flugfeldes sind hierfür umfangreiche Bohrarbeiten erforderlich, welche den Flugbetrieb beeinträchtigen werden.

Tablelle 27 G9 Kostenschätzung – Hydraulische Quellensanierung (GAK-Filtration)

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Einrichtung von 36 neuen Entnahmebrunnen, Überwachung, Erstbeprobung	████████	████████
	Hydraulische Pilotversuche (3 einwöchige Pumpversuche, IPV)	████████	████████
	Pilotversuch zur Auswahl der GAK Spezifikationen	████████	████████
	Pilotversuch zur Auswahl einer geeigneten Flockungsmitteldosierung	████████	████████
	Einrichtung GAK Behandlungsanlage*	████████	████████
	Einrichtung von Pumpen & Leitungen	████████	████████
	Gesamtkosten	████████	████████
Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Unterhalt der GAK Behandlungsanlage (Annahme 16-24 m ³ /h)	████████	████████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	████████	████████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	████████	████████



7.6 Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen im Bereich CCAN104

Die vorliegende Studie bestätigte, dass das Grundwasser selbst sowie die im Abstrom gelegenen Oberflächenwässer die Rezeptoren sind, die durch die PFAS-Belastung am Standort nachhaltig gefährdet sind. Es wird daher empfohlen, Sicherungsmaßnahmen im Medium Grundwasser gegenüber Maßnahmen zur Quellensanierung im ungesättigten Boden des Eintragsbereichs mit Priorität zu behandeln. Die Schadstoffentfrachtung sollte durchaus nicht vernachlässigt werden, aber die entlastende Wirkung auf das kritische Medium Grundwasser wäre ohnehin äußerst verzögert.

Die in den vorangegangenen Abschnitten erörterten Machbarkeitsbetrachtungen weisen klar auf die Notwendigkeit quantitativer oder qualitativer Sanierungsziele hin, die als Grundlage für jede weitere Planung, Dimensionierung und technische Umsetzung dienen. Die Ergebnisse der vorliegenden Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie sollten daher dazu genutzt werden, angemessene qualitative und quantitative Sanierungsziele unter allen Beteiligten zu diskutieren und mit den zuständigen Behörden abzustimmen und festzulegen.

Die Bewertung einer Reihe von standortspezifisch möglichen Sanierungsalternativen hat aufgezeigt, dass eine Reihe von Pilotversuchen für die weitere Planung, eine vertiefte Bewertung und belastbare Kostenschätzungen unumgänglich sind. Es wird daher empfohlen, im Vorfeld der Sanierungsplanung oder auch als Teil der Sanierungsplanung eine Pilot-Phase etwa im folgenden Umfang durchzuführen:

Grundwasser:

- 2x einwöchige Pumpversuche, 1 Immissionspumpversuch
- Pilotversuch zur Auswahl geeigneter GAK-Spezifikationen
- Pilotversuch zur Auswahl einer geeigneten Flockungsmittel-Dosierung (PerfluorAd)

Boden:

- Studie zur Waschbarkeit des Bodens
- Studie zur Behandelbarkeit mittels Vakuumdestillation
- Studie zur Behandelbarkeit mit Adsorbentien (z.B. RemBind®)

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist die hydraulische Abstromsicherung entlang der westlichen Standortgrenze die Option der Wahl, um die weitere Gefährdung des abströmigen Grundwassers und der weiteren abströmig gelegenen Rezeptoren zu unterbinden (Option G4). Die durchschnittlichen Investitionskosten für das bewertete Szenario liegen in der Größenordnung von [REDACTED] bei einfacher GAK-Behandlung und unter Annahme einer Wassermenge von 10 m³/h. Langfristiger Betrieb und Wartung des Pump & Treat Systems kann Kosten in der Größenordnung von [REDACTED] verursachen. Die Technik ist konventionell (Stand der Technik), beinhaltet hohe Planungssicherheit und mit behördlicher Akzeptanz ist zu rechnen.

Die Behandlung könnte alternativ über eine Kombination aus Flockung/ Fällung und einer GAK-Polierstufe erfolgen. Die geschätzten Kosten sind höher, beinhalten aber die Chance einer verbesserten Effektivität und dadurch einer verkürzten Betriebsdauer.

Der Aufwand für die Bodenbehandlung hängt wesentlich von den zu vereinbarenden Sanierungszielen ab, welche das tatsächlich zu behandelnde Bodenvolumen definieren. Für ein Szenario, bei dem ein Bodenvolumen von 28.500 m³ aus dem Kernschadensbereich zu behandeln ist, wurde konventioneller Aushub und extern Deponierung (Option S7). Eine erhebliche Masse an PFAS kann auf diese Weise entfernt (faktisch umgelagert) werden, jedoch wäre eine nicht unerhebliche Restkontamination in Kauf zu nehmen, die im Boden verbleiben muss..

Die durchschnittlichen Kosten für diese Deponierungsoption werden derzeit auf [REDACTED] geschätzt. Je nach tatsächlicher Waschbarkeit der Böden kann die Bodenwäsche eine sinnvolle Alternative sein (Option S8).



Der Aushub von PFAS-belasteten Böden, der Transport und die externe Deponierung bedeuten allerdings grundsätzlich, dass auf diese Weise eine sekundäre PFAS-Quelle generiert wird, die kontrolliert und gewartet werden muss. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die Deponiekapazitäten und Annahmekriterien in Zukunft noch kritischer werden, als sie es derzeit schon sind.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird daher empfohlen, sich auf Optionen zur Bodenbehandlung zu konzentrieren, die keine Entfernung und keinen Transport der belasteten Böden außerhalb des Standorts beinhalten. Eine vorteilhafte Option für die Behandlung des Kernschadens könnte ein Aushub verbunden mit der ex-situ-Adsorption der Schadstoffe (Immobilisierung) und eine Rückverfüllung des behandelten Materials sein (Option S12). Voraussetzung für diese Option wären erfolgreiche Pilotversuche mit dem Adsorbentmaterial und die behördliche Akzeptanz. Die geschätzten durchschnittlichen Kosten hierfür liegen in der Größenordnung von [REDACTED]. Eine erhebliche Masse an PFAS würde immobilisiert und dem Boden-Grundwasser-Wirkungspfad entzogen, was wiederum entlastend auf die hydraulische Abstromkontrolle im Medium Grundwasser wirkt.

Restkontaminationen in größerer Tiefe und im Randbereich der Schadensfläche könnten mit einer horizontalen Abdeckung versehen werden, welche die vertikale Durchsickerung und damit die Schadstoffmigration unterbindet oder zumindest deutlich reduziert (Option S4). Die damit verbundenen Kosten werden auf im Mittel [REDACTED] geschätzt. Eine solche horizontale Versiegelung würde sicherstellen, dass durch das vorgeschlagene Maßnahmenpaket der gesamte sanierungsbedürftige Schadensbereich berücksichtigt wird.

Auf Grundlage dieser Bewertung der standortspezifischen Machbarkeit, der technischen Wirksamkeit, der Kosteneffizienz, der Beeinträchtigung der Standortnutzung sowie der technischen und rechtlichen Unsicherheiten wird die Umsetzung der folgenden Sanierungsoptionen für den Standort CCAN104 empfohlen:

Basierend auf der Bewertung der standortspezifischen Machbarkeit, der technischen Wirksamkeit, der Wirtschaftlichkeit, der Beeinträchtigung der Standortnutzung sowie der technischen und rechtlichen Unsicherheiten, werden für den Standort CCAN104 die folgenden Sanierungsoptionen empfohlen:

3. Option G4: Sicherung, hydraulische Abstromkontrolle entlang der Standortgrenze

- a. Diese Option umfasst die Einrichtung zusätzlicher Pumpbrunnen, die ex-situ Behandlung des belasteten Grundwassers (Pump & Treat) und die oberflächliche Ableitung/ Versickerung des behandelten Wassers
- b. Pumpversuche/ hydraulische Tests sowie eine ergänzende Bewertung der Ableitoptionen für das behandelte Wasser sind im Vorfeld der Sanierungsplanung erforderlich

4. Option S12: Stabilisierung/ Immobilisierung, ex-situ Beimischung von Adsorbentien

- a. Diese Option umfasst den Aushub von ca. 28.500 m³ an kontaminiertem Boden (PFOS+PFOA+PFHxS >5µg/l) bis 2 m uGOK, ex-situ Beimischung von Adsorbentien, Rückverfüllung des behandelten Bodens
- b. Pilotversuche mit verfügbaren Adsorbentien sind im Vorfeld der Sanierungsplanung erforderlich



8 Machbarkeitsstudie CCAN126 Alter Feuerlöschübungsplatz

Die Diskussion der Schadstoffeigenschaften und des Schadstofftransports für den Standort CCAN126 weicht nicht grundsätzlich vom Standort CCAN104 ab. Es wird daher auf den vorherigen Abschnitt 7.1 verwiesen. Ebenso gilt die in Abschnitt 7.2.2 enthaltene Diskussion über geeignete Sanierungsziele auch für den Standort CCAN126.

8.1 Standortverhältnisse

Die Entwicklung von Sanierungs-/ Sicherungslösungen sollte sich an den standortspezifischen Gegebenheiten orientieren, um nachhaltig zu sein. Die Mehrzahl der relevanten Standortmerkmale trifft auf beide im Rahmen dieser Studie untersuchten Standorte (CCAN104, CCAN126) zu und wurde bereits im vorherigen Abschnitt 7.2.1 dargestellt. Daher werden im Folgenden nur die Aspekte mit spezifischer Relevanz für den Standort CCAN126 zusammengefasst:

- Geologie und Hydrogeologie
 - Die vorherrschende Grundwasserfließrichtung im Bereich CCAN126 ist nach Nord-Nordwest gerichtet.
 - Die hydraulischen Leitfähigkeiten im Blasensandstein-Aquifer wurden mit Kurzpumpversuchen während der Brunnenentwicklung und in einer Größenordnung von $1,5 \times 10^{-5}$ m/s bis $1,6 \times 10^{-5}$ m/s abgeleitet.
 - Bisher wurden am Standort keine quantitativen hydraulischen Tests wie z.B. Langzeitpumpversuche durchgeführt.
- Bodenkontamination
 - PFOS ist der Hauptschadstoffparameter und wurde mit Schadenszentrum mit einer Maximalkonzentration von 5,7 µg/l nachgewiesen.
 - Die PFOS-Kontamination in der ungesättigten Zone reicht zumindest bis zur Oberkante des konsolidierten Festgesteins in ca. 4 m Tiefe.
 - Die Fläche, die mit PFOS oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l im Bodeneluat belastet ist, wird auf mindestens 2.700 m² geschätzt. Diese Fläche gilt grundsätzlich als sanierungs- bzw. sicherungsbedürftig. Für die Aufwandsschätzung wird eine mittlere Kontaminationstiefe von 3 m uGOK angenommen.
 - Östlich und nördlich des alten Feuerlöschübungsplatzes ist die Bodenbelastung mit PFAS noch nicht vollständig abgegrenzt; diese Machbarkeitsstudie ist in diesem Sinne vorläufig.
- Grundwasserkontamination
 - PFAS sind vertikal durch Boden und den ungesättigten Abschnitt des Festgesteins in die gesättigte Zone migriert und haben den Blasensandstein-Aquifer mit PFAS in Konzentrationen zwischen 6 µg/l und 17 µg/l beaufschlagt.
 - Das Zentrum der bekannten PFAS-Schadstofffahne im Grundwasser liegt nahe der nordwestlichen Standortgrenze und verlässt den Standort tendenziell in Richtung Nordwesten.
 - PFOS und PFHxS sind die Hauptschadstoffparameter im Grundwasser und wurden in allen Proben jeweils in ähnlichen Konzentrationen zwischen 0,5 und 8 µg/l nachgewiesen. Die vorläufigen bayerischen Stufe-1 Werte von 0,1 µg/l wurden damit überschritten; die Notwendigkeit von Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen ist zu prüfen.
 - Die lokale Grundwasserfließrichtung und der generelle Grad der Grundwasserbelastung mit PFAS lassen auf zusätzliche Schadstoffquellen im ungesättigten Boden östlich der bekannten Belastungen am alten Feuerlöschübungsplatz schließen; weitere Bodenuntersuchungen und



ein verbessertes Grundwassermessstellennetz erscheinen notwendig erachtet, um den PFAS-Schaden am Standort CCAN126 weiter zu charakterisieren und abzugrenzen.

- Technische Erwägungen

- Der Standort CCAN126 befindet sich in einem sensiblen Bereich des Flugfelds am nördlichen Haupttor, das auch als Zufahrt für Rettungsfahrzeuge dient.
- Im Untergrund des Schadensbereichs sind Treibstoffleitungen und Steuerleitungen der Flugfeldkontrolle vorhanden.
- Der Grundflurabstand liegt bei ca. 7 - 8 m uGOK; die Basis des kontaminierten Grundwasserleiters liegt bei ca. 24 m uGOK. Hydraulische Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen wie Drainagegräben oder der Einsatz von reaktiven Wänden sind in diesen Tiefen im Festgestein technisch schwierig und mit hohen Kosten verbunden.
- Die Untersuchungen am Standort CCAN126 wiesen LHKW als begleitende Schadstoffe im Grundwasser nach (187 µg/l bei GWM75), was im Hinblick auf die Beladungskapazität von Filtermedien berücksichtigt werden muss.

8.2 Bewertung von alternativen Sanierungsoptionen für Boden und Grundwasser

Auf Grundlage des Technologie-Screening in Anhang H wurden in den vorangegangenen Abschnitten 7.3 und 7.4 die beibehaltenen Sanierungsoptionen bewertet. Da die zuständigen Behörden die Bearbeitung der PFAS-Kontamination am Standort CCAN104 priorisieren, ist diese Bewertung schwerpunktmäßig auf den Standort CCAN104 ausgerichtet. Die skizzierten Technologien und Optionen lassen sich jedoch problemlos auch auf den alten Feuerlöschübungsplatz (CCAN126) übertragen, da der Charakter der PFAS-Belastungen in Boden und Grundwasser ebenso wie die generellen Standorteigenschaften am Rand des Flugfeldes vergleichbar sind. Zum Zweck vergleichender Aufwandsschätzungen, werden für den Standort CCAN126 ein Versiegelungsszenario, ein Aushubs sowie ein Szenario der hydraulischen Abstomsicherung nachfolgend erörtert.

Option S4: Horizontale Versiegelung/ Abdeckung

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen für CCAN126 zeigen, dass eine Fläche von mindestens 2.700 m² mit PFOS in Gehalten oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l im Bodeneluat kontaminiert ist. Der zentrale Teil der belasteten Fläche ist durch die nördliche Hauptzufahrt zum Flugfeld, durch ein Rollfeld und durch den nördlichen Rand eines Flugvorfeldes versiegelt. Rund 2.000 m² der bekannten PFAS-Belastung sind unversiegelt.

Da sich der Schadensbereich in einem sensiblen Abschnitt des Flugfeldes befindet (Zufahrt für Rettungsfahrzeuge, Treibstoffleitungen, Steuerleitungen der Flugfeldkontrolle), wäre eine Ergänzung der bestehenden horizontalen Versiegelung über dem Schadensbereich eine einfache Methode, um die vertikale Durchsickerung durch das mit PFAS belastete ungesättigte Bodenvolumen (geschätzt ca. 8.100 m³) zu unterbinden. Eine Asphalt- oder Betonabdichtung sollte so konstruiert und ausgeführt werden, dass eine spätere Nutzung des Geländes sinnvoll möglich ist.

Der Regenwasserabfluss von der Horizontalabdichtung erfordert eine Drainage, die jedoch problemlos in das Flugfeldentwässerungssystem integriert werden kann. Die Auswirkungen auf den Flugbetrieb während der Bauphase sind als moderat einzustufen.

Wie bereits für den Standort CCAN104 diskutiert, wird die Wirtschaftlichkeit einer horizontalen Versiegelung untergraben, sobald kontaminiertes Erdreich für die Herstellung eines Unterbaus ausgekoffert wird. Diese flachgründigen Böden weisen die höchsten PFAS-Belastungen und erfordern eine entsprechende fachgerechte Verwertung/ Entsorgung. Es wird daher empfohlen, die horizontale Versiegelung auf die vorhandene Oberfläche aufzubringen.



Da bei einer einfachen Abdeckung die Schadstoffbelastungen im Untergrund verbleiben, kann langfristig eine weitere Schadstoffmigration nicht verhindert werden. Da das Grundwasser jedoch bereits in sanierungsbedürftigen Konzentrationen beaufschlagt ist, kann eine Kombination mit Maßnahmen zur hydraulischen Abstomsicherung dazu beitragen, dieses Gefährdungspotential zu beherrschen.

Tabelle 28 S4 Kostenschätzung – Horizontale Versiegelung/ Abdeckung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Spanne) [€]	
Investition	Mobilisierung für Option S4 (Asphalt/Beton, Ton) und Entwässerungsgraben	██████	██████
	Koordination Einleitgenehmigung	██████	██████
	Baukosten von 2.000 m ² horizontale Versiegelung mit Unterkonstruktion	██████	██████
	Bau eines Entwässerungssystems für Oberflächenwasser, Anbindung an die bestehende Drainage des Flugfelds	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Betrieb & Unterhalt (Inspektion, Wartung, Einleitgenehmigung)	██████	██████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	██████	██████

Option S7: Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen bei CCAN126 zeigen, dass eine Fläche von mindestens 2.700 m² mit PFOS in Gehalten oberhalb des vorläufigen bayerischen Stufe-2 Werts von 0,4 µg/l im Bodeneluat belastet ist. Ausgehend von einer durchschnittlichen Tiefe dieser Belastung von 3 m uGOK, ist ein Bodenvolumen von mindestens 8.100 m³ um die alte Feuerlöschübungsgrube sanierungsbedürftig. Dabei ist zu beachten, dass in einem solchen Szenario eine Restkontamination nach Norden und Osten und ggf. auch zur Tiefe hin in Kauf genommen werden müsste.

Bei einer Baustelle dieser Größenordnung wird davon ausgegangen, dass sie für etwa drei Monate Auswirkungen auf den Flugfeldbetrieb, insbesondere auf die Feuerwehrezufahrt über das Haupttor haben dürfte. Darüber hinaus wird der Aushub Auswirkungen auf die unterirdische Infrastruktur im Bereich des alten Feuerlöschübungsplatzes haben (Flugfeldkontrollleitungen, Treibstoffleitungen etc.).

Tabelle 29 S7 Kostenschätzung – Quellensanierung, Bodenaushub, externe Deponierung

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Bereich) [€]	
Investition	Mobilisierung/ Demobilisierung Bodenaushub von 8.100 m ³	██████	██████
	Temporäres Umlegen von Versorgungsleitungen	██████	██████
	Temporäre Verlagerung des Flugfeld-Haupttors	██████	██████
	Schwarz-Weiß-Anlage (Dekontamination), Betrieb	██████	██████
	Reifenwaschanlage (Betrieb) 10 Wochen	██████	██████
	Persönliche Schutzausrüstung	██████	██████



	Aushub und Vor-Ort Lagerung der Mieten 8.100 m ³	██████	██████
	Kampfmittelüberwachung	██████	██████
	Anlieferung von sauberem Material zur Rückfüllung 8.100 m ³	██████	██████
	Lagenweise Rückverfüllung und Verdichtung	██████	██████
	Einbau Schutzfolie entlang der Böschungen	██████	██████
	Laden, Transport, Entsorgung (LAGA Z2) 8.100 t	██████	██████
	Laden, Transport, Entsorgung (DK I) 8.100 t	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████ €
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	██████	██████

Option G4: Sicherung, hydraulische Abstromsicherung entlang der Standortgrenze

Die Ergebnisse der vorliegenden Grundwasseruntersuchungen deuten darauf hin, dass die bei CCAN126 nachgewiesene PFAS-Schadstofffahne den Standort in nordwestlicher Richtung verlassen und somit abströmig gelegene Rezeptoren wie Grund- und Oberflächenwässer gefährden dürfte. Eine hydraulische Abstromsicherung entlang der nordwestlichen Standortgrenze erscheint daher als adäquate Option, die weitere Schadstoffausbreitung innerhalb der gesättigten Zone zu unterbinden.

Um die Durchlässigkeiten des Grundwasserleiters und die zu erwartende Reichweite der notwendigen Entnahmebrunnen zu ermitteln, sind hydraulische Tests unumgänglich. Es wird daher empfohlen, im Vorfeld von konkreten Sanierungsplanungen zumindest einen konventionellen einwöchigen Pumpversuch an repräsentativen Messstellen/ Entnahmebrunnen (einschl. GWM77) durchzuführen.

Zum Zweck einer Aufwandsschätzung wird ein vorläufiges Szenario betrachtet, bei dem die Grundwasserentnahme kombiniert aus einer Galerie von 12 – 15, den Aquifer voll erschließenden Entnahmebrunnen erfolgt, die entlang der nordwestlichen Standortgrenze (westlich und nördlich der ehemaligen Zahnklinik, Geb. 5810) auf einer Länge von ca. 220 - 250 m verteilt sind. Eine grobe Annäherung geht von begrenzten mittleren stündlichen Entnahmeraten in der Größenordnung von 0,5 - 0,7 m³ pro Brunnen aus. Die tatsächliche kombinierte Grundwasserentnahmeleistung und die tatsächliche Geometrie der Brunnengalerie sind anhand der Ergebnisse der quantitativen Pumpversuche auszulegen. Die vermutlich geringen Fördermengen müssen über frequenzgeregelte oder pneumatische Pumpen und/ oder einen Pufferspeicher mit entsprechendem Fassungsvermögen gesteuert werden.

Tabelle 30 G4 Kostenschätzung – Hydraulische Abstromsicherung (GAK-Filtration)

Kostenart	Beschreibung	Kostenschätzung (Bereich) [€]	
Investition	Einrichtung von 14 neuen Entnahmebrunnen, Überwachung, Erstbeprobung	██████	██████
	Hydraulische Pilotversuche (2 einwöchige Pumpversuche)	██████	██████
	Pilotversuch zur Auswahl der GAK Spezifikationen	Abgeleitet von CCAN104	
	Pilotversuch zur Auswahl einer geeigneten Flockungsmitteldosierung	Abgeleitet von CCAN104	
	Einrichtung GAK Behandlungsanlage*	██████	██████





	Einrichtung von Pumpen & Leitungen	██████	██████
	Gesamtkosten	██████	██████
Betrieb & Unterhalt	Jährlicher Unterhalt der GAK Behandlungsanlage (Annahme 8-12 m ³ /h)	██████	██████
	Jährliche Grundwasserüberwachung (Erfolgskontrolle)	██████	██████
	Gesamte Unterhaltskosten für 20 Jahre	██████	██████

Wie in Abschnitt 7.5.1 beschrieben, sind Adsorption (GAK, Ionenaustauscherharz), Fällung/ Flockung, Membranfiltration oder eine Kombination dieser Verfahren allgemein mögliche Behandlungstechnologien für PFAS-belastetes Grundwasser. Die Erfahrungen und Ergebnisse aus Pilotversuchen vom dem Standort CCAN104 sollten in die Planungen und die Umsetzung einer künftigen Sanierung am Standort CCAN126 einfließen.

Es ist zu anzuemerken, dass Pump&Treat mit GAK-Adsorption als Sicherungsmaßnahme zur PFAS- und LHKW-Abreinigung im nördlichen Teil von CCAN126 bei Sammelschacht ST324-1 seit 2017 bereits erfolgreich durchgeführt wird. Die Kollektorleitung EG 1 liegt in einer Tiefe von rund 6-8 m uGOK und drainiert somit auch Grundwasser. Zukünftige Maßnahmen zur hydraulischen Abstomsicherung an der nordwestlichen Standortgrenze sollten die bereits bestehende Sicherungsmaßnahme daher in ein effizientes Verbundsystem integrieren. Die Einbindung von Drainagewasser erfordert allerdings einen vorgeschalteten Sandfang.

8.3 Empfehlungen für weitere Maßnahmen im Bereich CCAN126

Die vorliegende Studie bestätigt die Belastung von Boden und Grundwasser mit PFAS in einem sanierungsbedürftigen Ausmaß. Insbesondere die Bodenbelastung erfordert jedoch noch eine weitere Abgrenzung nach Norden und Osten. Diese Machbarkeitsstudie wird daher als vorläufig betrachtet.

Das mit PFAS belastete Grundwasser scheint die nordwestliche Standortgrenze zu verlassen. Daher ist eine hydraulische Abstromkontrolle entlang oder nahe der abströmigen Standortgrenze eine vorteilhafte Option, um das Gefährdungspotential für das Grundwasser selbst und weitere abströmig gelegene Rezeptoren zu minimieren (Option G4). Die durchschnittlichen Investitionskosten für das bewertete vorläufige Szenario GAK-Filtration werden mit ██████ abgeschätzt. Die Wasserbehandlung kann mittels GAK-Filtration aber auch Fällung/ Fällung bzw. einer Kombination beider technischen Optionen erfolgen. Der langfristige Betrieb (Annahme 20 Jahre) eines solchen Pump & Treat Systems kann Kosten in der Größenordnung von ██████ € verursachen.

Vor der Umsetzung weiterer Maßnahmen sollten die Ergebnisse dieser Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie dazu genutzt werden, die qualitativen und quantitativen Sanierungsziele unter allen Beteiligten zu diskutieren und diese mit den zuständigen Regulierungsbehörden abzustimmen und festzulegen. Darüber hinaus sollten die Prioritäten zwischen dem Standort CCAN104 und dem Standort CCAN126 hinsichtlich der Sanierungsmaßnahmen geklärt werden.

Unter der Annahme, dass Standort CCAN104 gegenüber CCAN126 priorisiert wird, empfiehlt es sich, Ergebnisse und Erfahrungen aus allen Planungsschritten und Pilotversuchen von CCAN104 auf den Standort CCAN126 zu übertragen. Dazu gehören die Pilotversuche zur Auswahl geeigneter GAK-Spezifikationen, Pilotversuche zur Auswahl geeigneter Flockungsmitteldosierungen, Bodenwaschbarkeitstests, Versuche zur Vakuumdestillation sowie Pilotversuche zum Adsorptionsmittel RemBind®, das seit Kurzem in Deutschland verfügbar ist.

Um die Boden- und Grundwasserkontamination am Standort CCAN126 umfassend zu verstehen, werden





die in Abschnitt 6.2.3 beschriebenen ergänzenden Untersuchungsschritte empfohlen. Darüber hinaus sollten einwöchige Pumpversuche an der bestehenden Messstelle GWM77 und einem neu zu errichtenden Entnahmehrunden durchgeführt werden, um die standortspezifischen hydraulischen Bedingungen als Grundlage für nachfolgende Dimensionierungen zu ermitteln.

Im Hinblick auf die Bodenkontamination bei CCAN126 könnte eine Quellensanierung mittels Aushub und externe Deponierung derzeit eine praktikable Option sein (Option S7). Langfristig ist jedoch damit zu rechnen, dass die Deponiekapazitäten reduziert und die Annahmekriterien der Deponien zunehmend strenger werden. Es wird daher empfohlen, eine Lösung anzustreben, bei der Umlagerung und Transport von PFAS-belasteten Böden außerhalb des Standorts vermieden wird. Die Immobilisierung der PFAS durch Adsorption (Option S12) oder die Errichtung einer horizontale Abdeckung (Option S4) könnten nachhaltige Lösungen sein.

Für die Zukunft dürften sowohl neue technologische als auch neue regulatorische Entwicklungen hinsichtlich der Schadstoffgruppe der PFAS zu erwarten sein. Daher sollten alle Planungs-, Auslegungs- und Umsetzungsschritte ausreichend Flexibilität beinhalten, um ggf. neu bewertet und entsprechend angepasst werden zu können.





9 Quellenangaben

Logan, J.: Estimating transmissibility from routine production test of water wells. Groundwater, 2, p. 35-37, 1964.

Bundesregierung. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten [BBodSchG]. Bonn, 1998.

Bundesregierung. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung [BBodSchV]. Bonn, 1999.

[REDACTED]
[REDACTED].

Geopraxis: Declaration of soil according to LAGA, US Army Airfield, Ansbach-Katterbach, Letter report, 18 December 2000.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerunreinigungen, Wirkungspfad Boden-Gewässer (Merkblatt Nr. 3.8/1, Oktober 2001.

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED].

Hölting, B. & Coldewey, G.: Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 8. Auflage, 2013.

Danzer, J., Herbst, M. & Schiele, T.: Vom Feuerlöschübungsbecken zur Trinkwasserfassung – Transport von perfluorierten Chemikalien (PFC) in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser, 2014.

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: Laborprüfberichte Agrolab, 20 Januar 2015.

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

Umweltamt, Stadt Ansbach: Vollzug der Bodenschutzgesetze: PFC-Schaden Katterbach – Bericht Fa [REDACTED] Interntational Inc. vom 18.07.2016 und Bericht [REDACTED] vom 13.04.2016, Schreiben an die USAG Ansbach (HQ) vom 21.09.2016.

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen





in Wasser und Boden, April 2017.

Bundesregierung: Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV), Dezember 2012, Stand 26. Mai 2017.

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: PFC Schaden Kaserne Katterbach - Stellungnahme zu den Untersuchungen am Milmersbach und am Hausbrunnen Hauenstein (Fl. Nr. 343/11, Gmkg. Sachsen bei Ansbach), Schreiben an das Landratsamt Ansbach vom 30. Mai 2017.

United States Environmental Protection Agency (EPA): Technical Fact Sheet – Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) and Perfluorooctanoic Acid (PFOA), November 2017.

Interstate Technology Regulatory Council (ITRC): Remediation Technologies and Methods for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), März 2018.

Edel, H.-G., Klopp, D., Drubel, J. Korte, D, Kellner, C., & Rehning, U. (ZÜBLIN): PFC-Grundwassersanierungen: Stand der Technik und Kostenvergleich. Sonderdruck aus Handbuch Altlastensanierung und Flächenmanagement, März 2018.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Hinweise für Sachverständige und Untersuchungsstellen Boden – Wasser. Newsletter vom 26.06.2018, 2. PFC-Quotientenregel, Juni 2018.

Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben: PFC-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes, Anhang A-8.2 der Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz, Juni 2018.

Soellner, M., Woodward, D. & Thomas, S. (Wood): PFAS Treatment Train. Developing Alternatives for PFAS Groundwater Treatment & Destruction. SAME Presentation, Rhein-Main-Post, 21. März 2019.

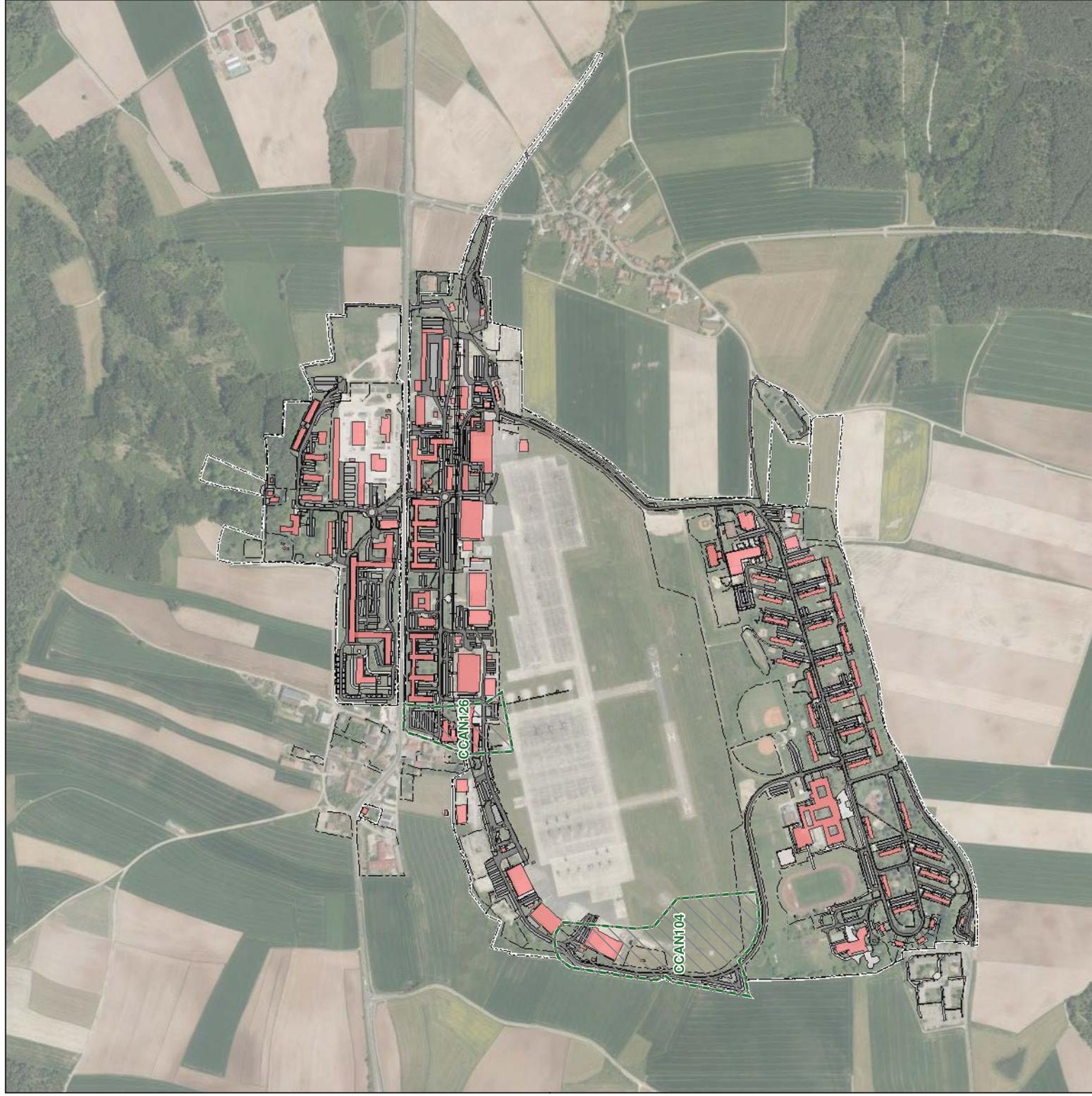




Appendix A

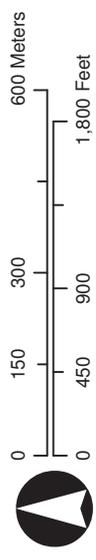
Karten, Grafiken

- A-1 Übersichtskarte der Liegenschaft
- A-2 Geologische Übersichtskarte
- A-3 Grundwassergleichenkarte September 2017
- A-4 Grundwassergleichenkarte August 2018
- A-5 Analyseergebnisse Bodeneluat & Grundwasser CCAN104 Nord
- A-6 Analyseergebnisse Bodeneluat & Grundwasser CCAN104 Süd
- A-7 Analyseergebnisse Bodeneluat & Grundwasser CCAN126
- A-8 PFOS Maximalwerte Bodeneluat CCAN104 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-9 PFOA Maximalwerte Bodeneluat CCAN104 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-10 PFHxS Maximalwerte Bodeneluat CCAN104 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-11 PFOS Maximalwerte Bodeneluat CCAN126 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-12 PFOA Maximalwerte Bodeneluat CCAN126 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-13 PFHxS Maximalwerte Bodeneluat CCAN126 (tiefenunabhängige Isolinien)
- A-14 Maximalwerte Bodeneluat CCAN104 (0-1m & 1-2m)
- A-15 Maximalwerte Bodeneluat CCAN126 (0-1m & 1-2m)
- A-16 PFAS-Konzentrationen Grundwasser CCAN104 August/September 2017
- A-17 PFAS-Konzentrationen Grundwasser CCAN104 November 2018
- A-18 PFAS-Konzentrationen Grundwasser CCAN104 Mai 2019
- A-19 PFAS-Konzentrationen Grundwasser CCAN126 November 2018
- A-20 PFAS-Konzentrationen Grundwasser CCAN126 Mai 2019
- A-21 PFAS-Konzentrationen Grundwasser Katterbach-Ost August/September 2017
- A-22 Standortmodell 3D für CCAN104



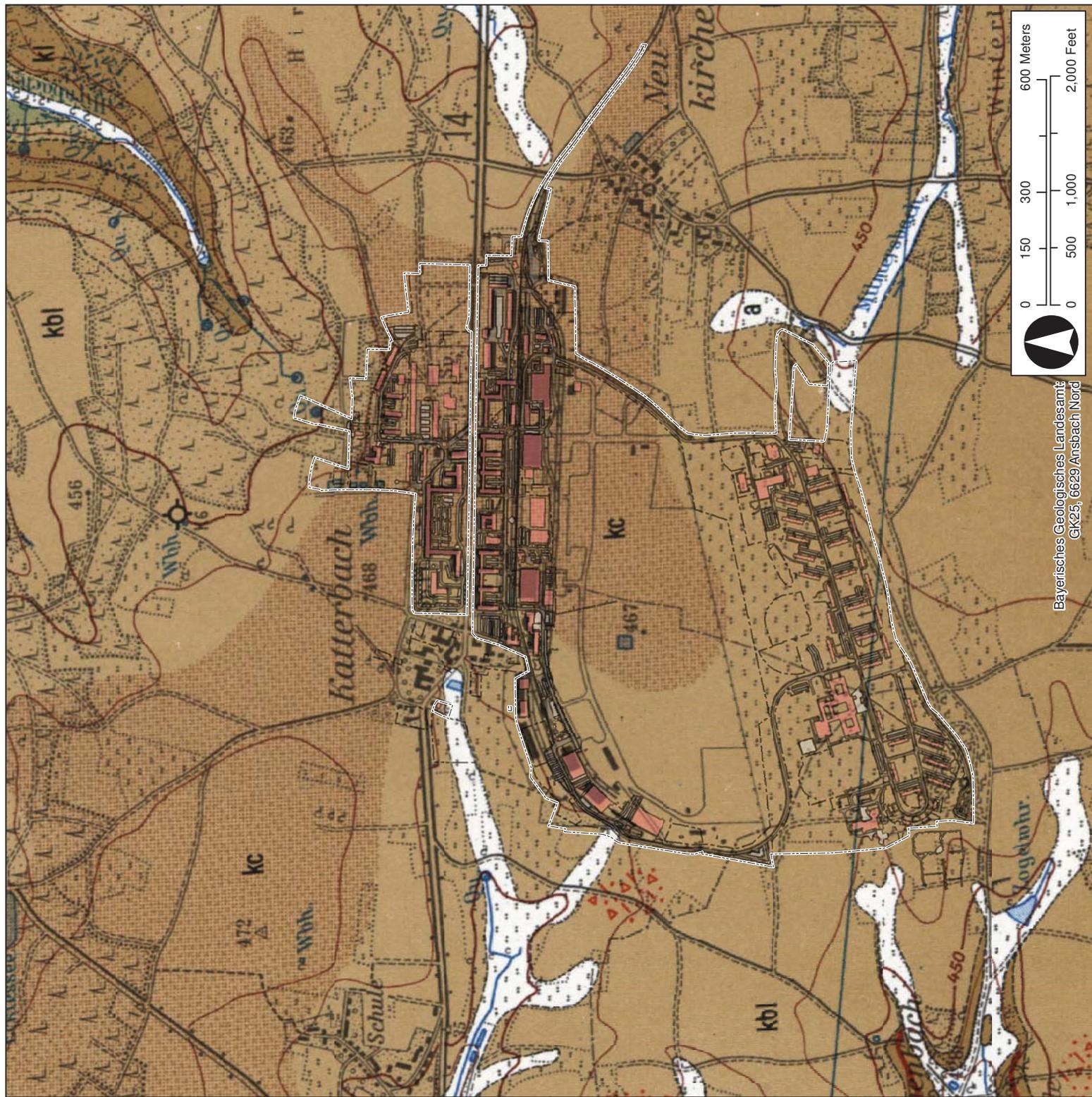
Overview Map / Übersichtskarte

Site / Verdachtsfläche

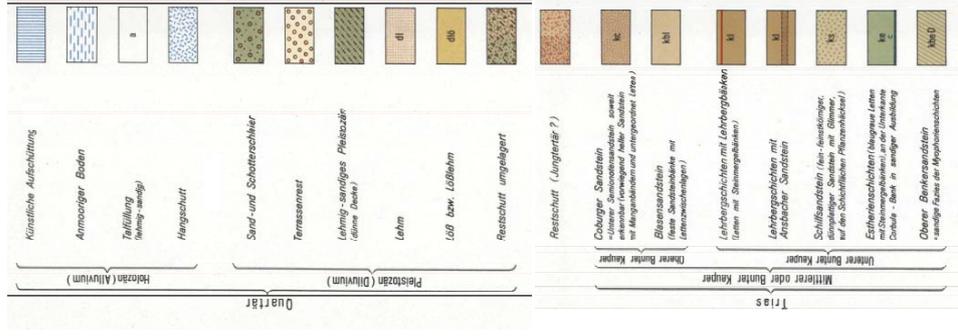


Installation Overview Map
Übersichtskarte der Liegenschaft

- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- RI/FS USAG Ansbach



Bayerisches Geologisches Landesamt
GK25, 6629/Ansbach/Nord



Geologic Overview Map

Geologische Übersichtskarte

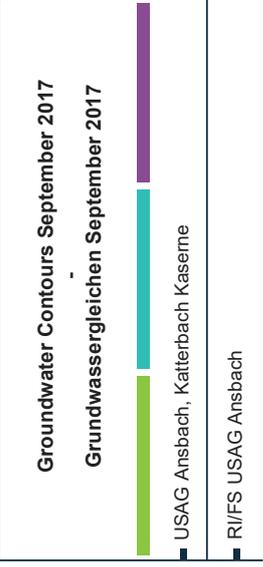
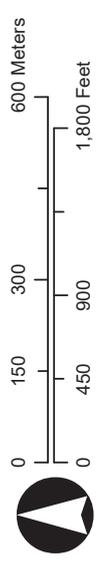
- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- RI/FS USAG Ansbach

Appendix A, Figure / Abbildung 2



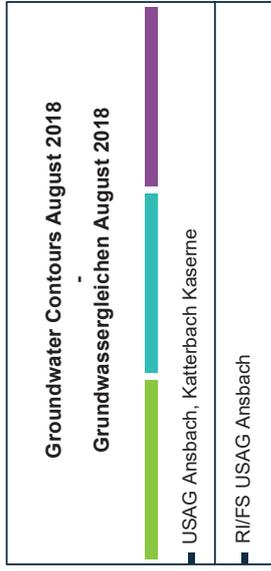
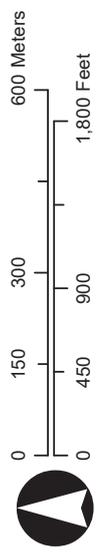
Overview Map / Übersichtskarte

- 
 Measured Well / Beprobte Grundwasser messstelle
- 
 Groundwater Contour Line / Grundwassergleiche
in meter above sea level / in Meter über NN
- 
 Groundwater Flow Direction / Grundwasserfließrichtung
- 
 Assumed Geologic Fault / Vermutete geologische Störung





-  Measured Well / Beprobte Grundwassermessstelle
-  Groundwater Contour Line / Grundwassergleiche in meter above sea level / in Meter über NN
-  Groundwater Flow Direction / Grundwasserfließrichtung
-  Assumed Geologic Fault / Vermutete geologische Störung





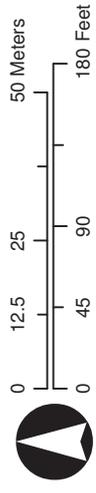
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- + Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

LIU Bayern Guideline
for the preliminary evaluation of PFC-impacts in water and soil
(April 2017)

LIU Bayerische Leitlinie
zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden
(April 2017)

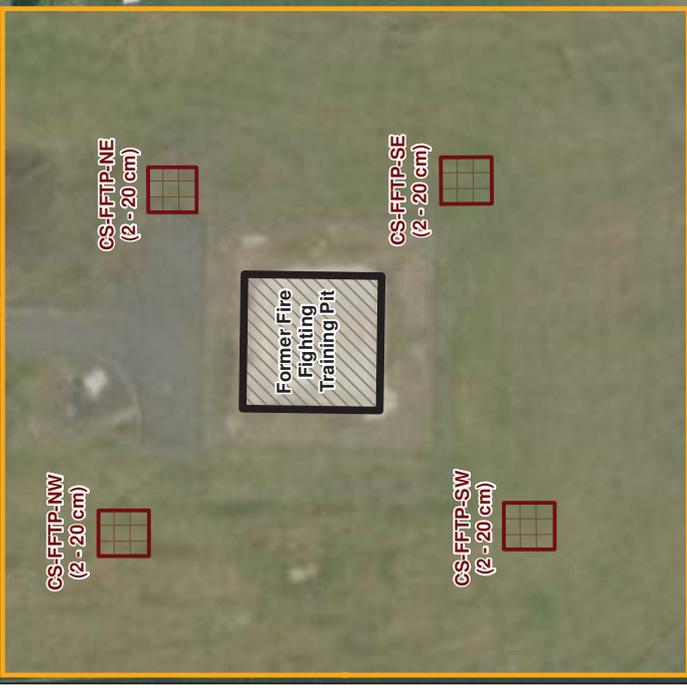
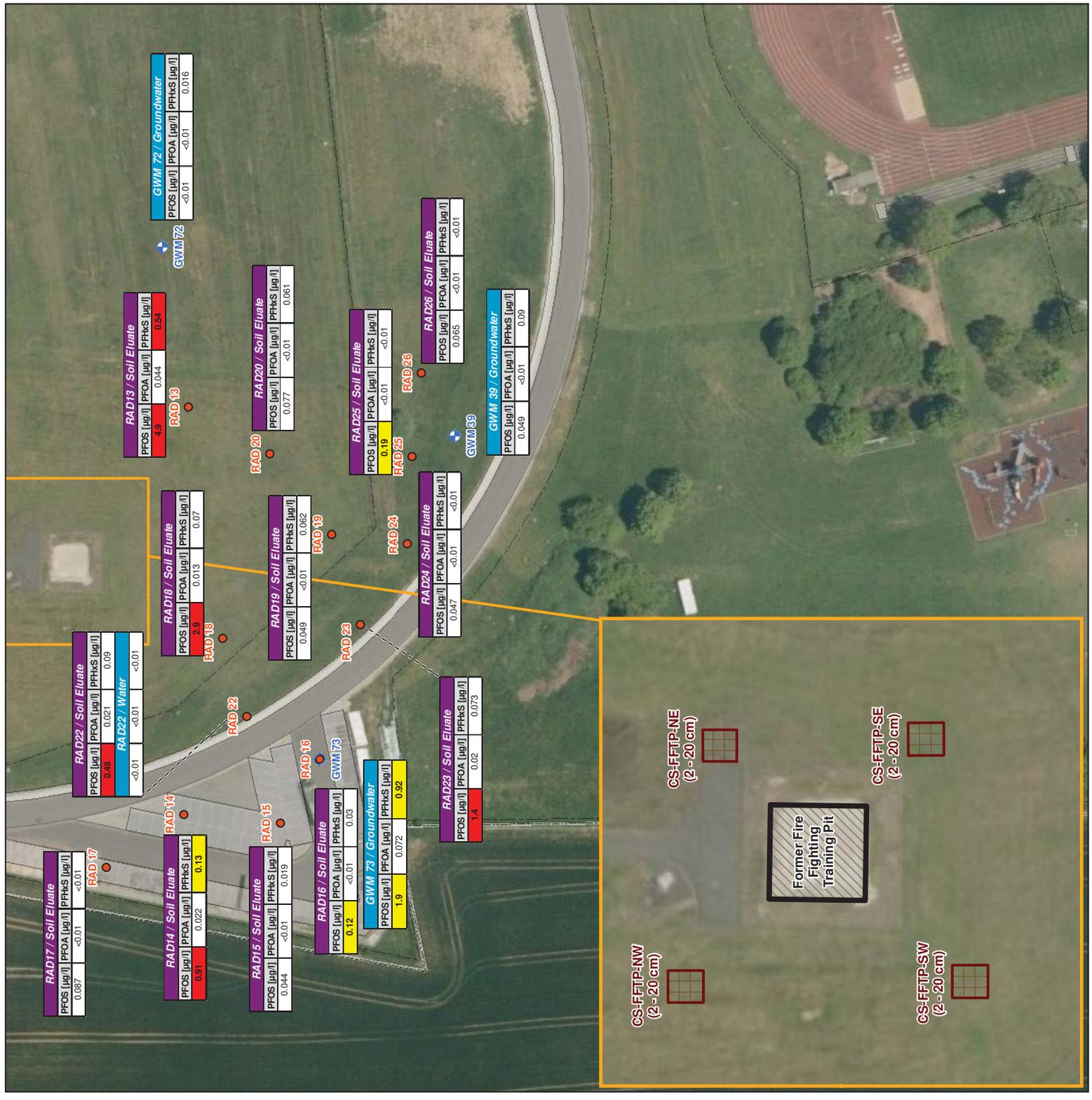
- Level 1: ≥ 0.1 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS /
Level 1: ≥ 0.1 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS
- Level 2: ≥ 0.4 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS /
Level 2: ≥ 0.4 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS



**Analytical Results Soil Eluate & Groundwater
CCAN104 South**

**Analyseergebnisse für Bodeneluat und Grundwasser
CCAN 104 Süd**

- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- RI/FS USAG Ansbach



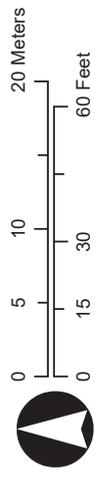


Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

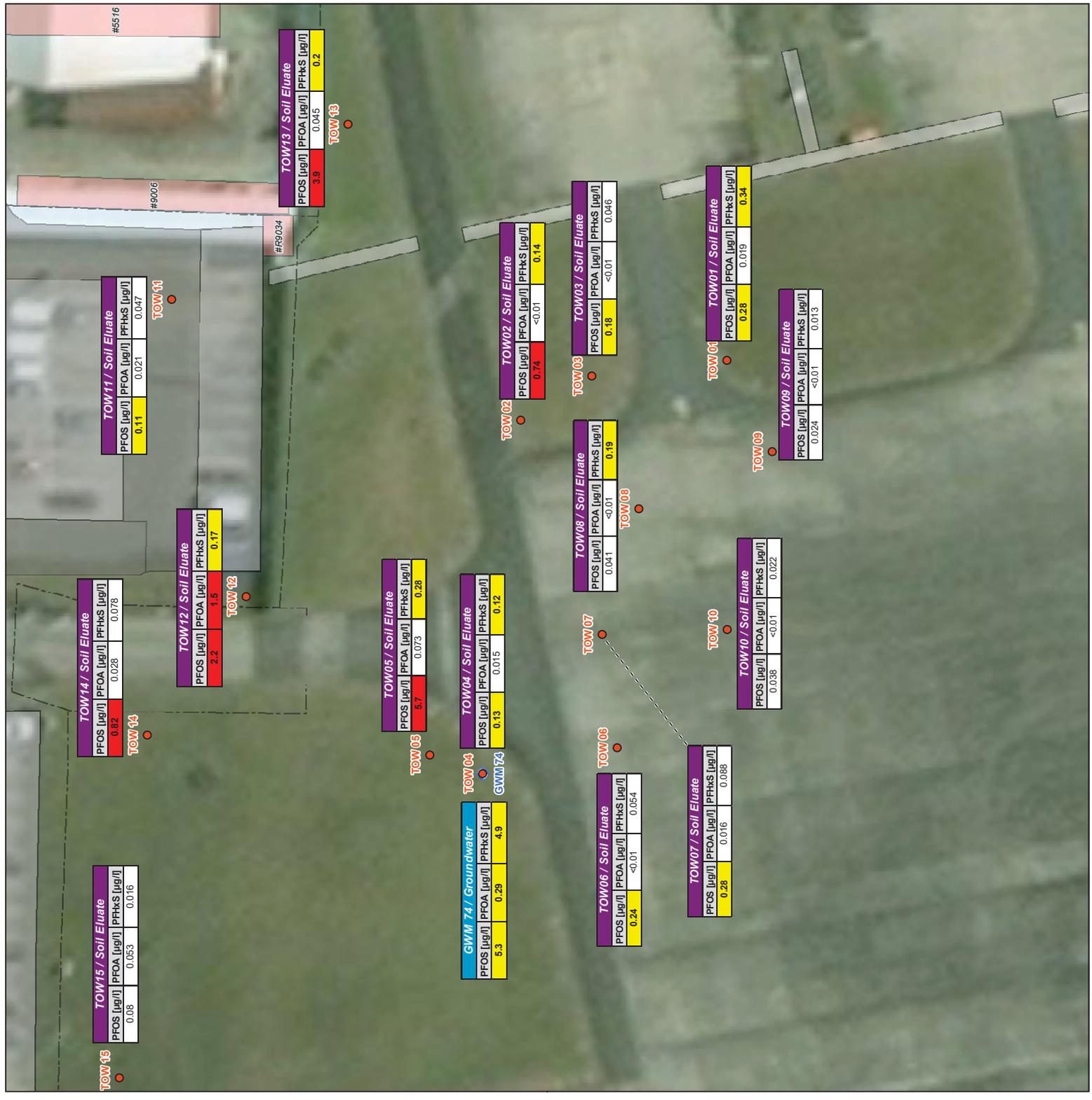
LFU Bayern Guideline
for the preliminary evaluation of PFC-impacts in water and soil
(April 2017)
/
LFU Bayerische Leitlinie
zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden
(April 2017)

	Level 1: ≥ 0.1 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS / Level 1: ≥ 0.1 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS
	Level 2: ≥ 0.4 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS / Level 2: ≥ 0.4 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS



**Analytical Results Soil Eluate & Groundwater
CCAN 126 South**

- Analyseergebnisse für Bodeneluat und Grundwasser
CCAN 126 Süd**
- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
 - R/FS USAG Ansbach





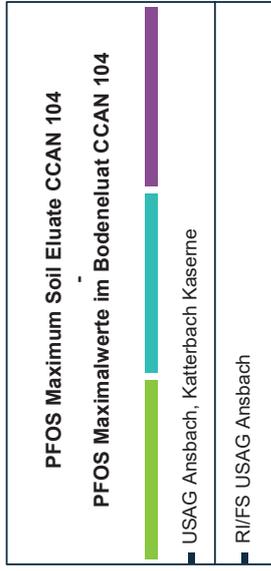
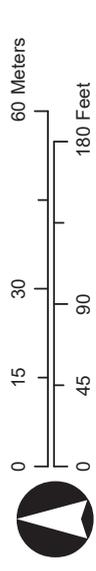
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

PFOS Maximum Soil Eluate / PFOS Maximalwerte im Bodeneluat



(Temporary) Threshold Value 0.4 µg/l /
(Vorläufiger) Schwellenwert 0.4 µg/l





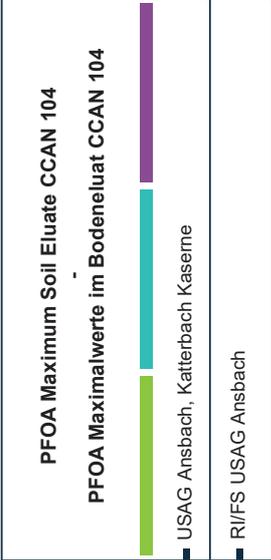
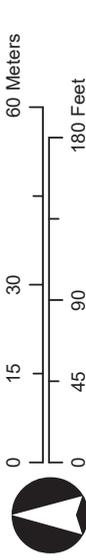
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

PFOA Maximum Soil Eluate / PFOA Maximalwerte im Bodeneluat



(Temporary) Threshold Value 0.4 µg/l /
(Vorläufiger) Schwellenwert 0.4 µg/l





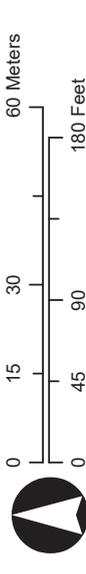
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermeßstelle

PFHxS Maximum Soil Eluate / PFHxS Maximalwerte im Bodeneluat



(Temporary) Threshold Value 0.4 µg/l /
(Vorläufiger) Schwellenwert 0.4 µg/l



PFHxS Maximum Soil Eluate CCAN 104
PFHxS Maximalwerte im Bodeneluat CCAN 104
USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
R//FS USAG Ansbach

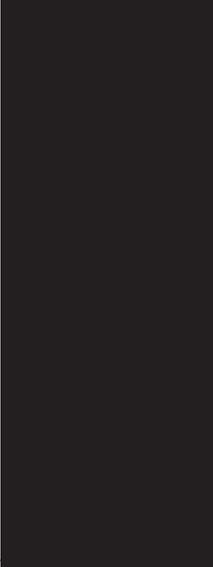
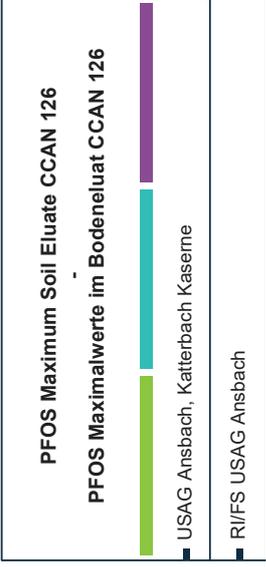
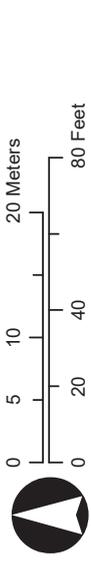


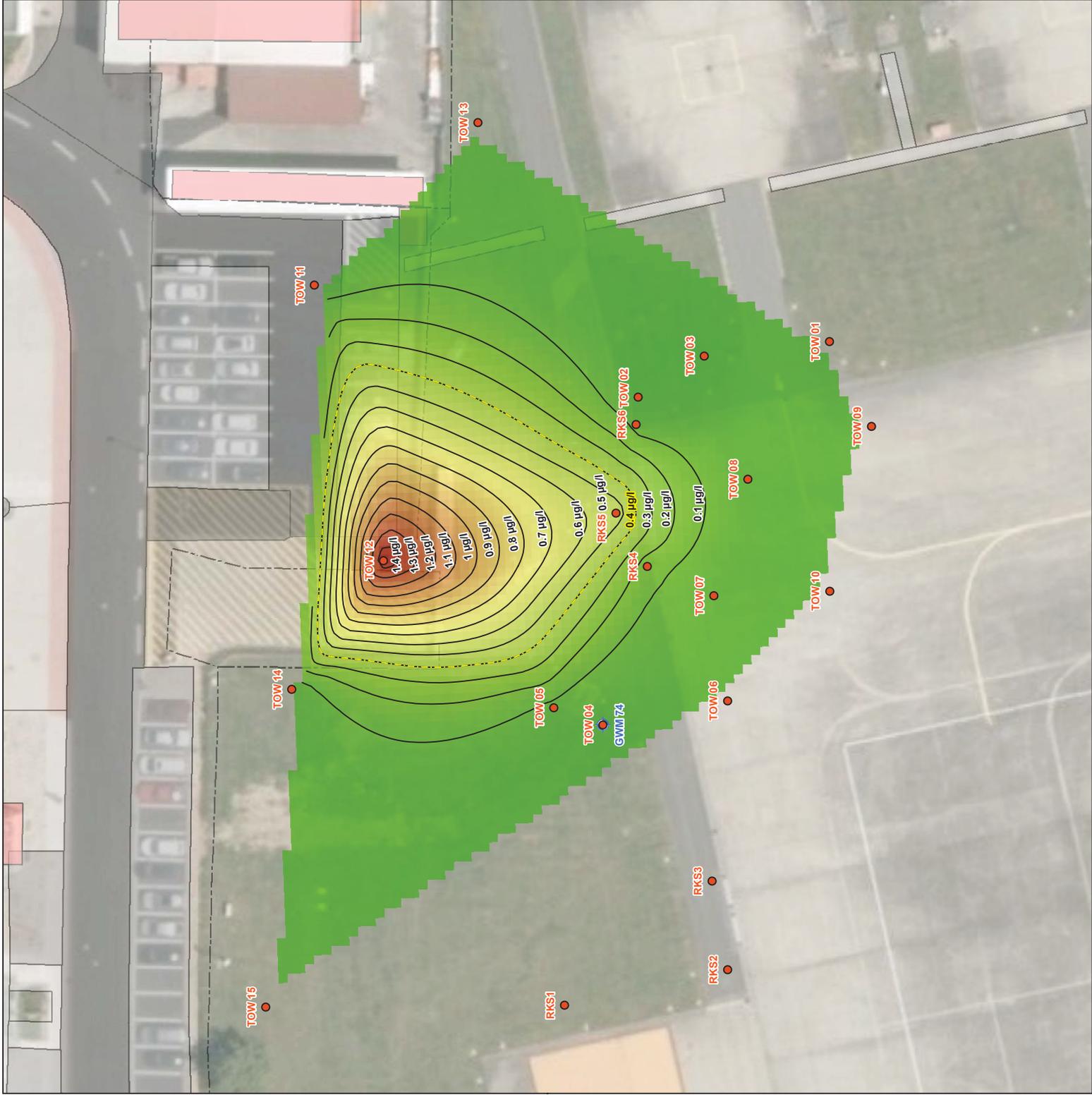
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermeßstelle



(Temporary) Threshold Value 0.4 µg/l /
(Vorläufiger) Schwellenwert 0.4 µg/l





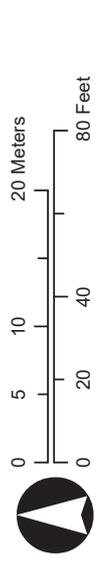
Overview Map / Übersichtskarte

- Soil Boring / Rammkernsondierung
- ⊕ Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

PFOA Maximum Soil Eluate / PFOA Maximalwerte im Bodeneluat



(Temporary) Threshold Value 0.4 µg/l /
(Vorläufiger) Schwellenwert 0.4 µg/l



PFOA Maximum Soil Eluate CCAN 126

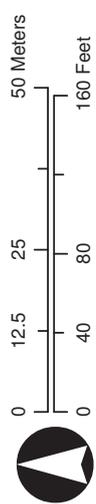
PFOA Maximalwerte im Bodeneluat CCAN 126

- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- R//FS USAG Ansbach

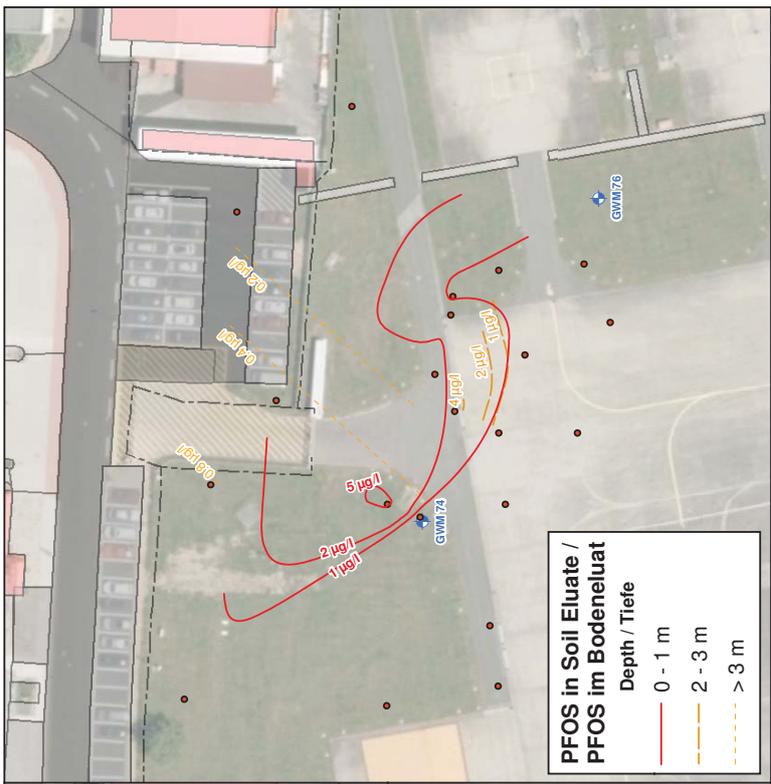
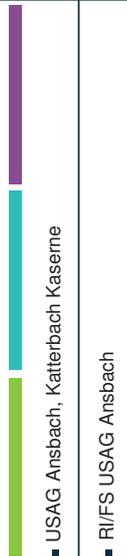


Overview Map / Übersichtskarte

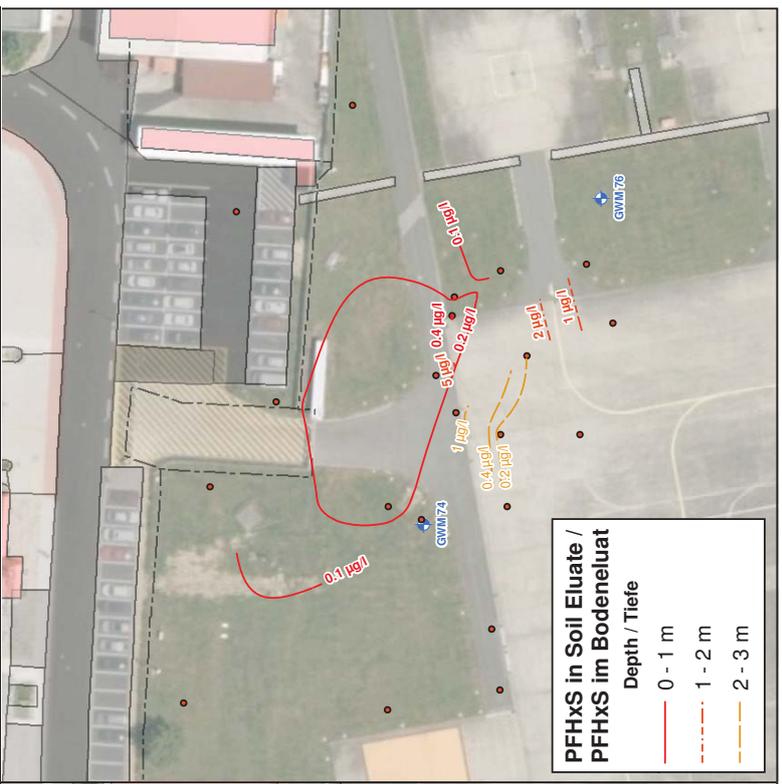
- Groundwater Monitoring Well / Grundwasser messstelle
- Soil Boring / Rammkernsondierung



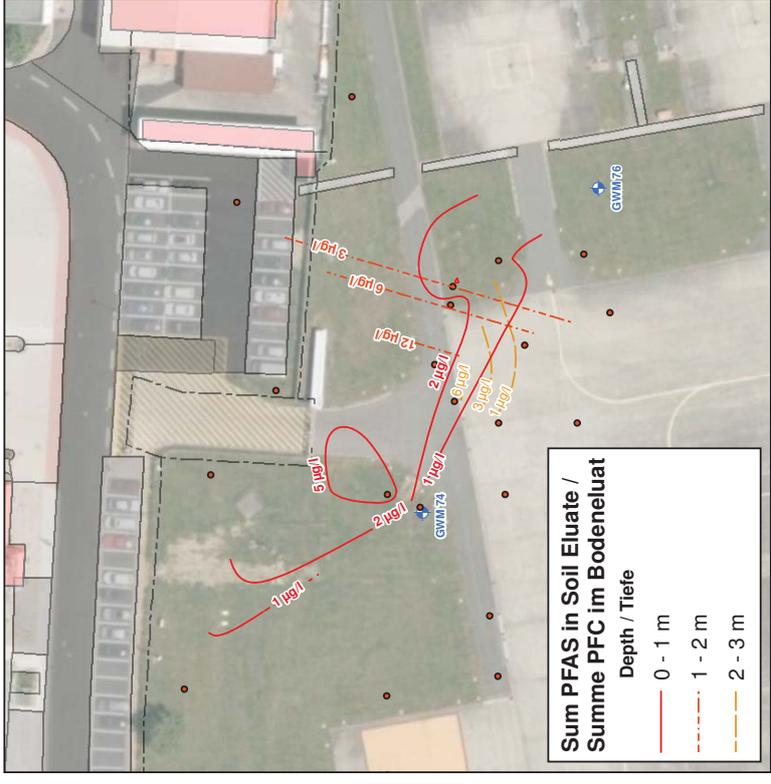
Depth-dependent PFAS Concentrations in Soil Eluate for CCAN126
 Tiefenabhängige PFC-Konzentrationen im Bodeneluat für CCAN126



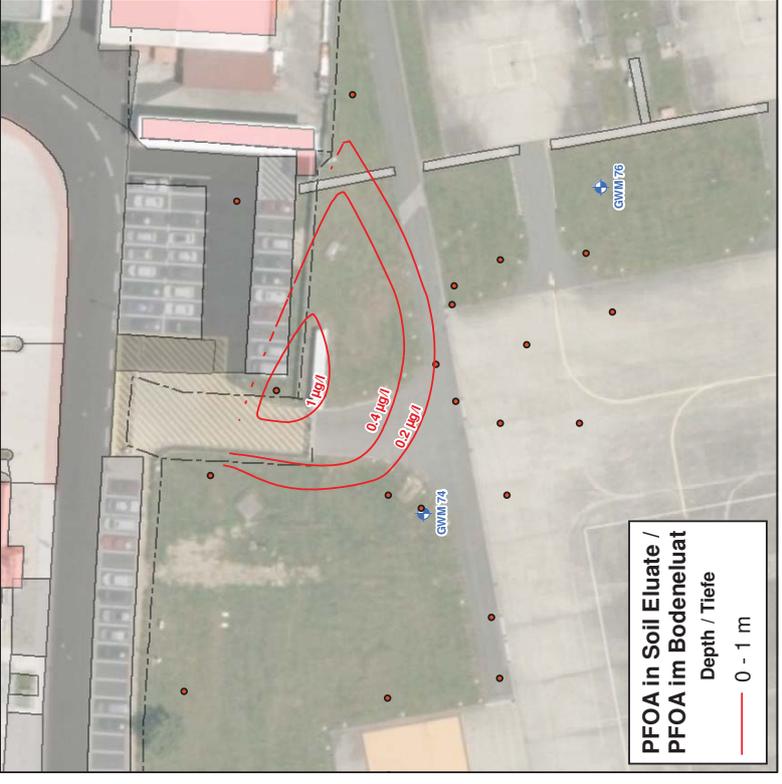
PFOS in Soil Eluate / PFOS im Bodeneluat
 Depth / Tiefe
 — 0 - 1 m
 - - - 2 - 3 m
 - - - > 3 m



PFHXS in Soil Eluate / PFHXS im Bodeneluat
 Depth / Tiefe
 — 0 - 1 m
 - - - 1 - 2 m
 - - - 2 - 3 m



Sum PFAS in Soil Eluate / Summe PFC im Bodeneluat
 Depth / Tiefe
 — 0 - 1 m
 - - - 1 - 2 m
 - - - 2 - 3 m

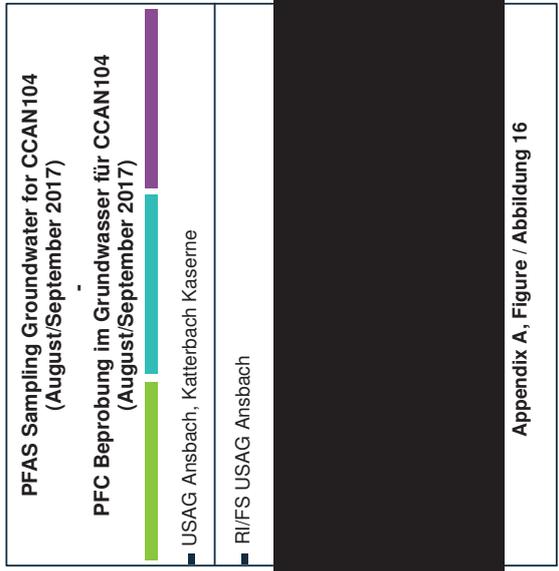
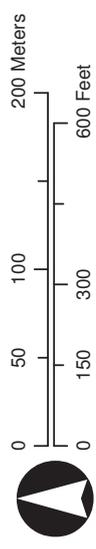


PFOA in Soil Eluate / PFOA im Bodeneluat
 Depth / Tiefe
 — 0 - 1 m

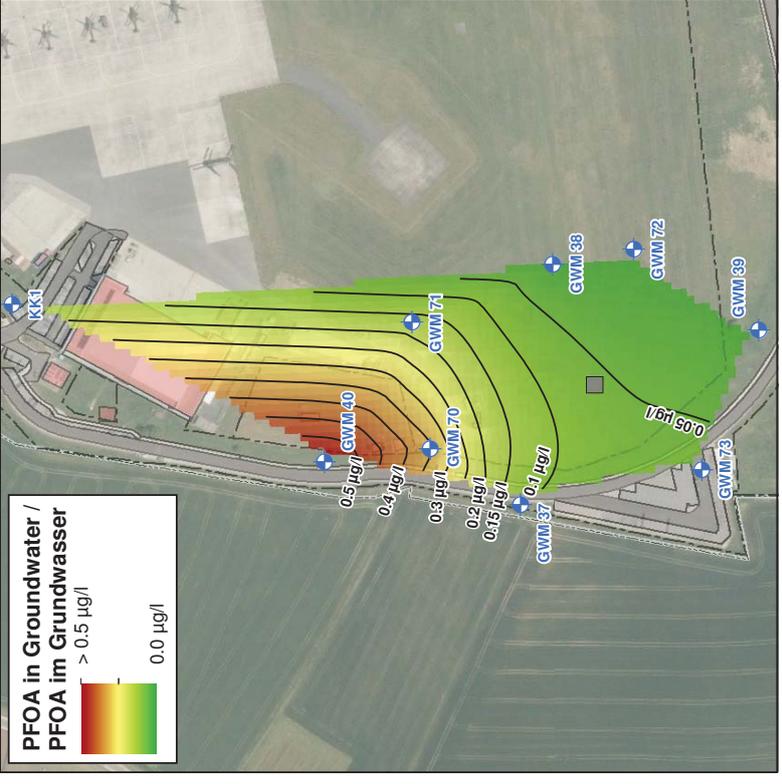
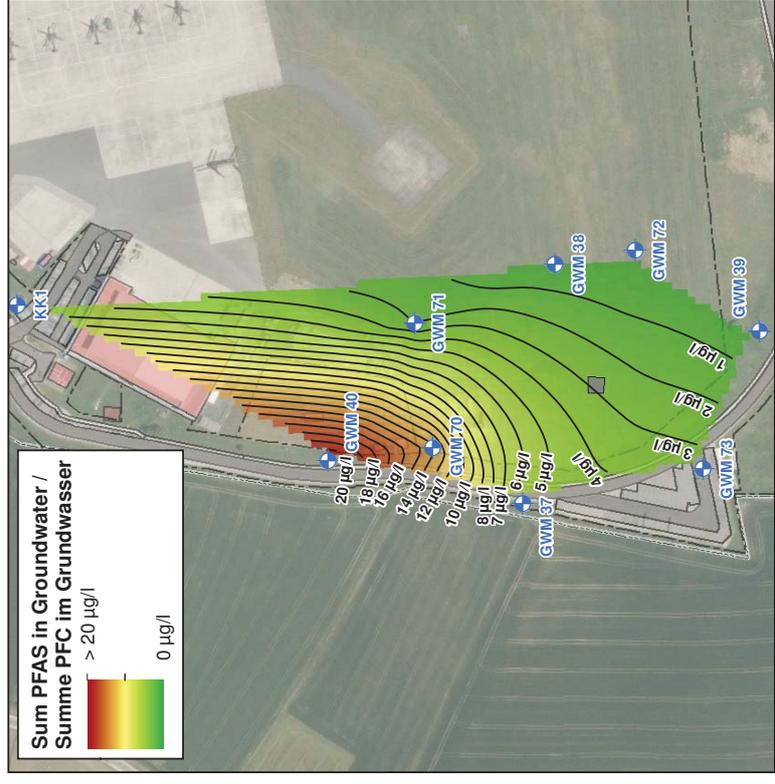
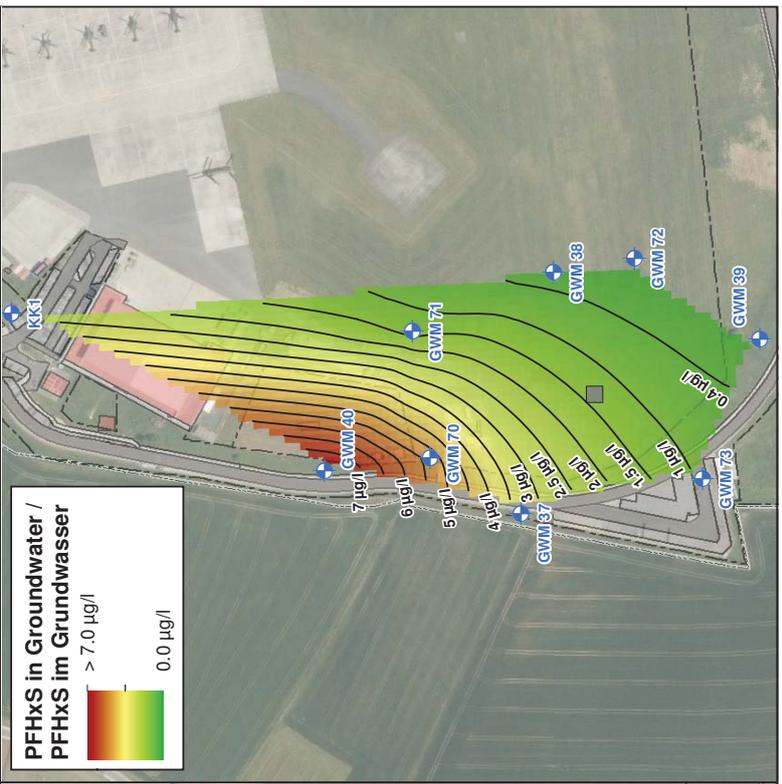
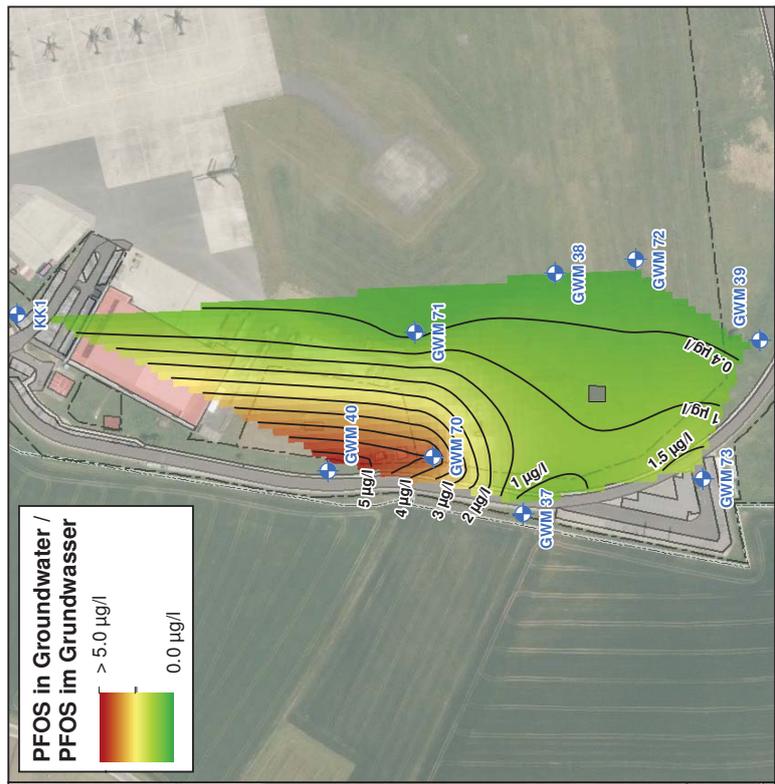


Overview Map / Übersichtskarte

- Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle
- Former Fire Fighting Training Pit



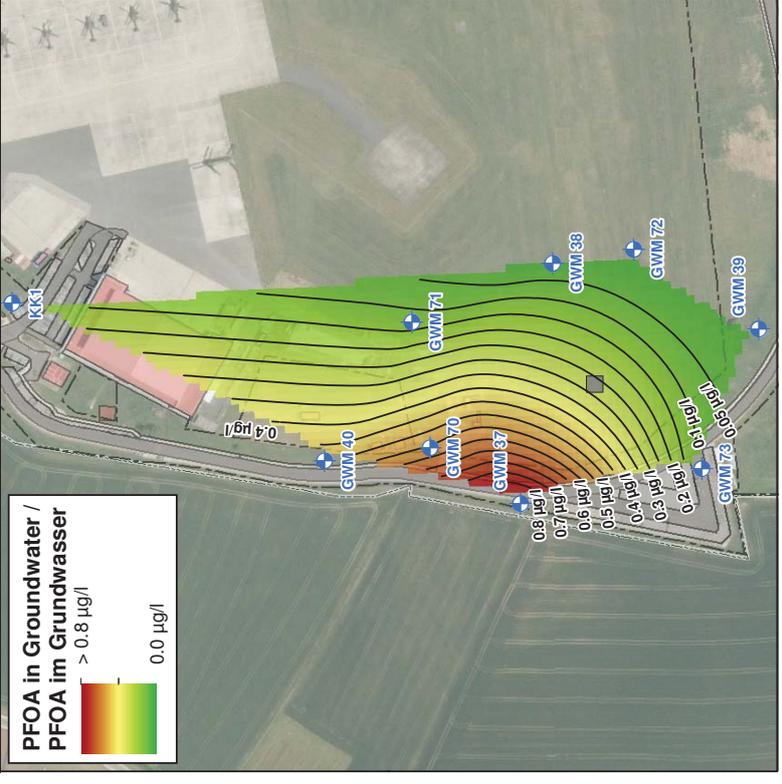
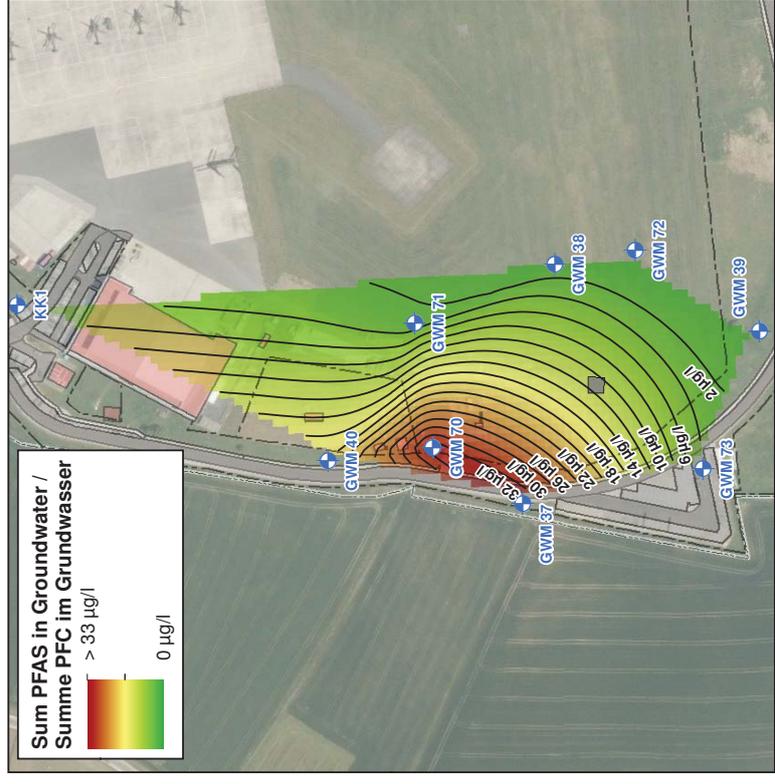
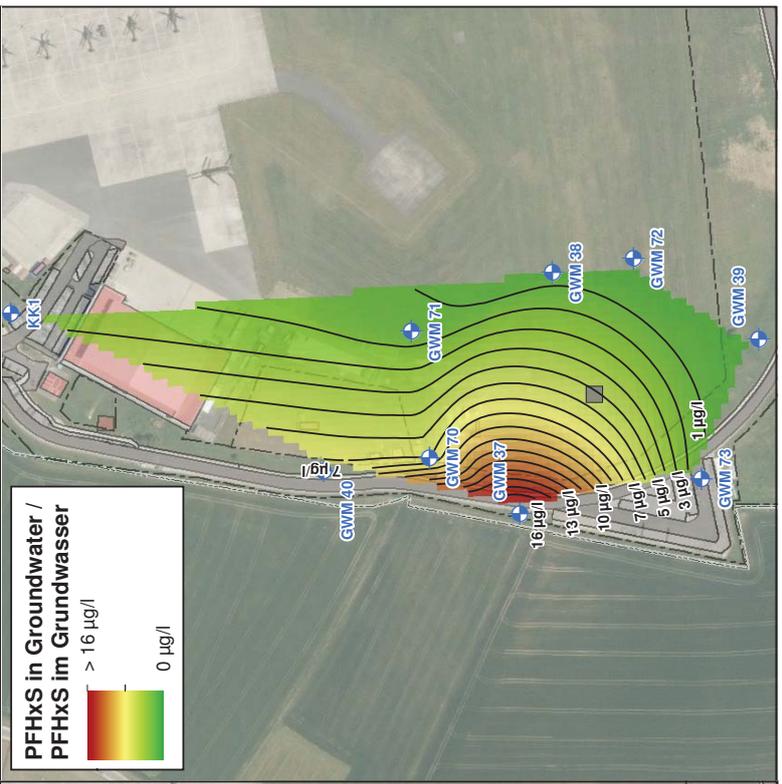
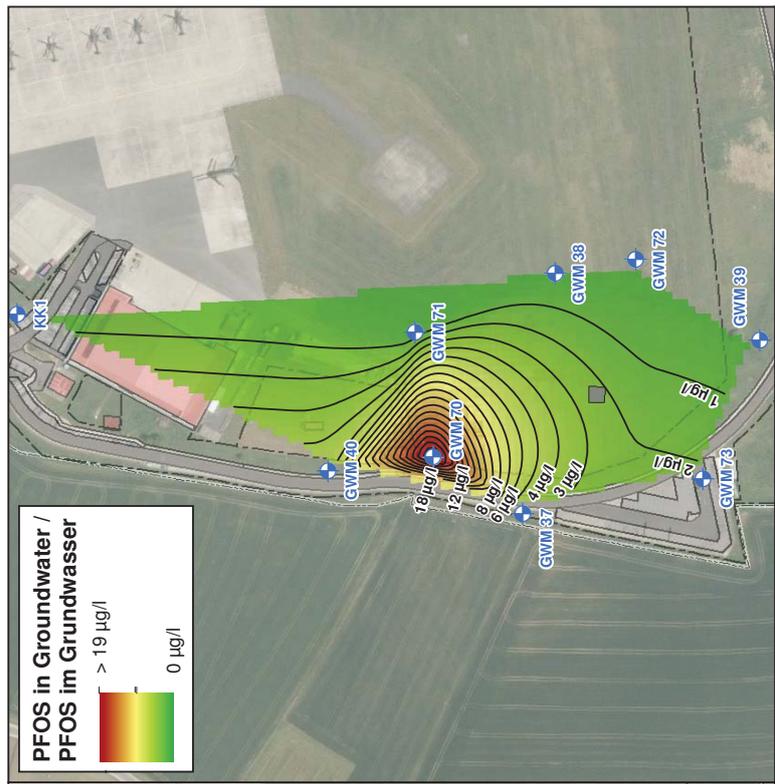
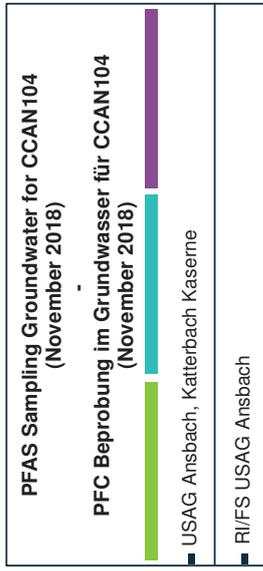
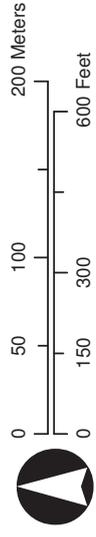
Appendix A, Figure / Abbildung 16





Overview Map / Übersichtskarte

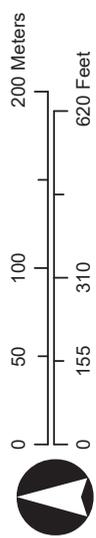
- Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle
- Former Fire Fighting Training Pit





Overview Map / Übersichtskarte

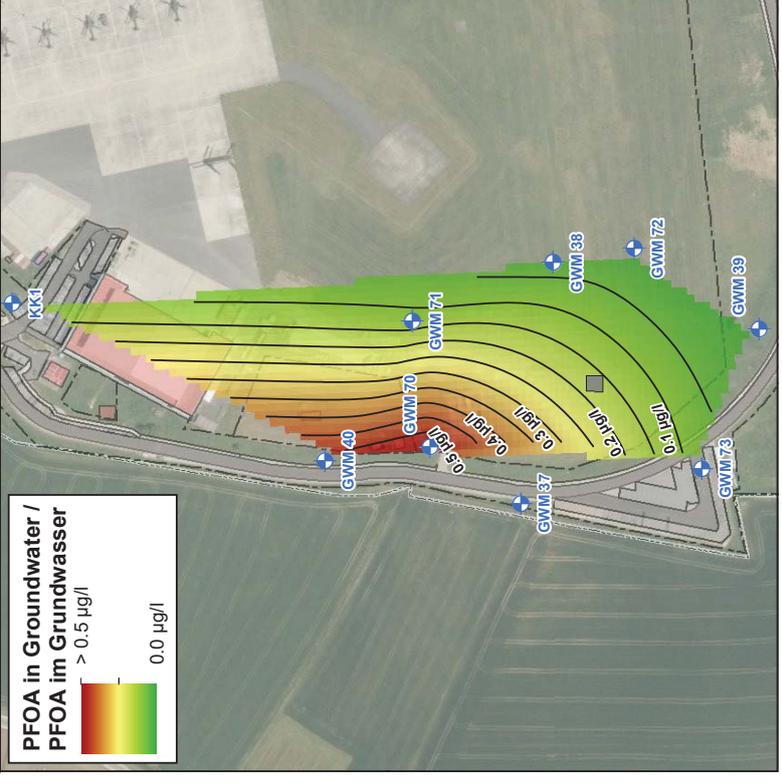
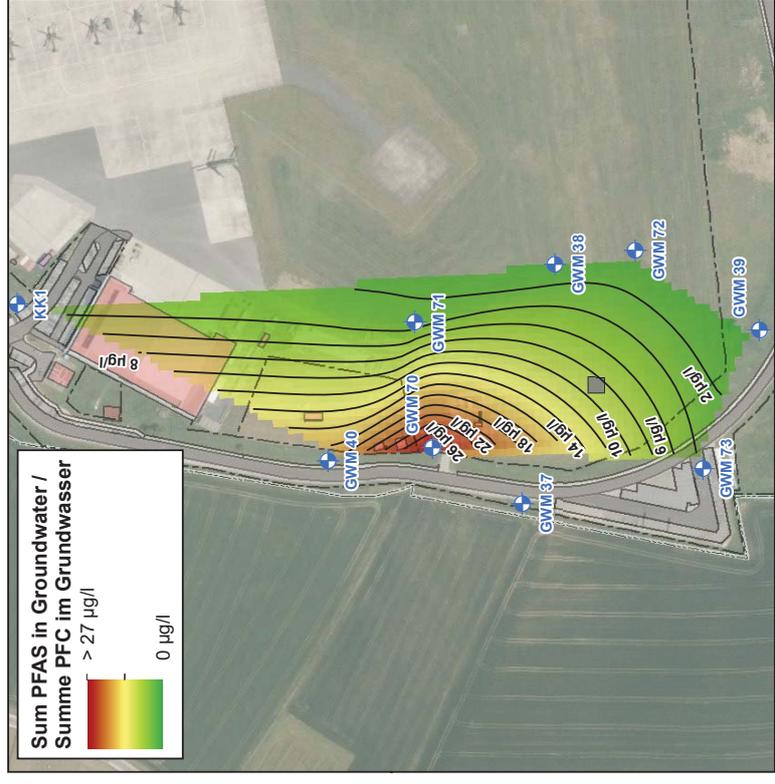
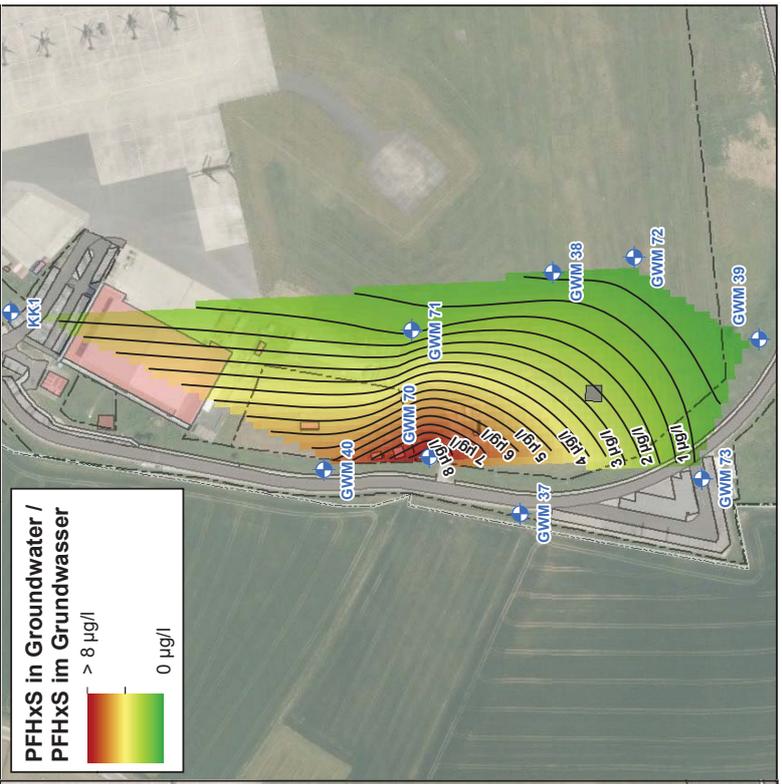
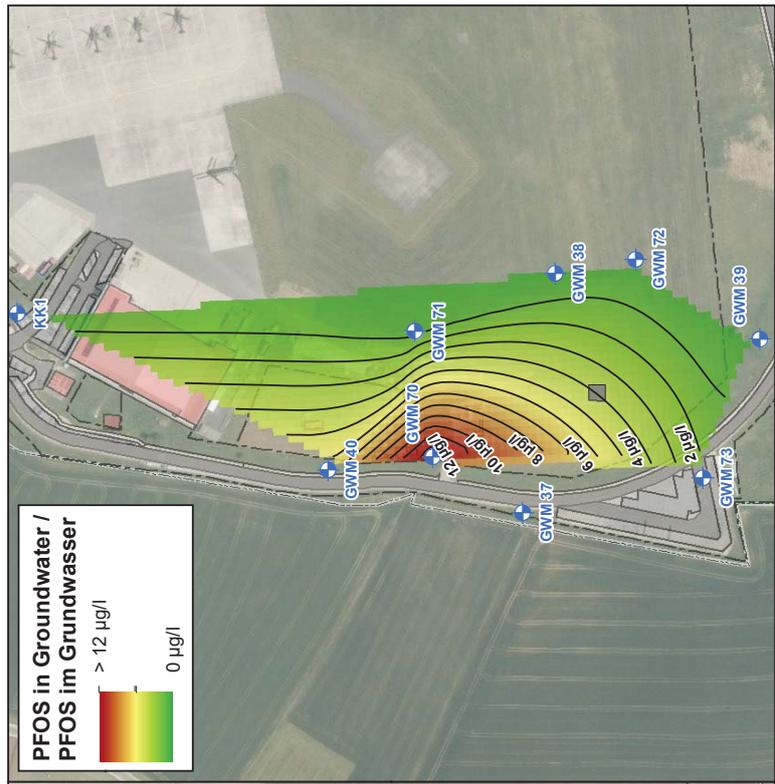
- Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle
- Former Fire Fighting Training Pit



PFAS Sampling Groundwater for CCAN104 (May 2019)

PFC Beprobung im Grundwasser für CCAN104 (Mai 2019)

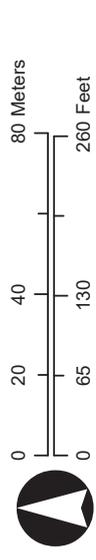
- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- R//FS USAG Ansbach





Overview Map / Übersichtskarte

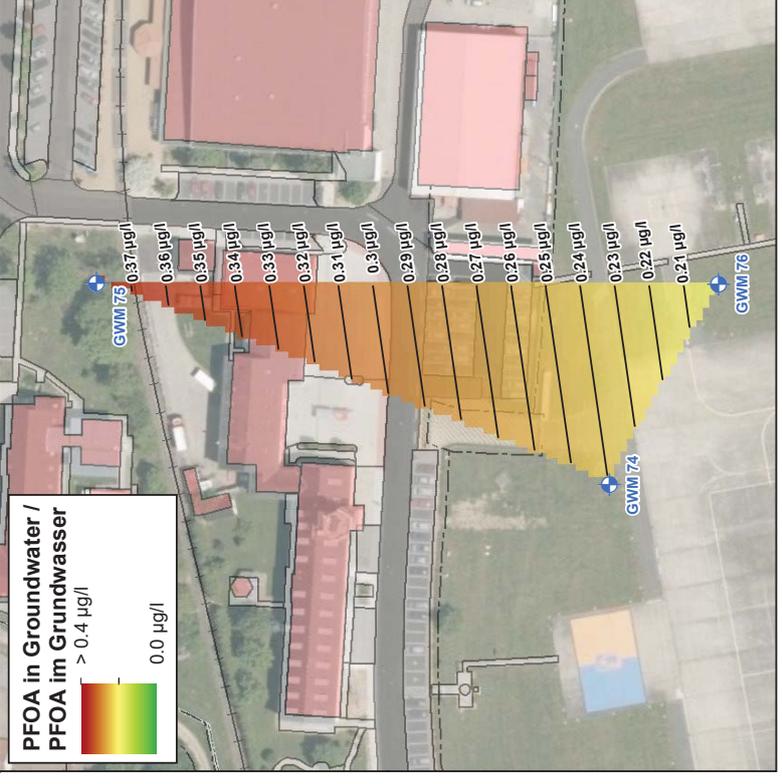
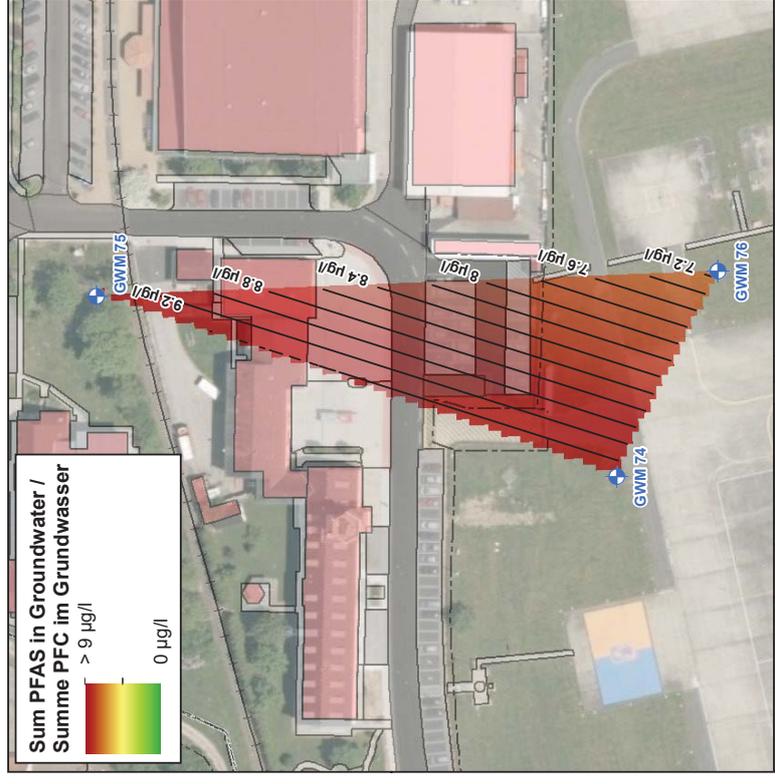
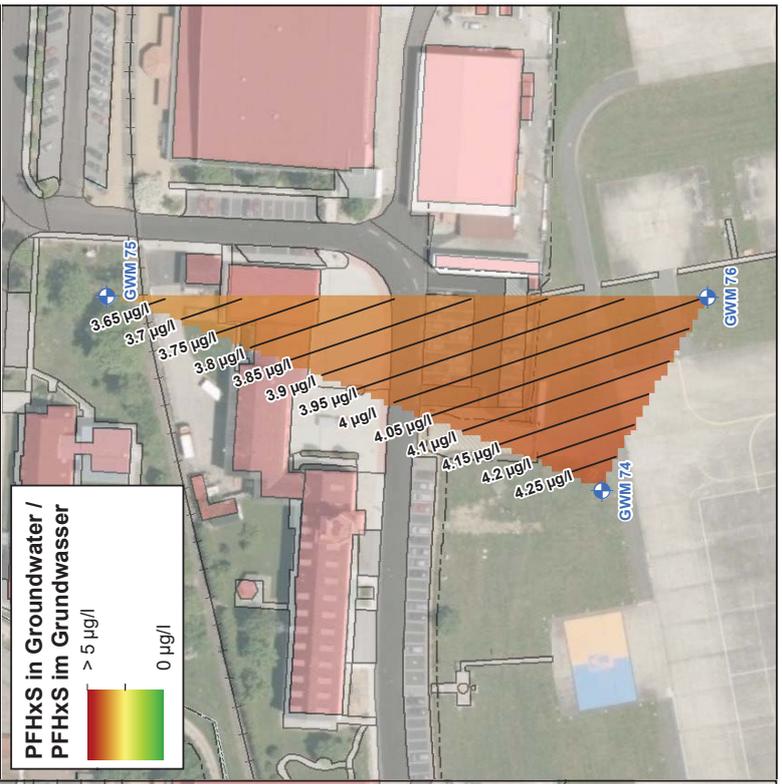
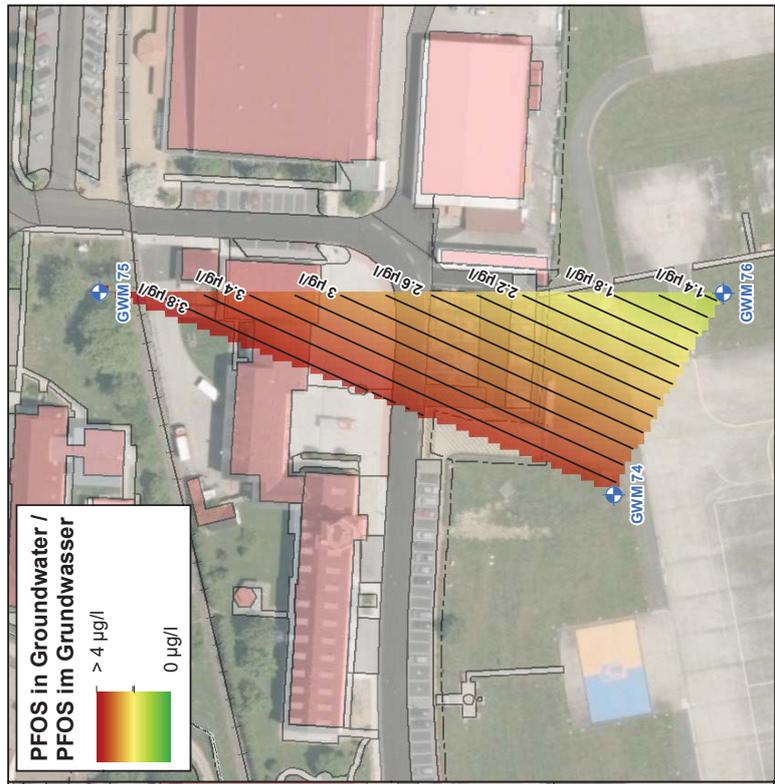
Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle



PFAS Sampling Groundwater for CCAN126 (November 2018)

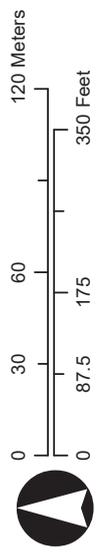
PFC Beprobung im Grundwasser für CCAN126 (November 2018)

- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- R//FS USAG Ansbach





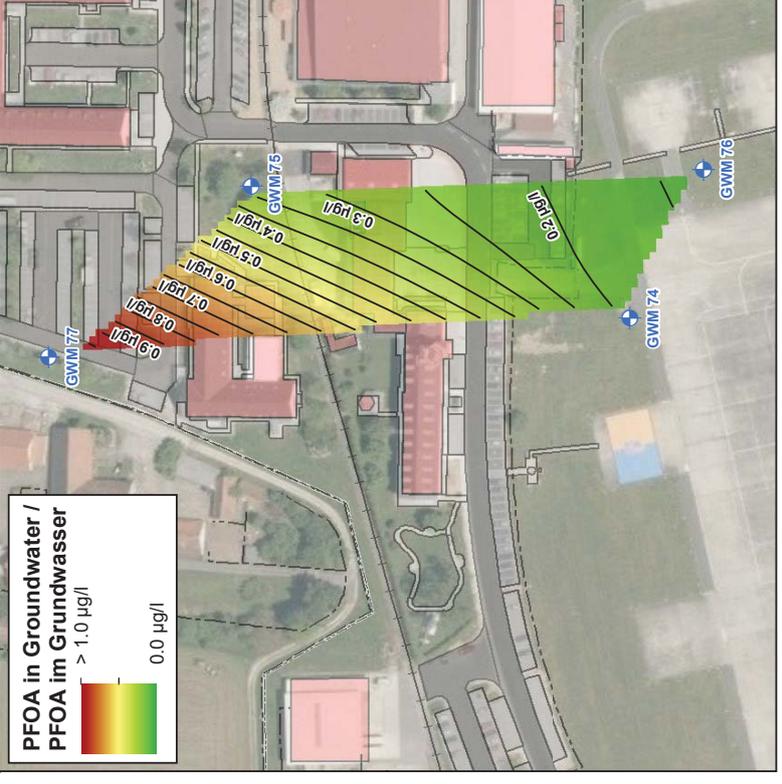
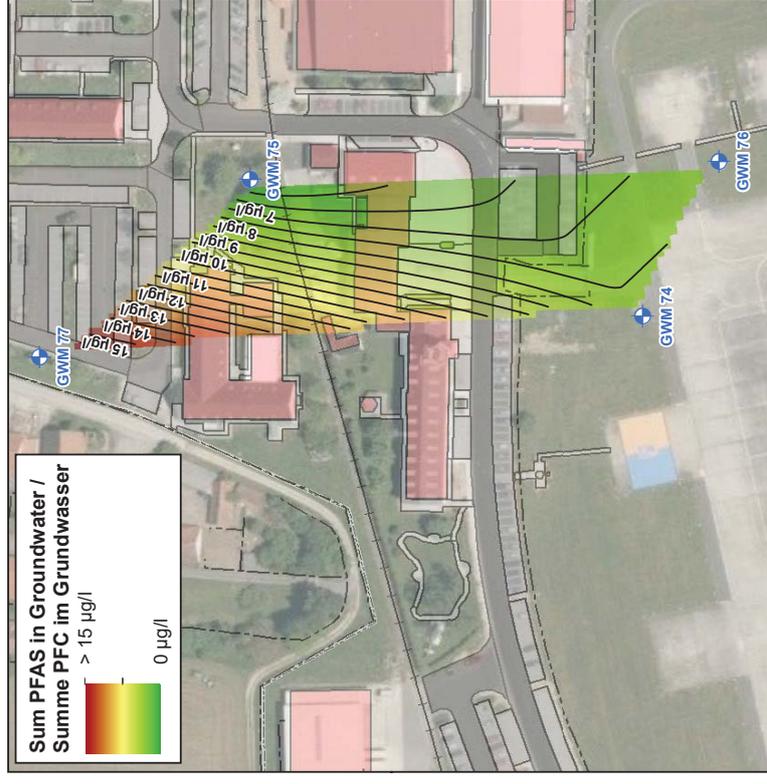
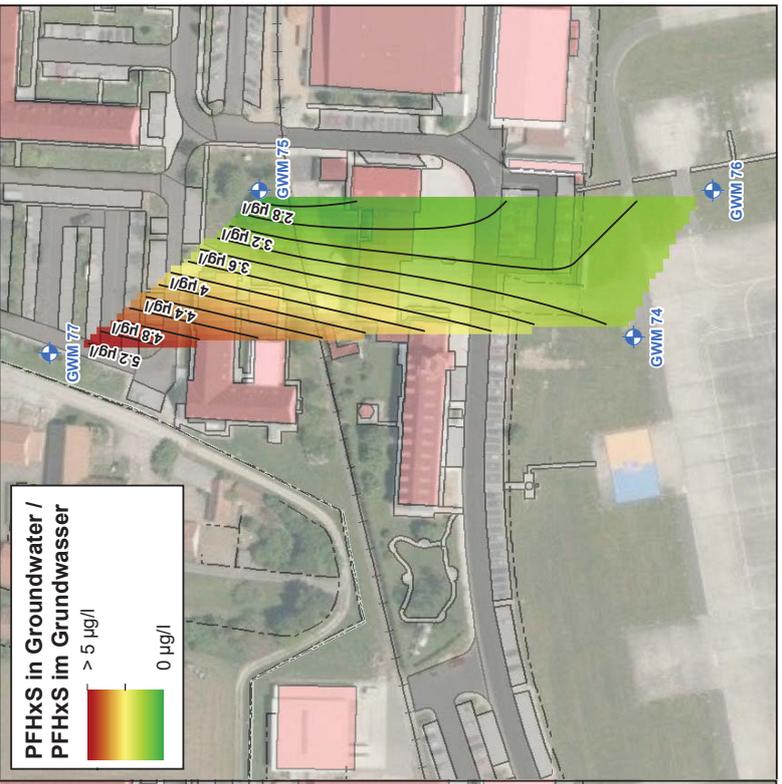
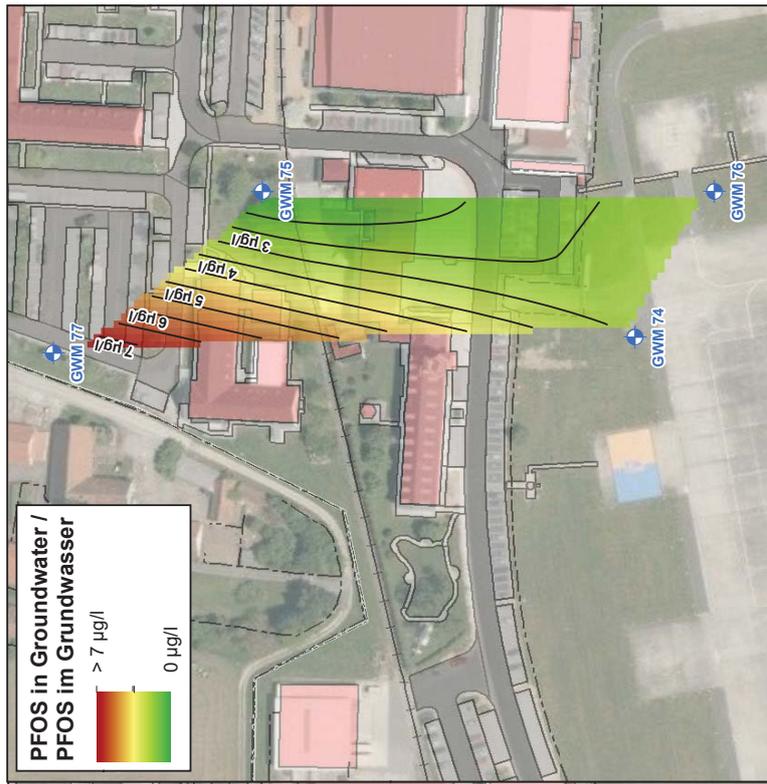
Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle



PFAS Sampling Groundwater for CCAN126 (May 2019)

PFC Beprobung im Grundwasser für CCAN126 (Mai 2019)

- USAG Ansbach, Katterbach Kaserne
- R/FS USAG Ansbach





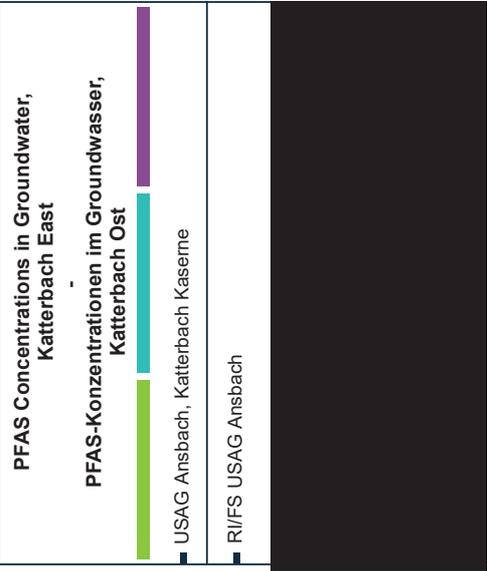
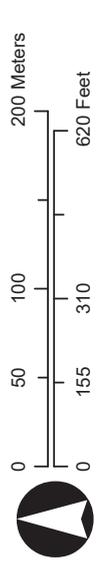
Overview Map / Übersichtskarte

Groundwater Monitoring Well / Grundwassermessstelle

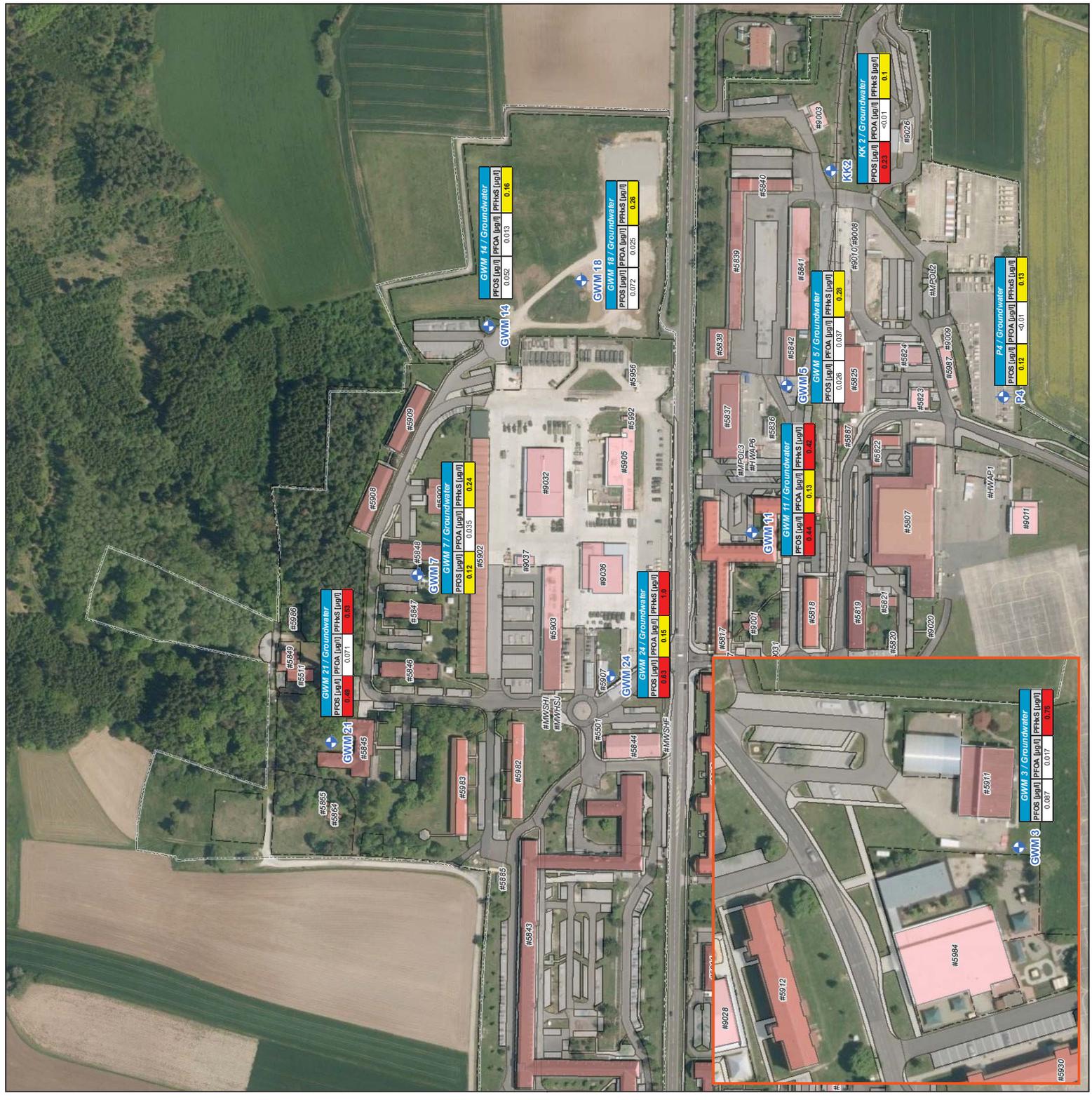
LfU Bayern Guideline
for the preliminary evaluation of PFC-impacts in water and soil
(April 2017)

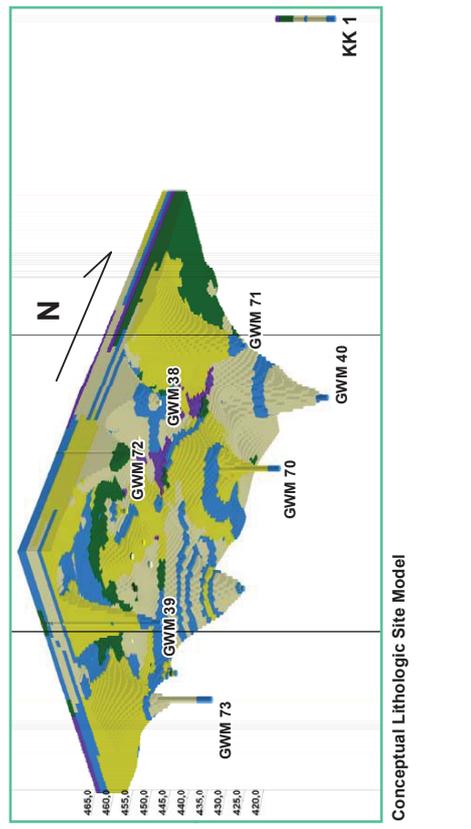
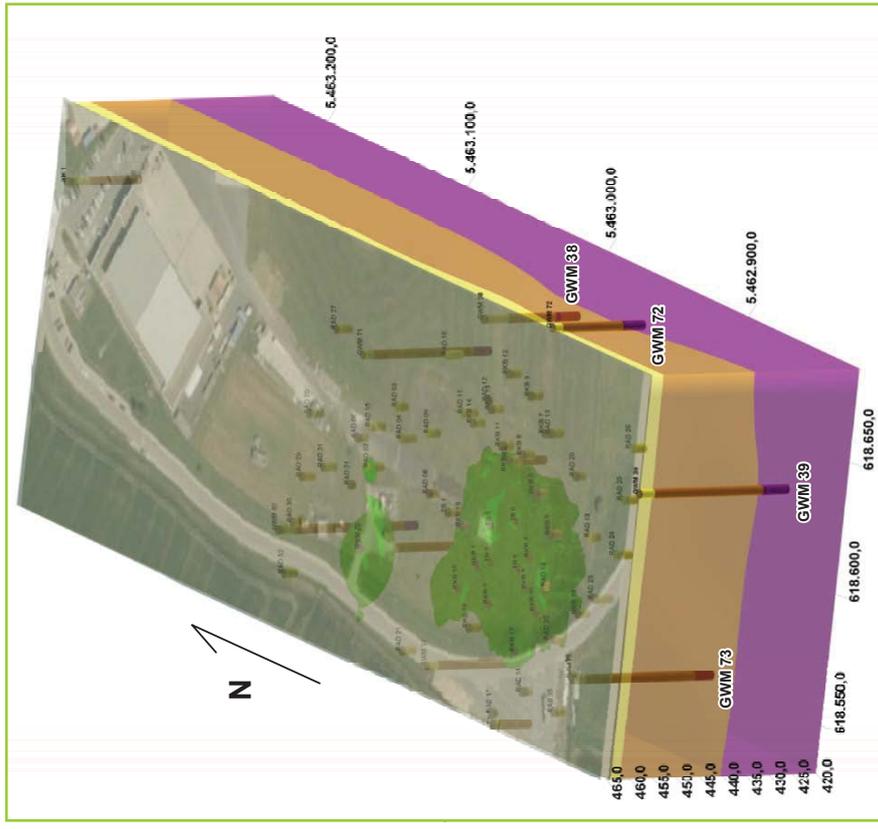
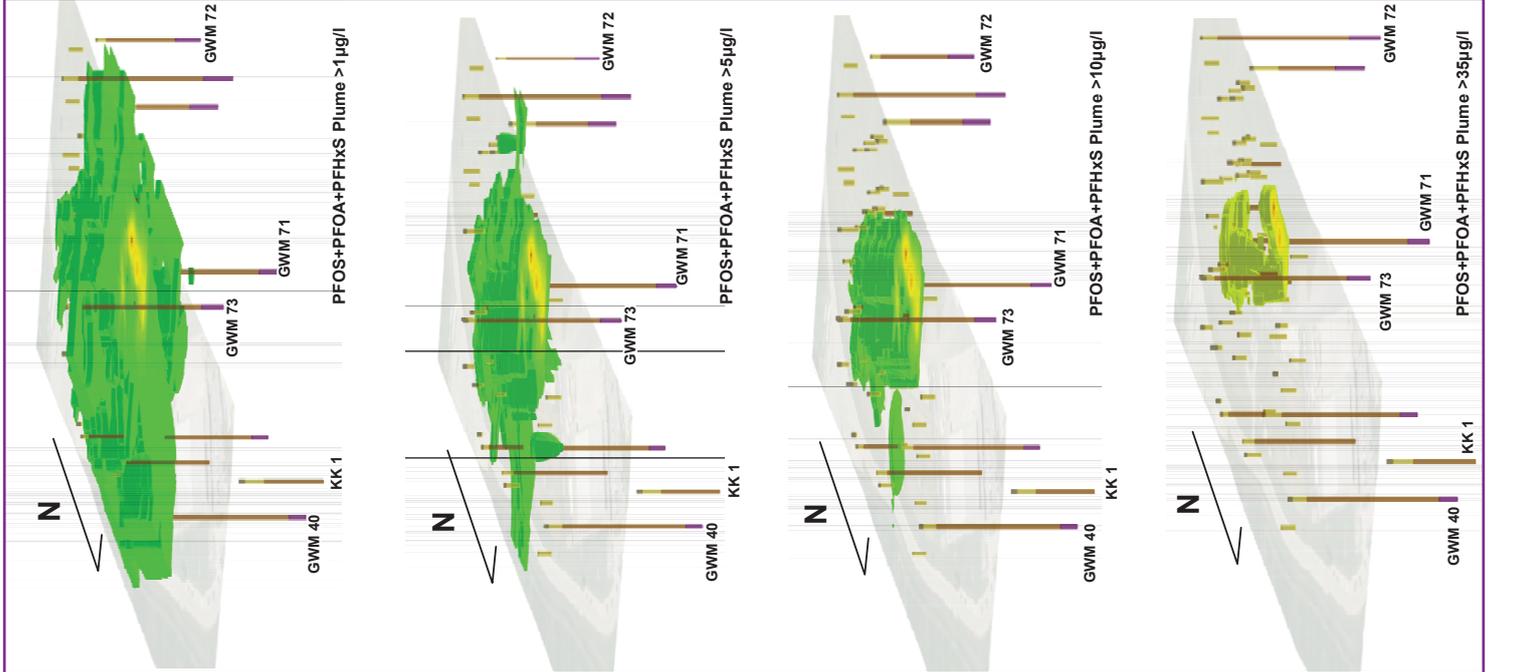
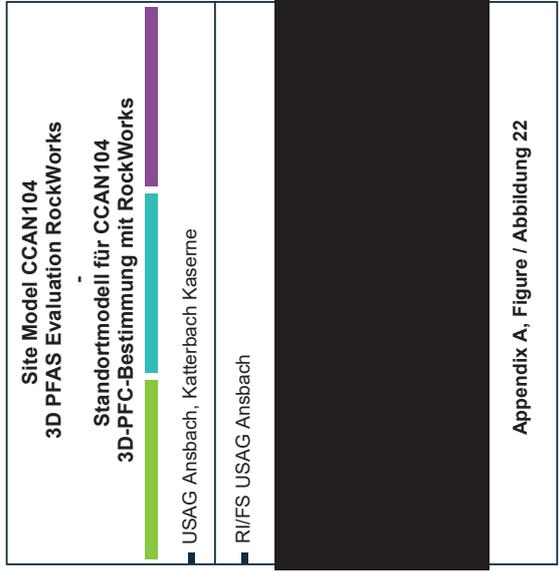
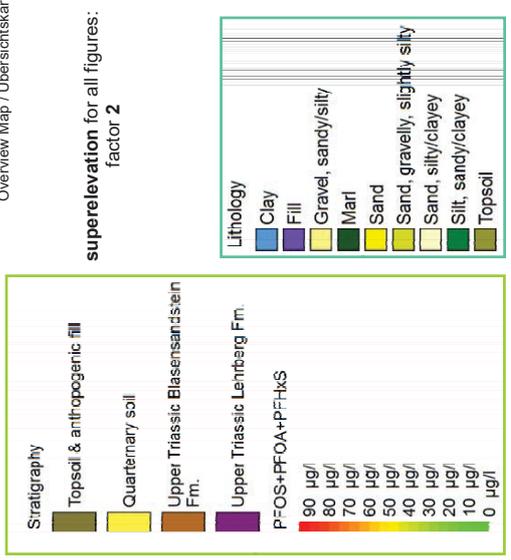
LfU Bayerische Leitlinie
zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden
(April 2017)

- Level 1: ≥ 0.1 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS /
Level 1: ≥ 0.1 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS
- Level 2: ≥ 0.4 µg/l for PFOS, PFOA and PFHxS /
Level 2: ≥ 0.4 µg/l für PFOS, PFOA und PFHxS



Appendix A, Figure / Abbildung 21







Appendix B

Bohrprofile, Brunnenausbaupläne

B-1 Bohrprofile Rammkernsondierungen CCAN104

B-2 Bohrprofile Rammkernsondierungen CCAN126

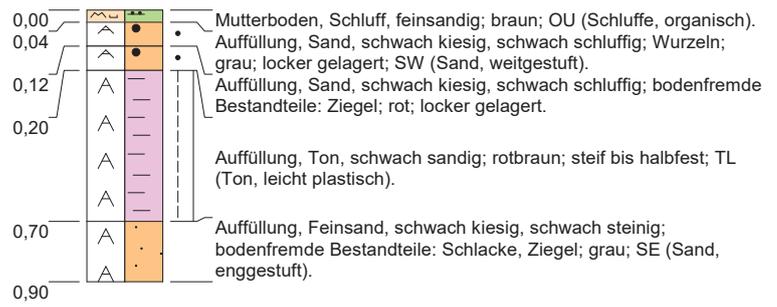
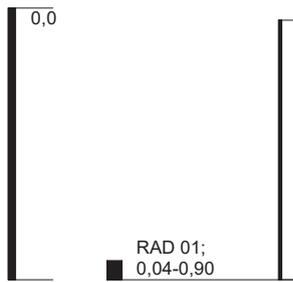
B-3 Bohrprofile und Ausbaupläne Grundwassermessstellen CCAN104

B-4 Bohrprofile und Ausbaupläne Grundwassermessstellen CCAN126



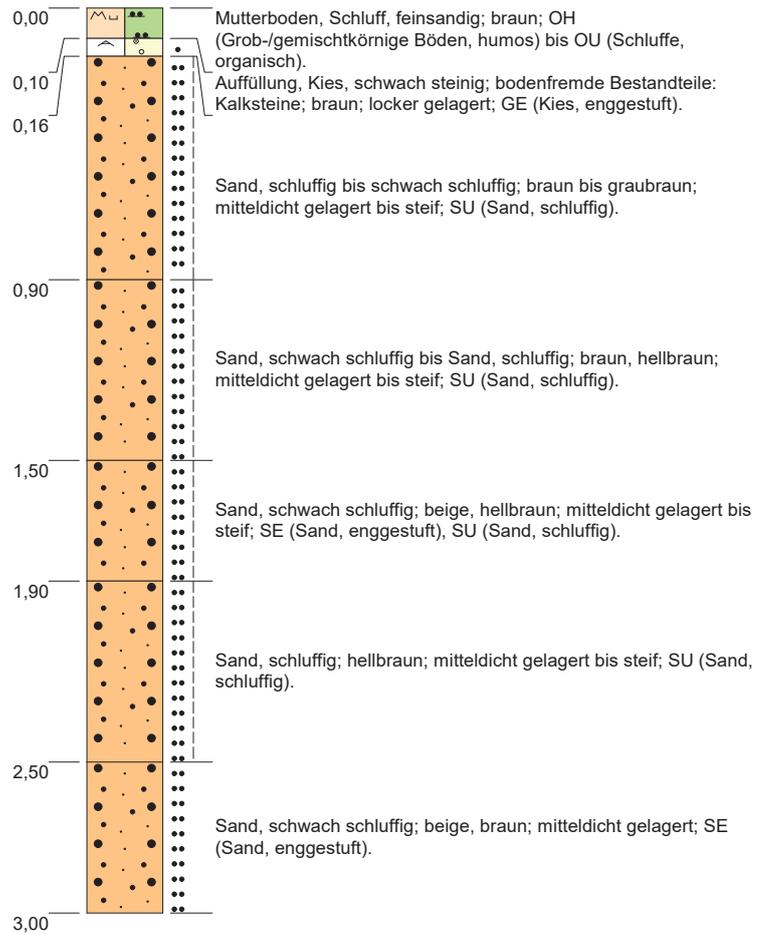
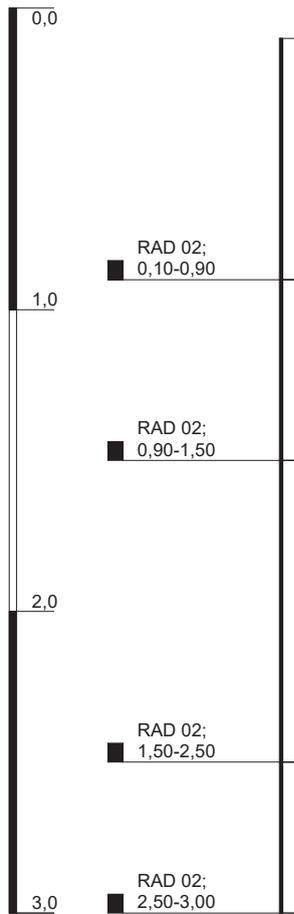
RAD 01

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



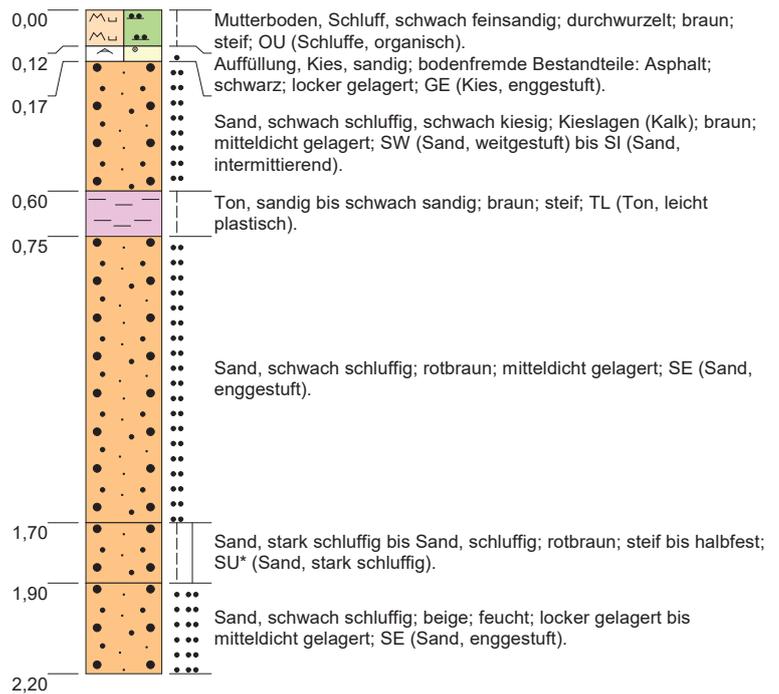
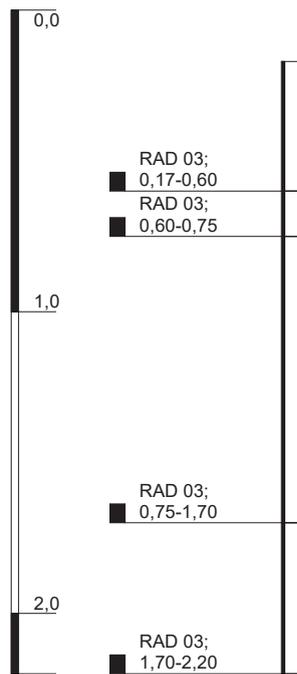
RAD 02

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



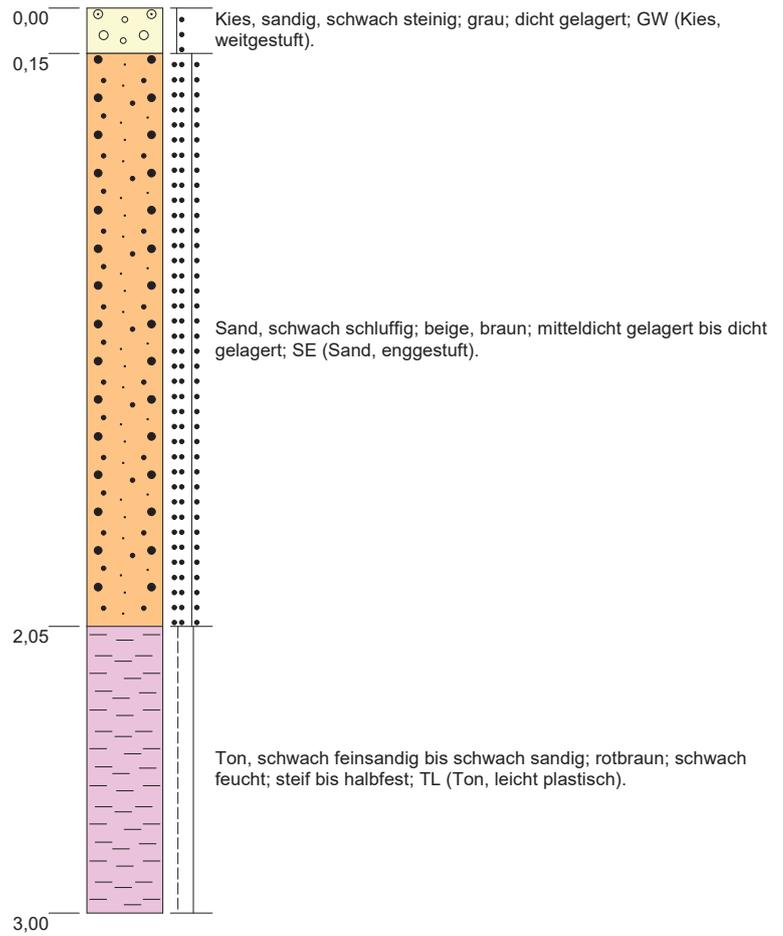
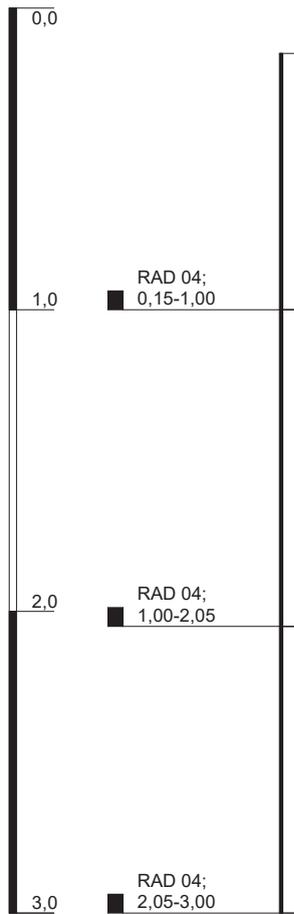
RAD 03

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



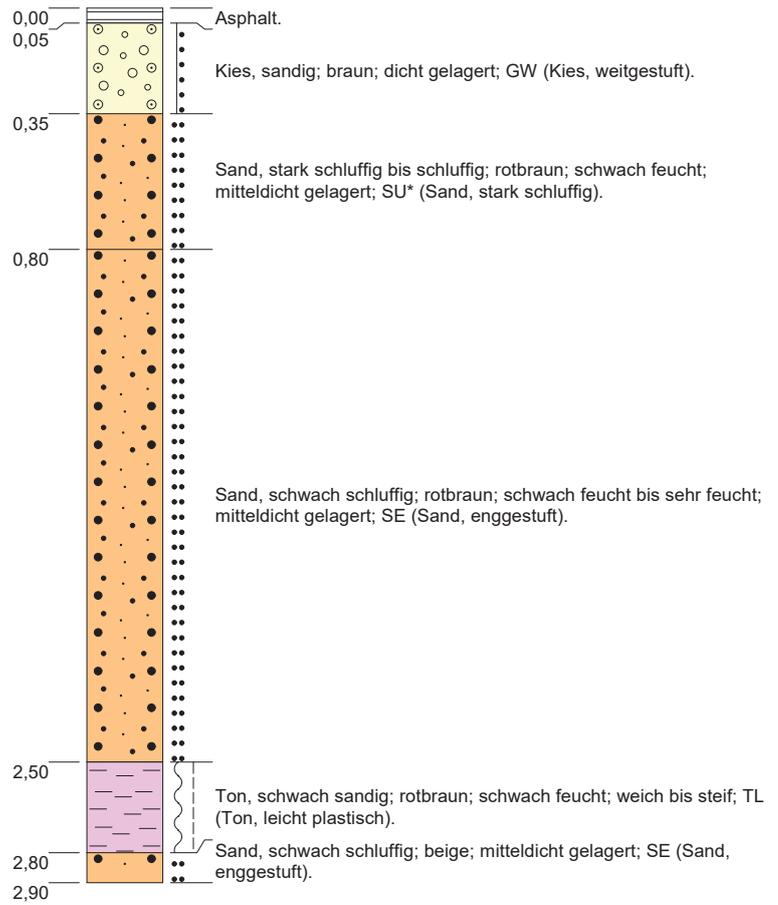
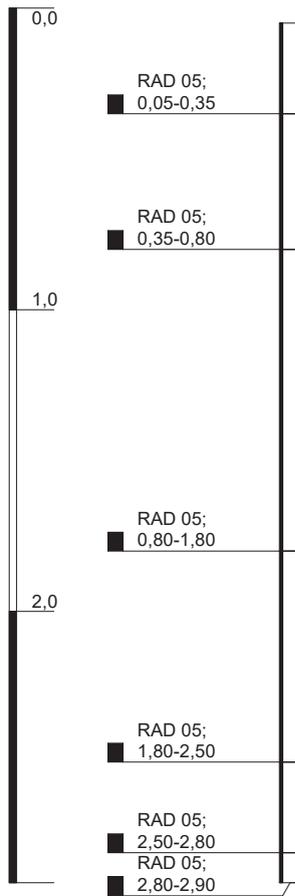
RAD 04

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



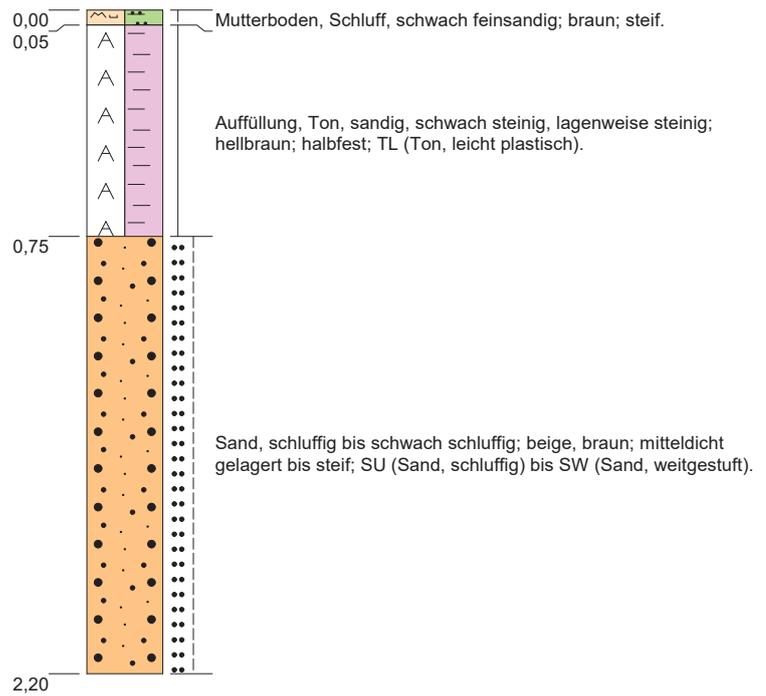
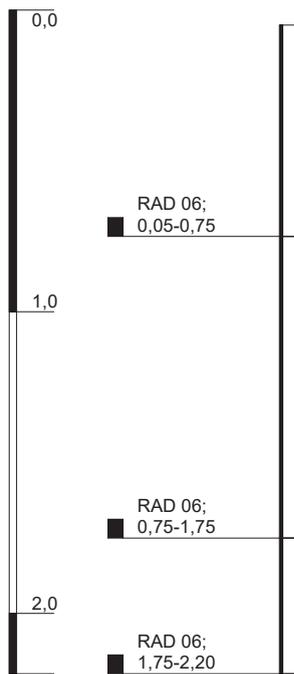
RAD 05

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



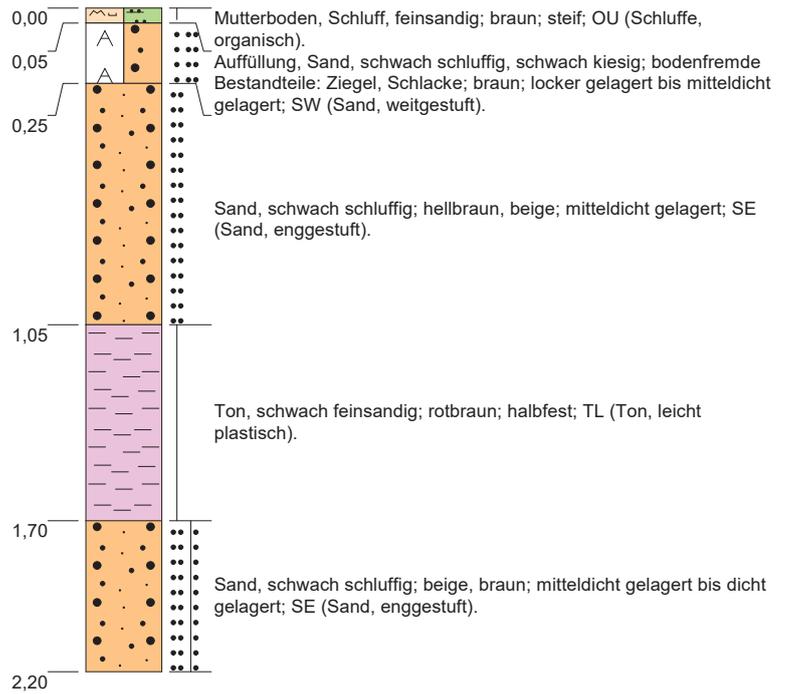
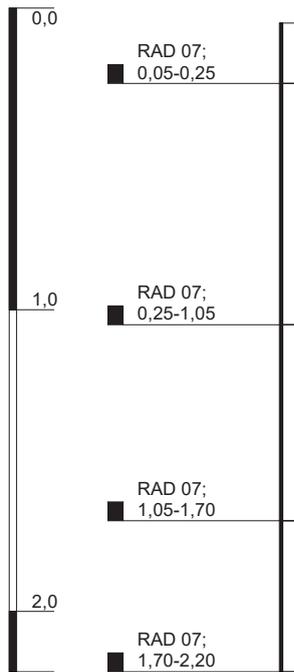
RAD 06

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



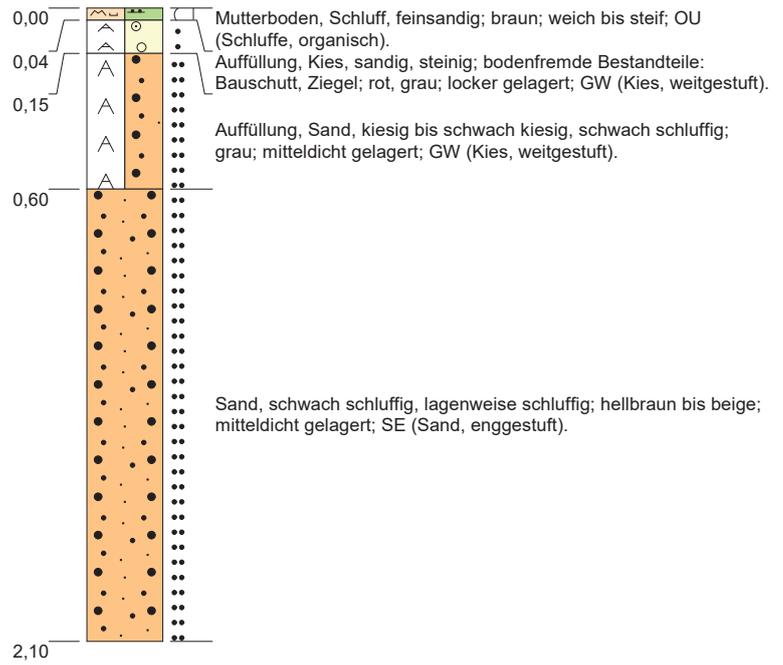
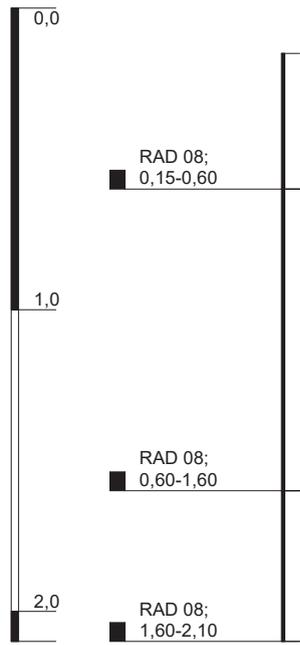
RAD 07

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



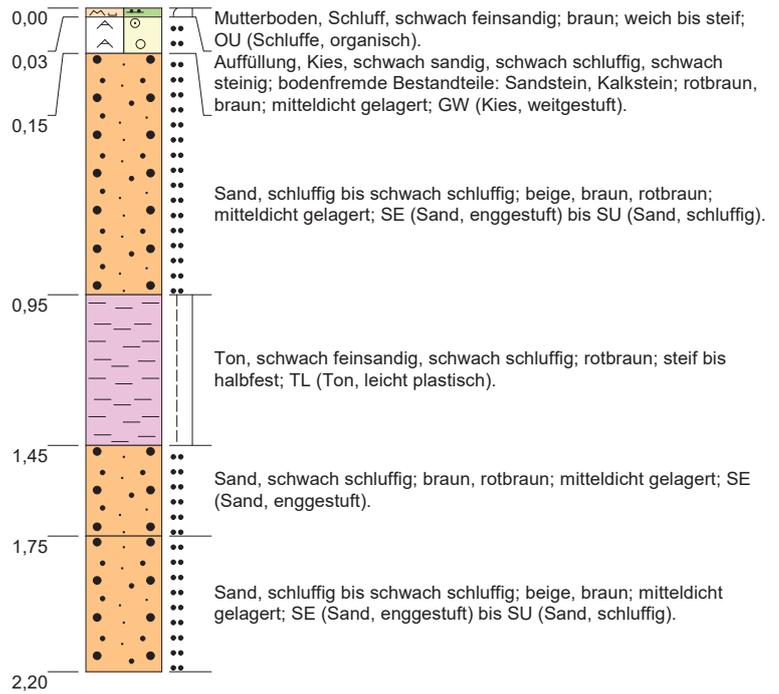
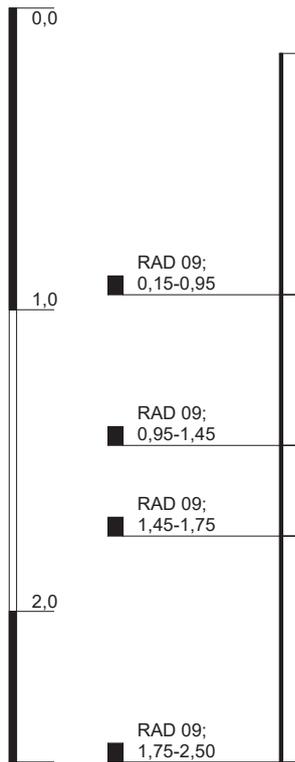
RAD 08

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



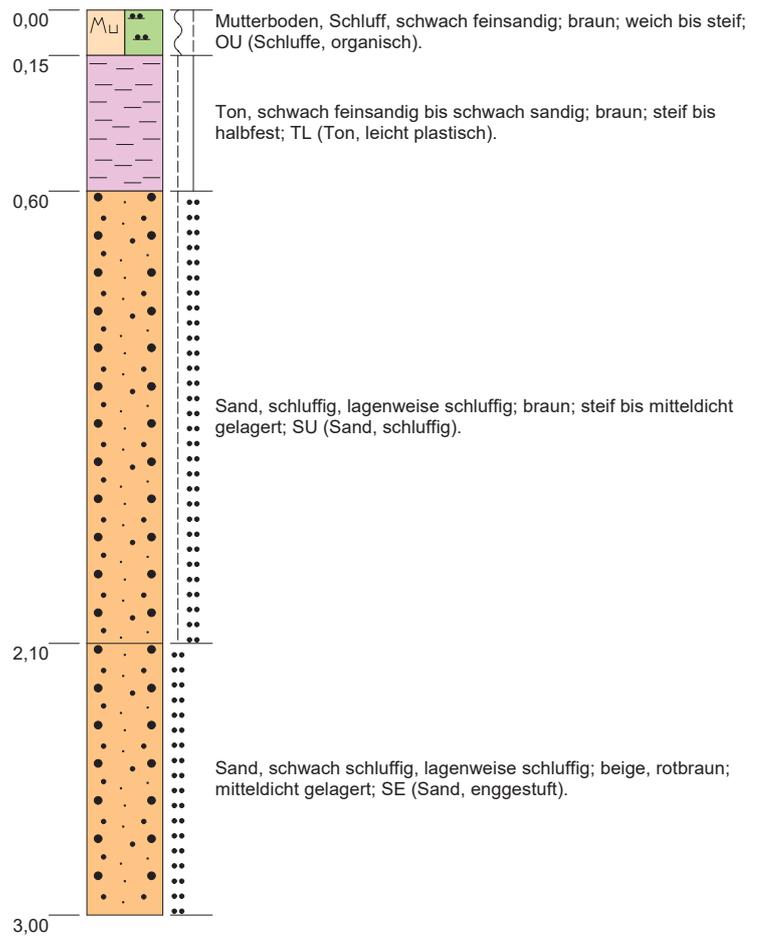
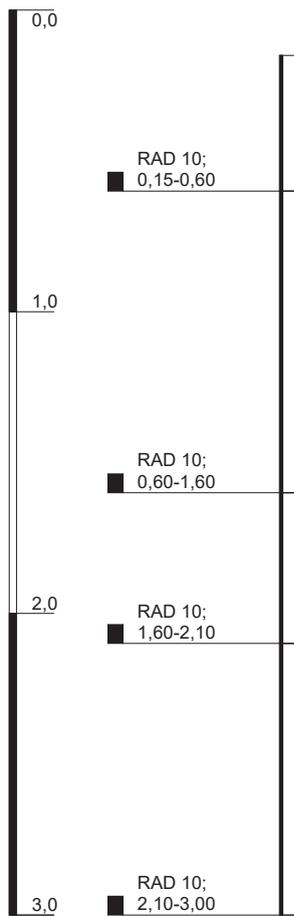
RAD 09

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



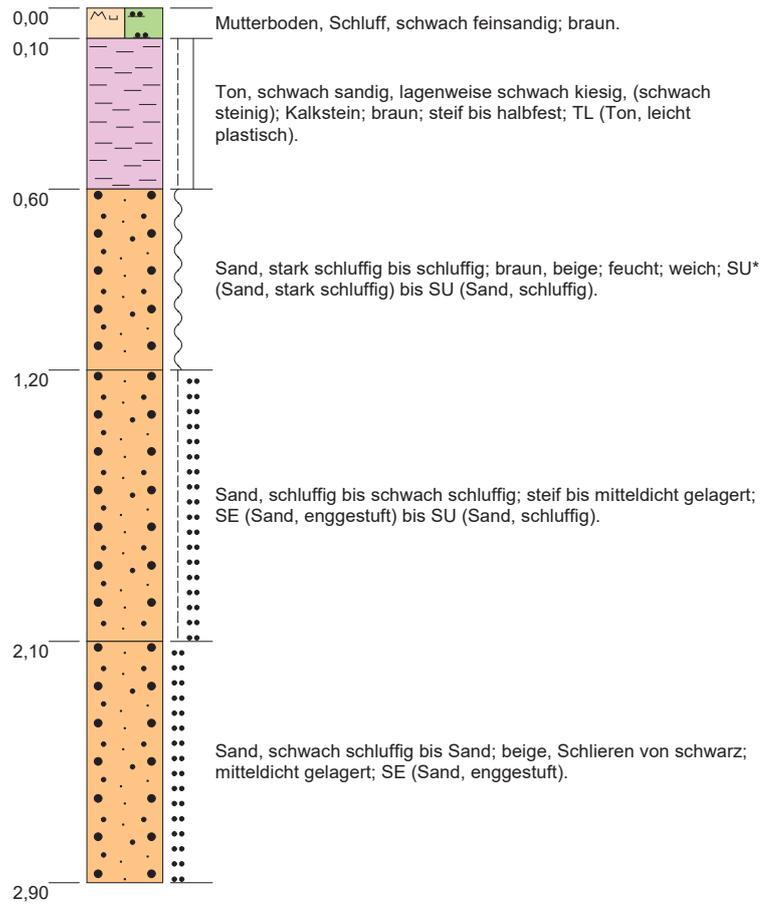
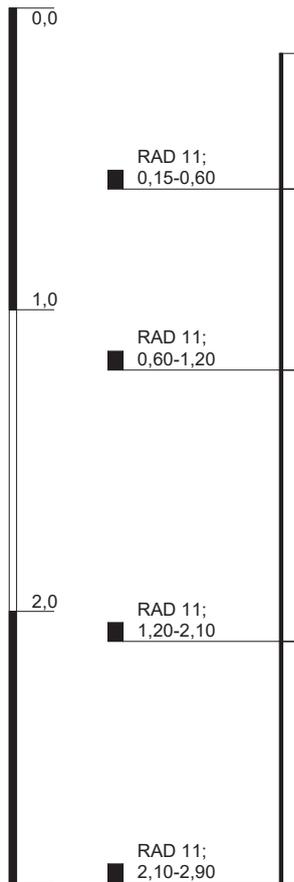
RAD 10

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



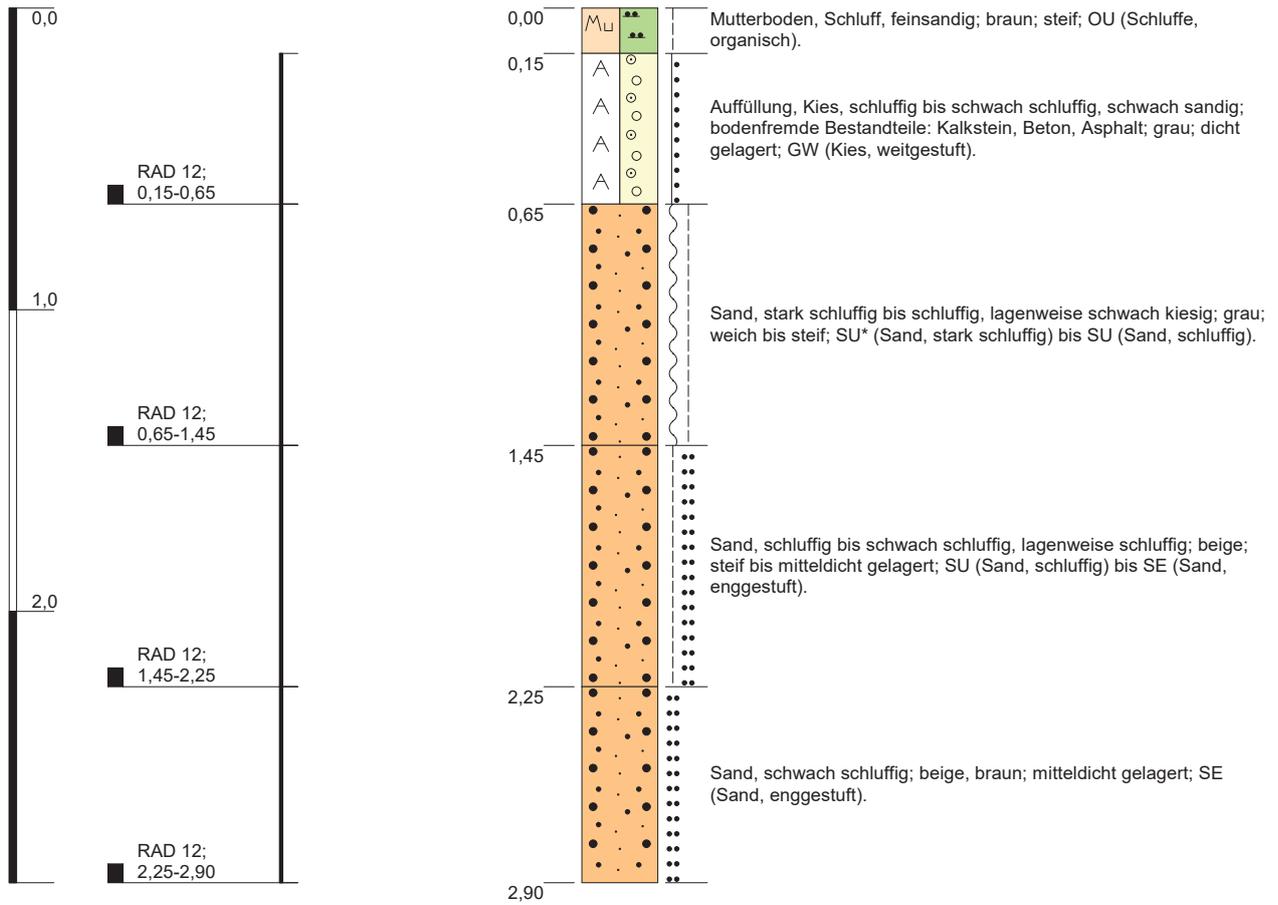
RAD 11

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



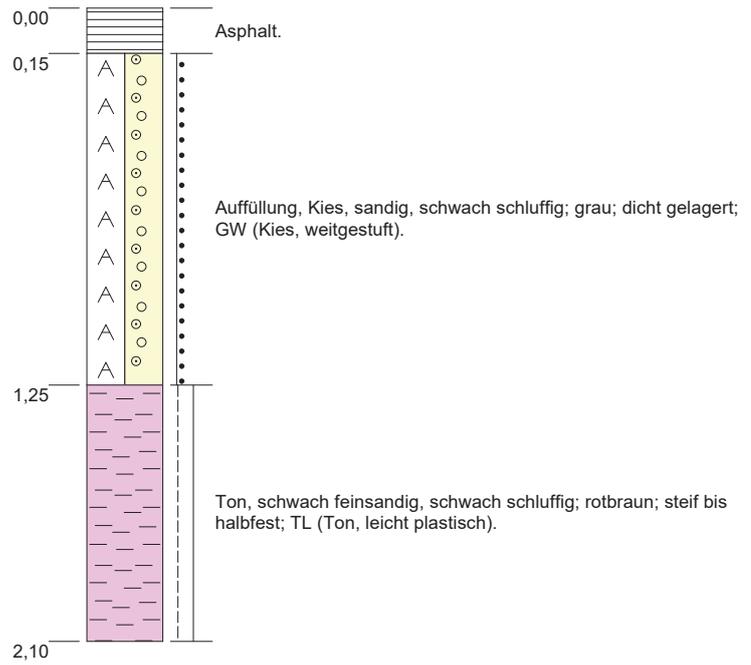
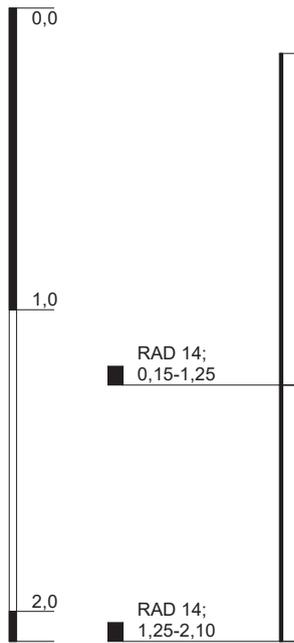
RAD 12

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



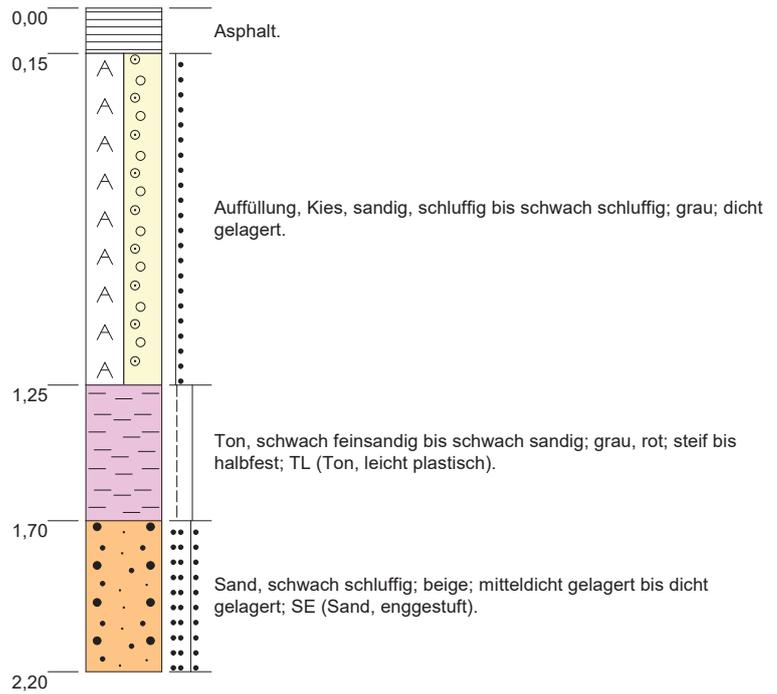
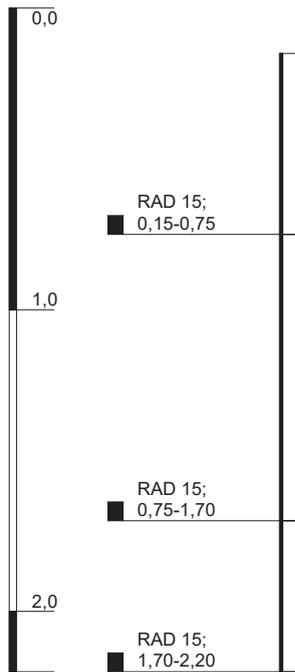
RAD 14

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



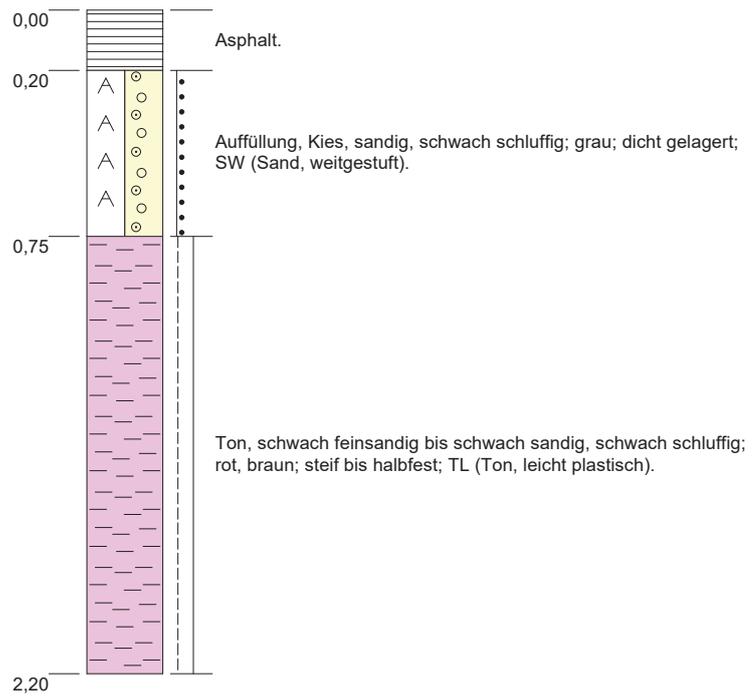
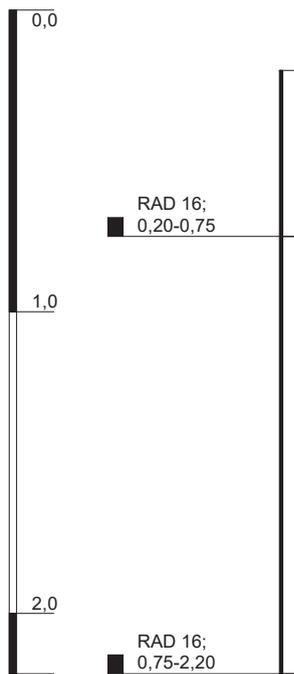
RAD 15

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



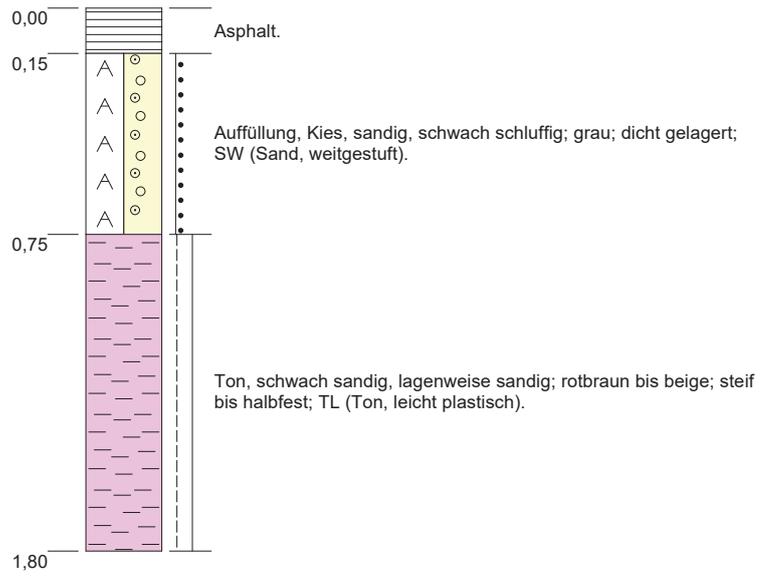
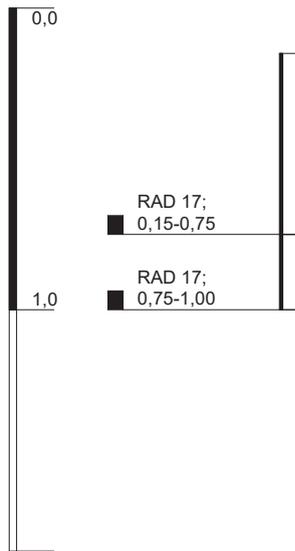
RAD 16

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



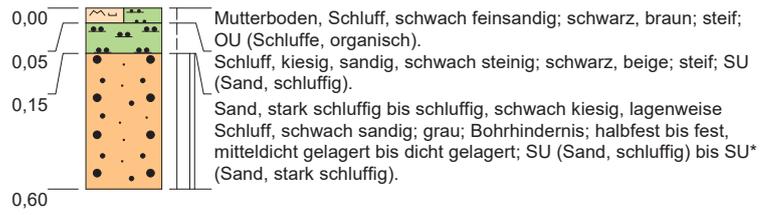
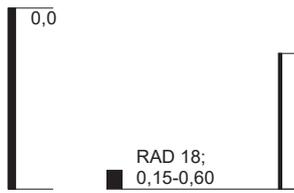
RAD 17

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



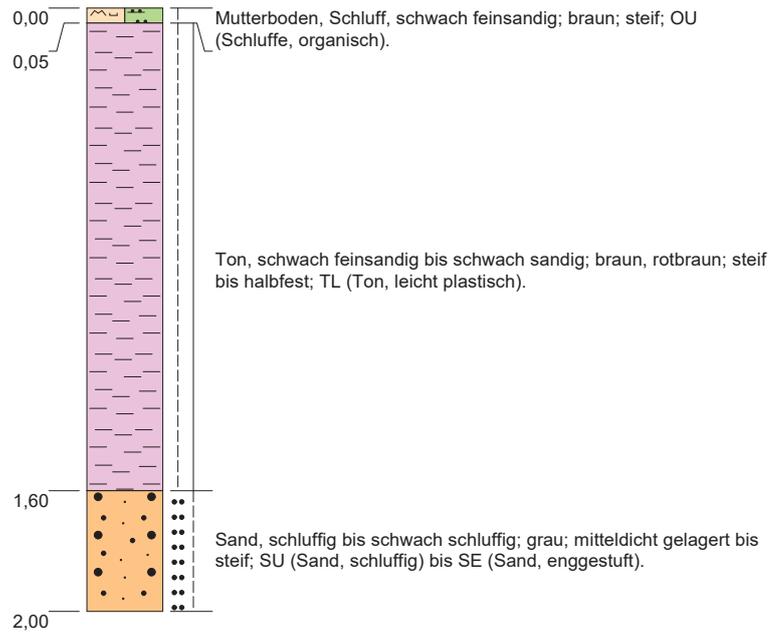
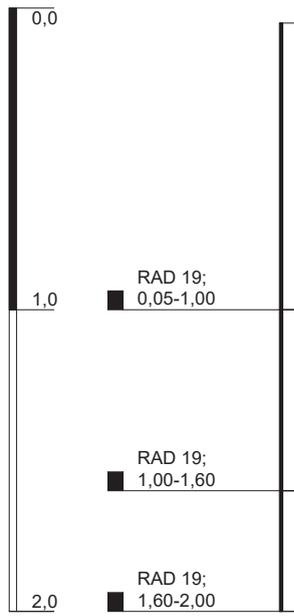
RAD 18

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



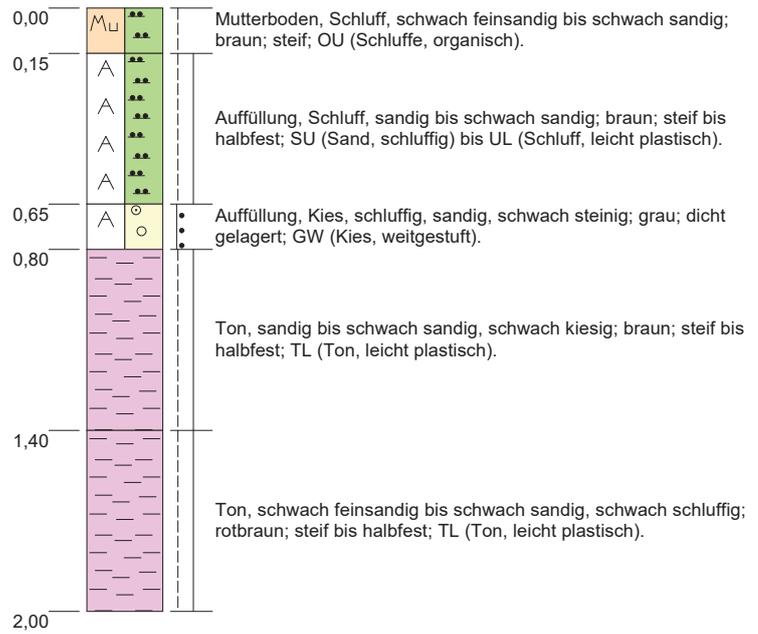
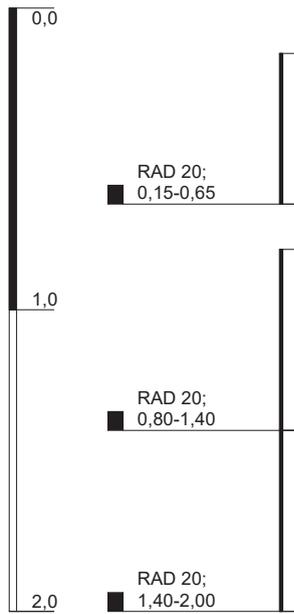
RAD 19

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



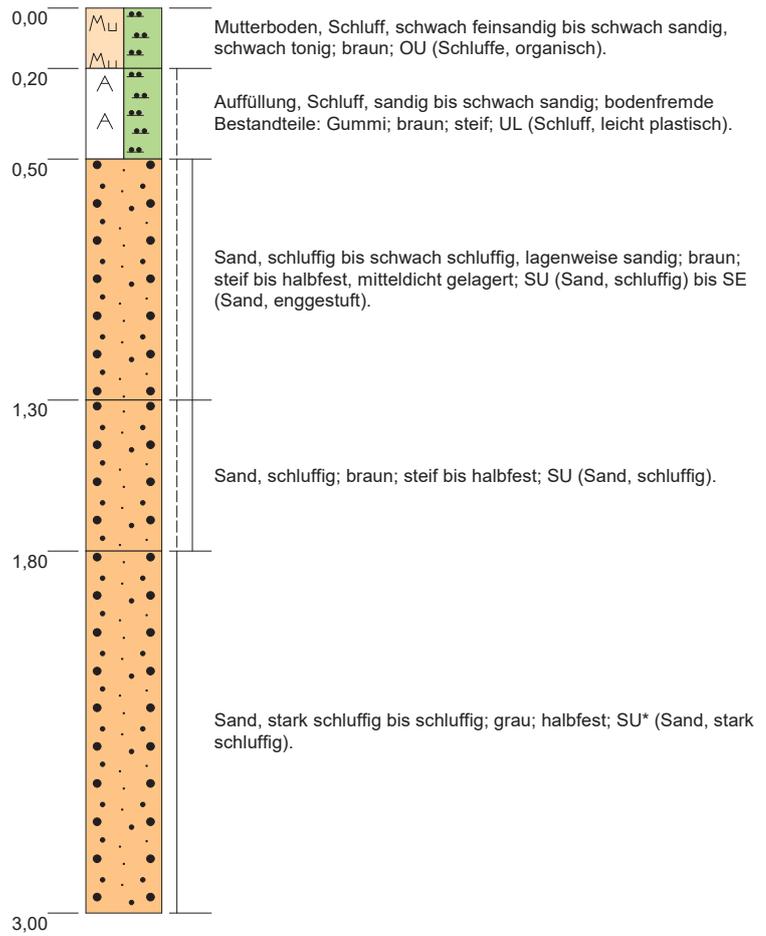
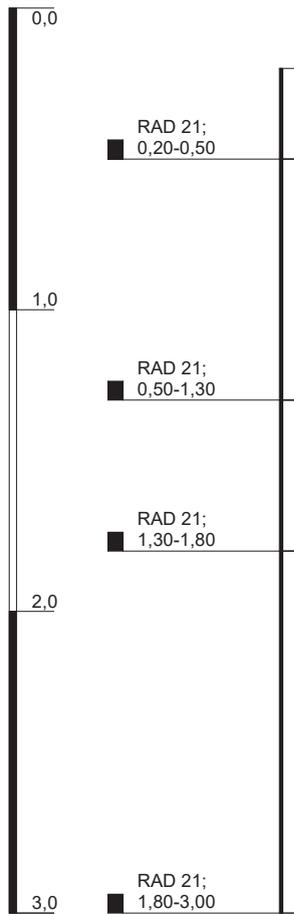
RAD 20

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



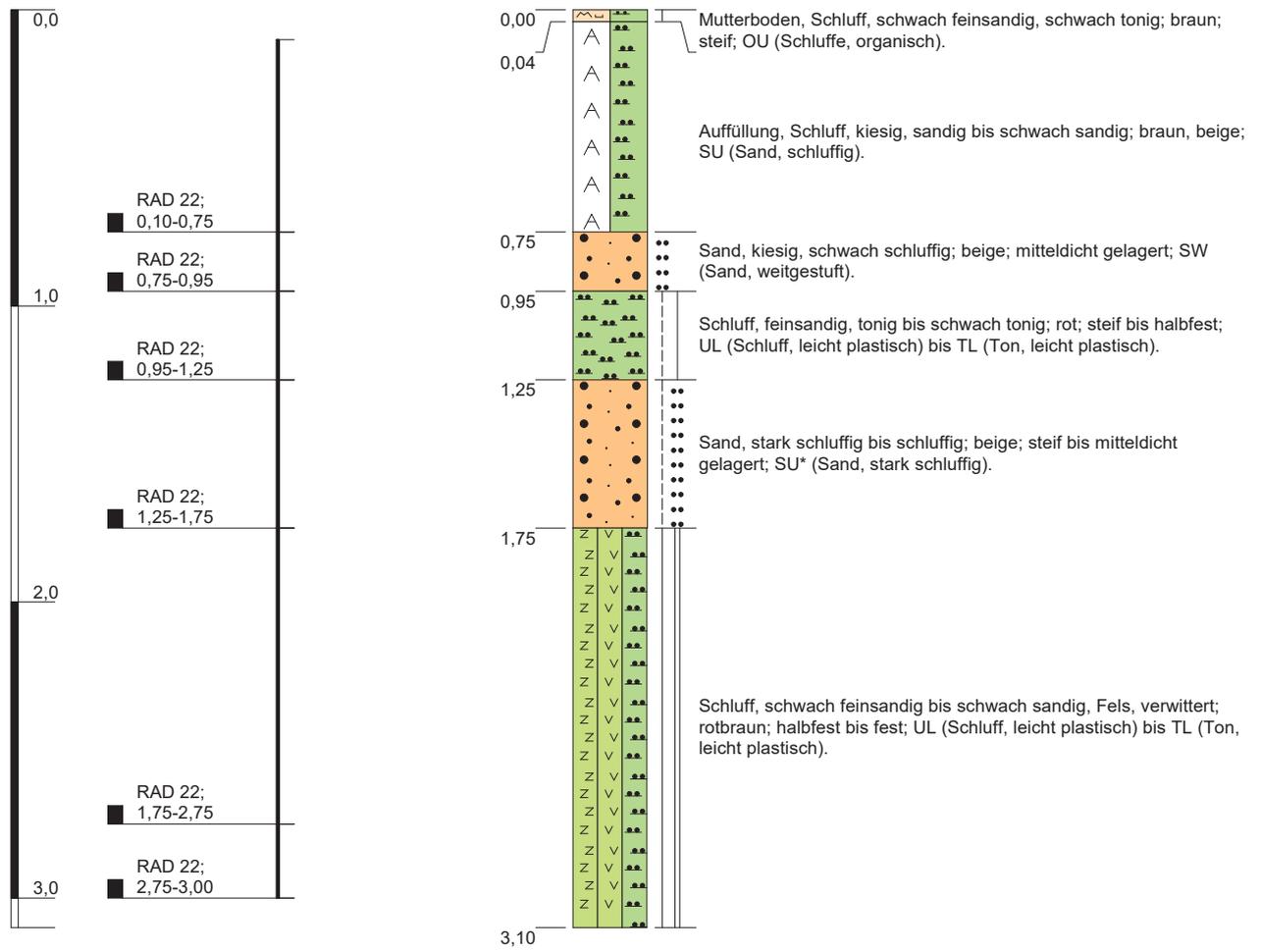
RAD 21

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



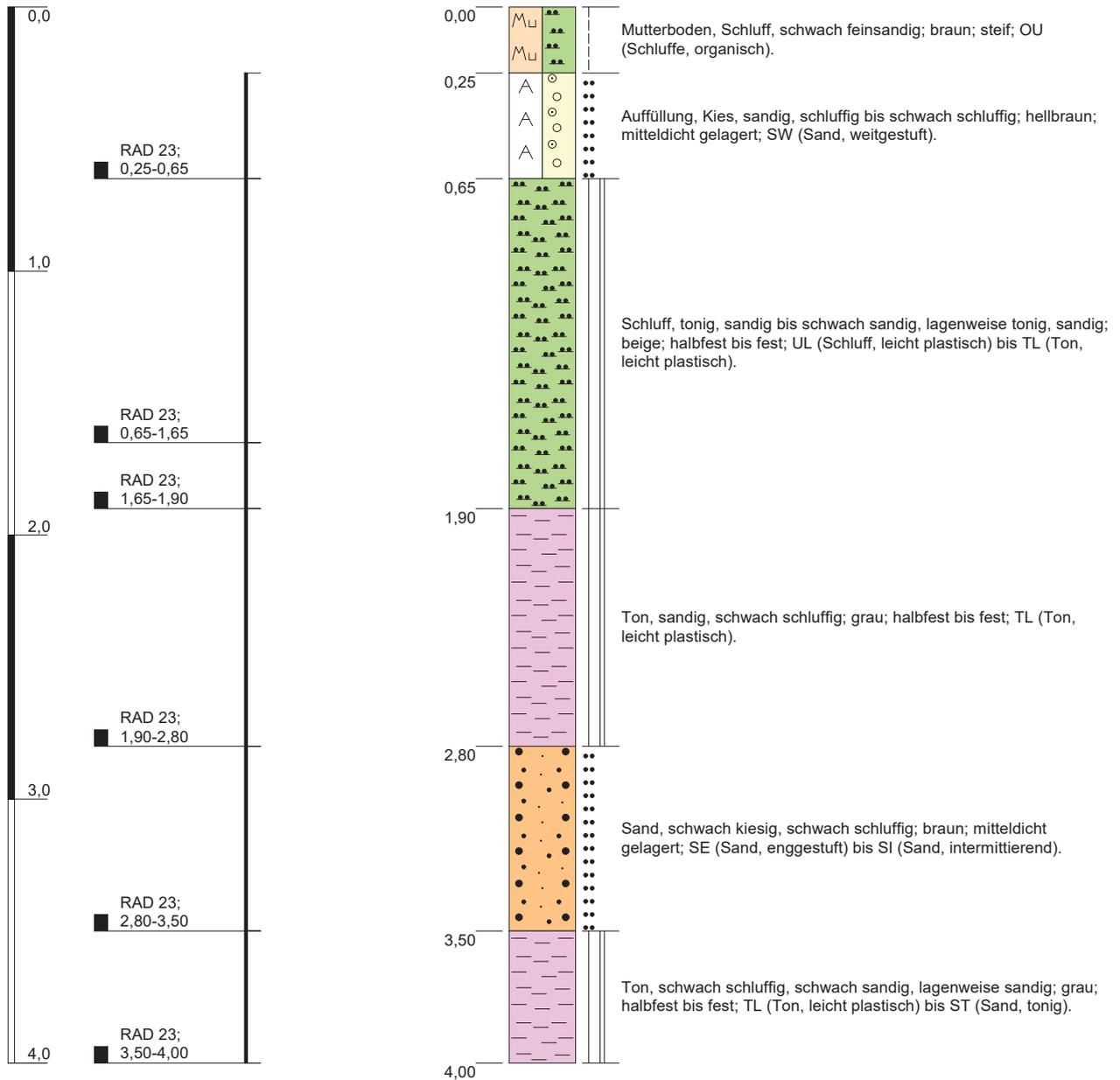
RAD 22

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



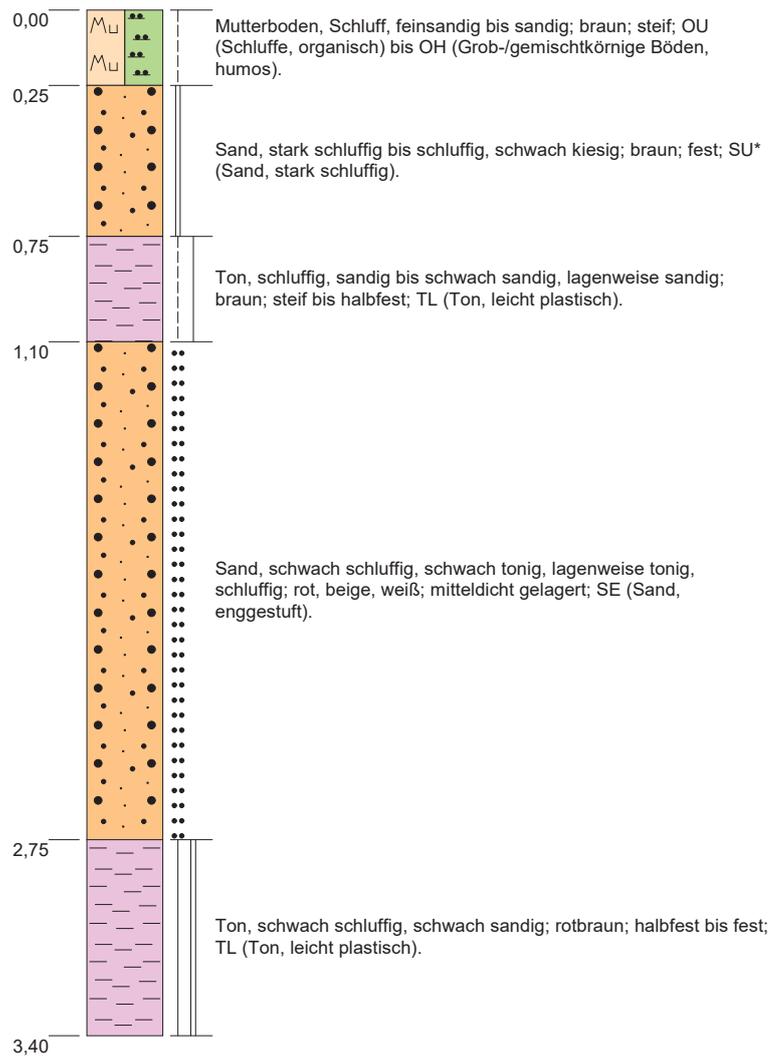
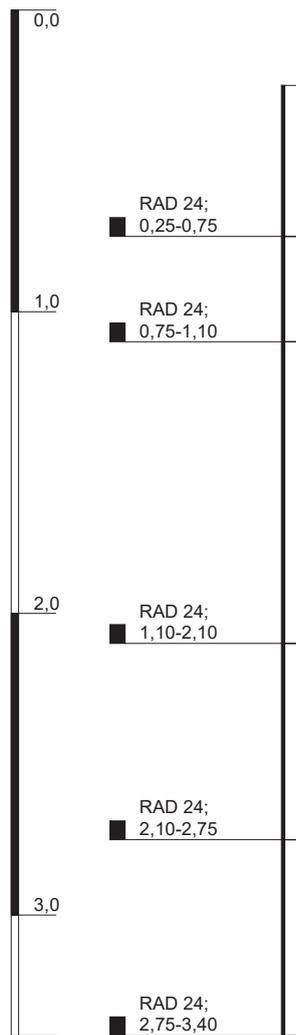
RAD 23

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



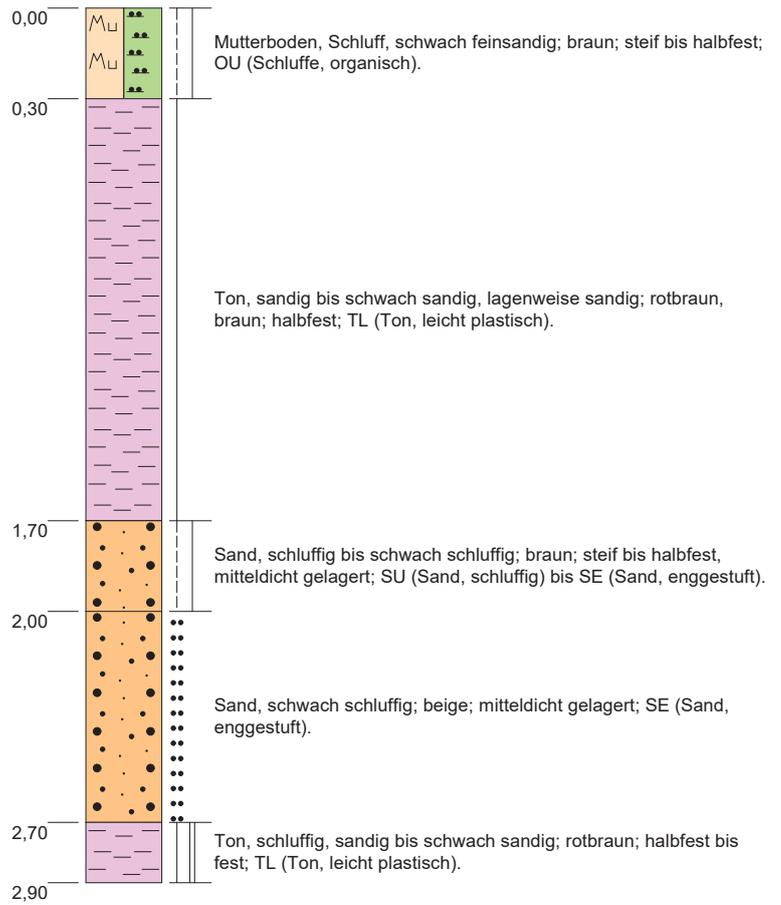
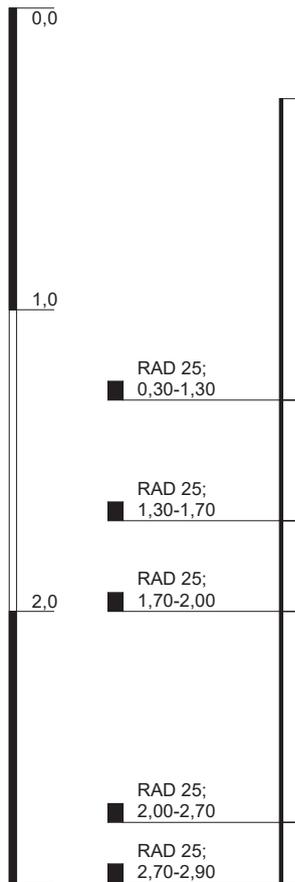
RAD 24

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



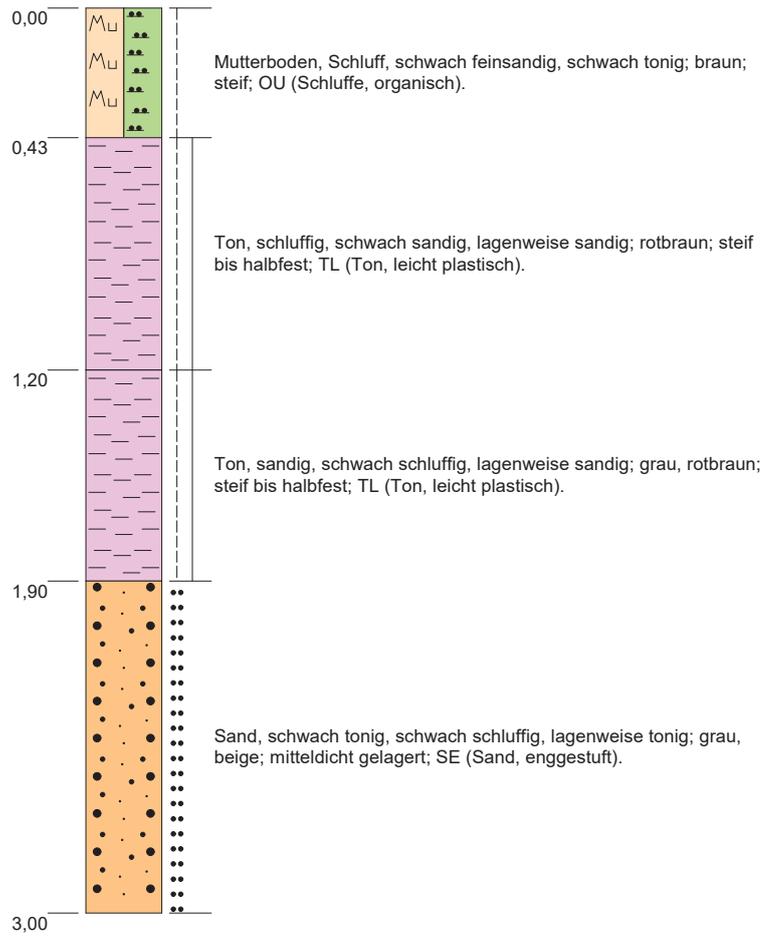
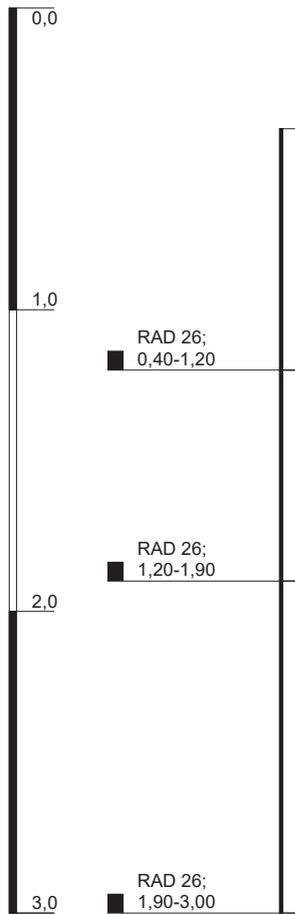
RAD 25

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



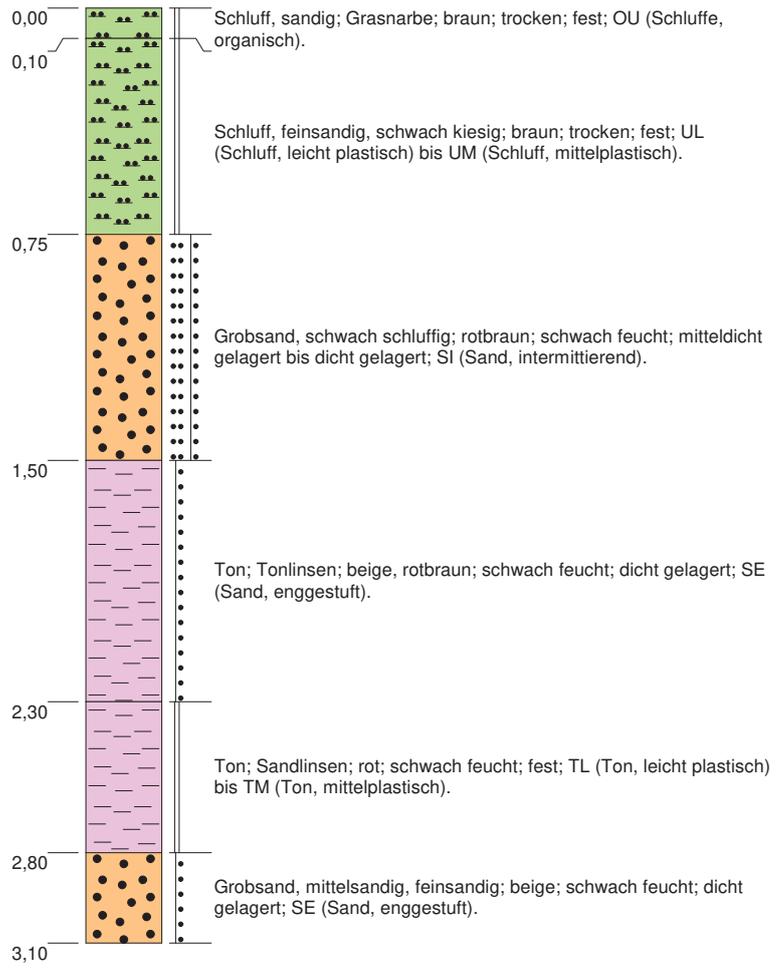
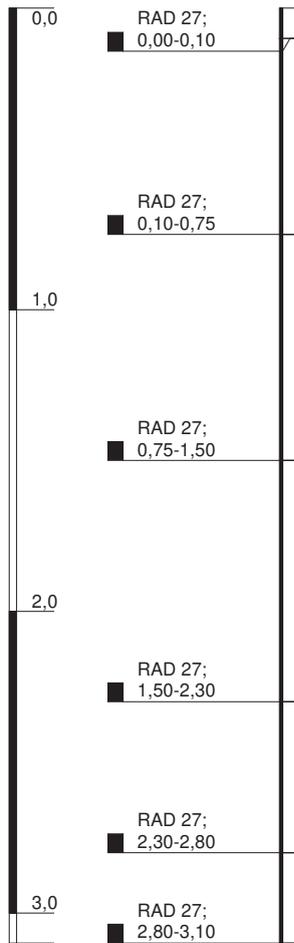
RAD 26

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



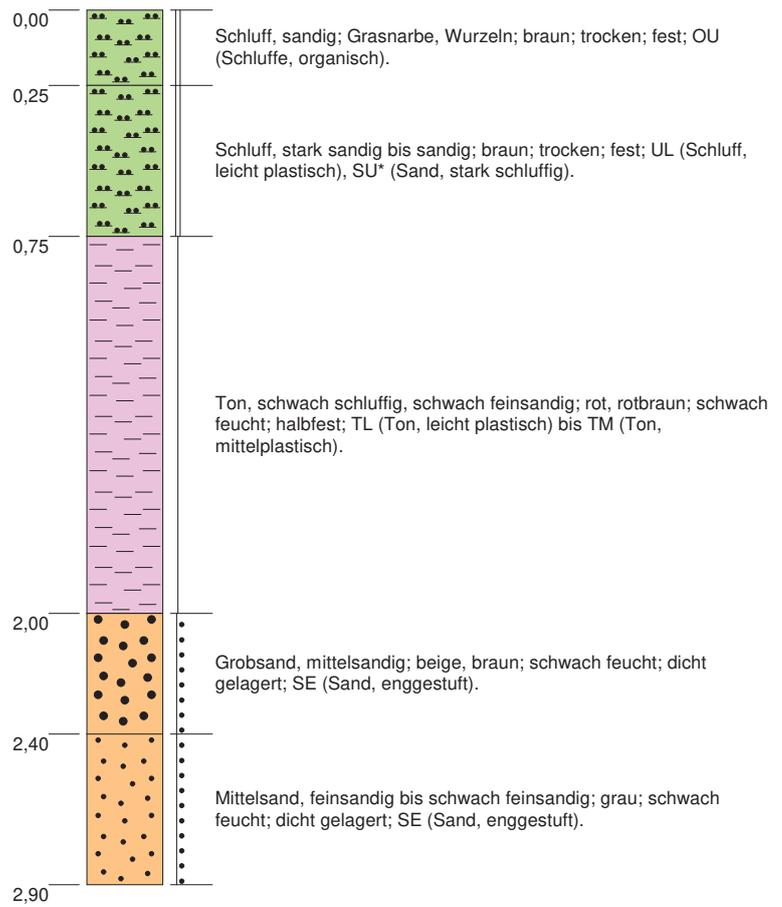
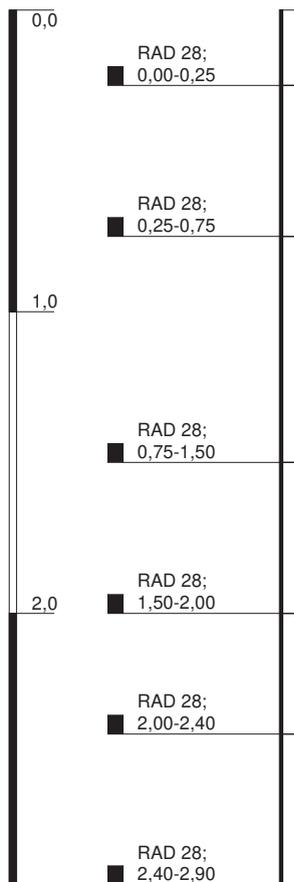
RAD 27

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



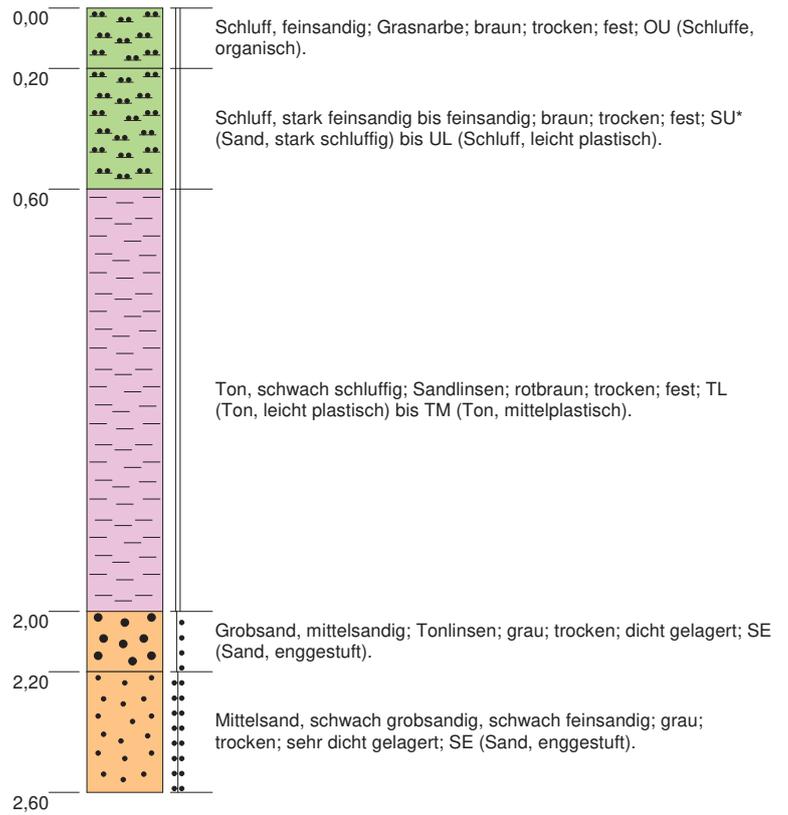
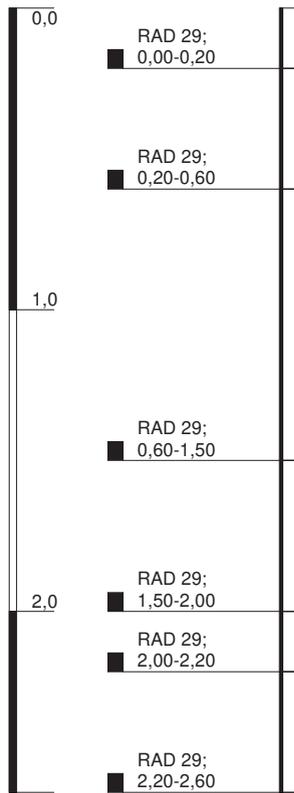
RAD 28

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



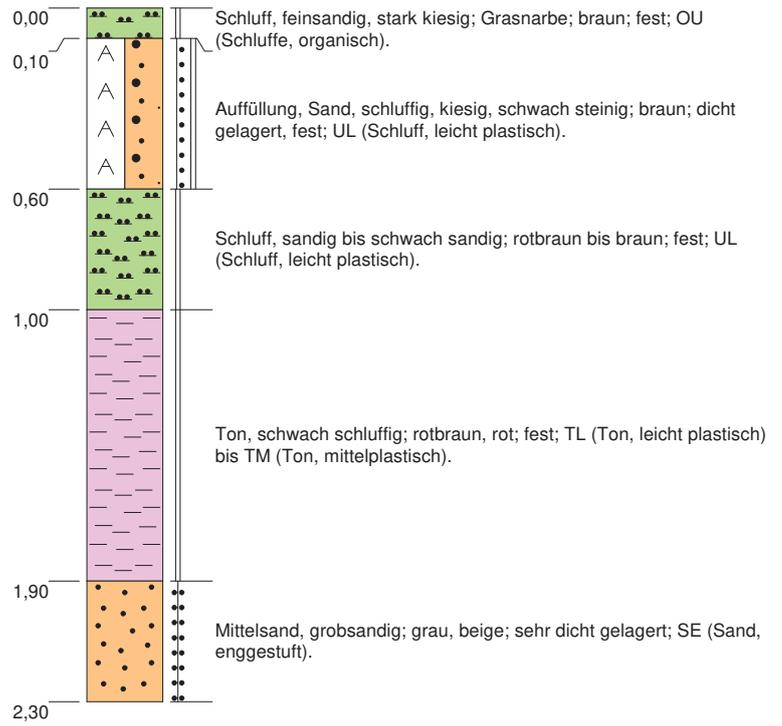
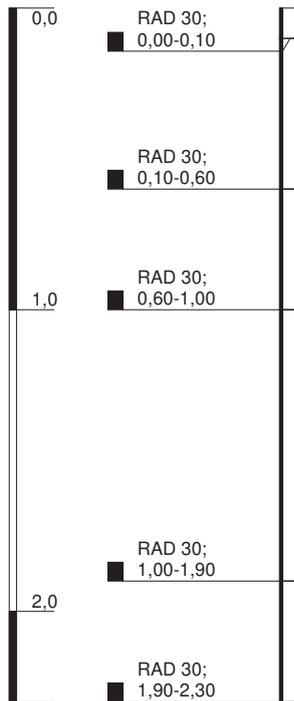
RAD 29

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



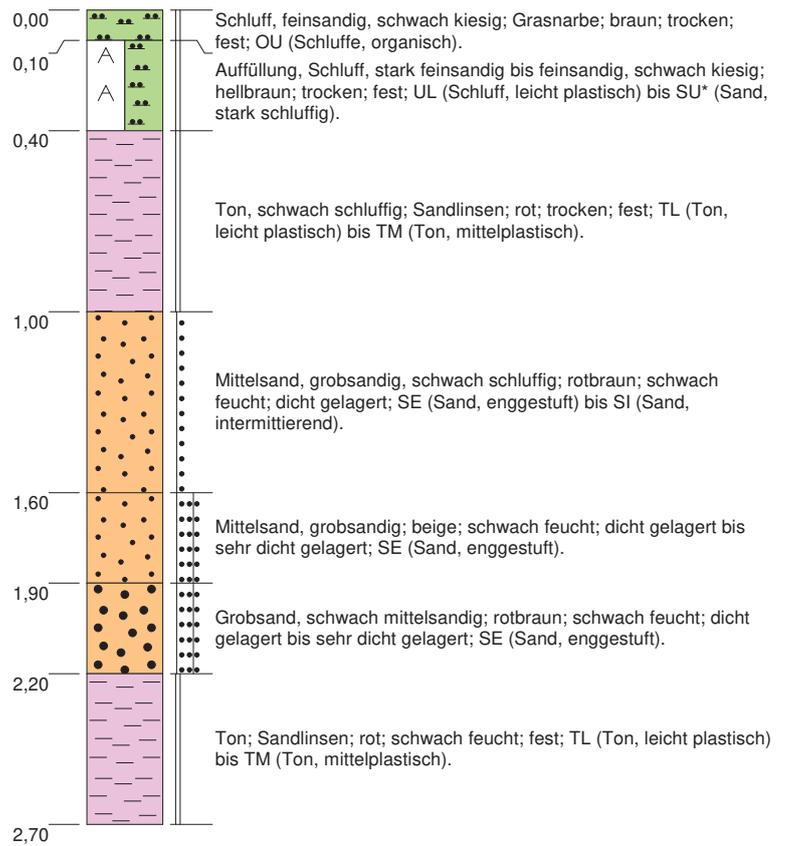
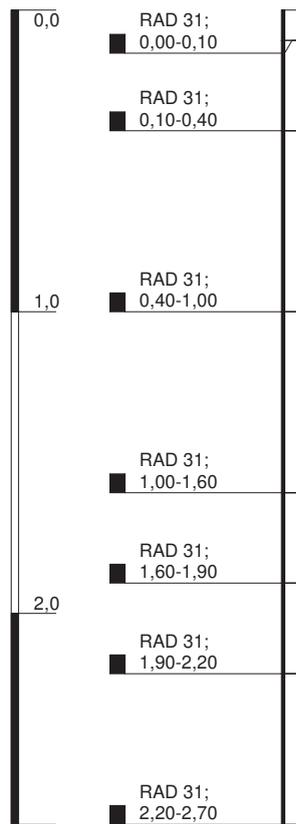
RAD 30

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



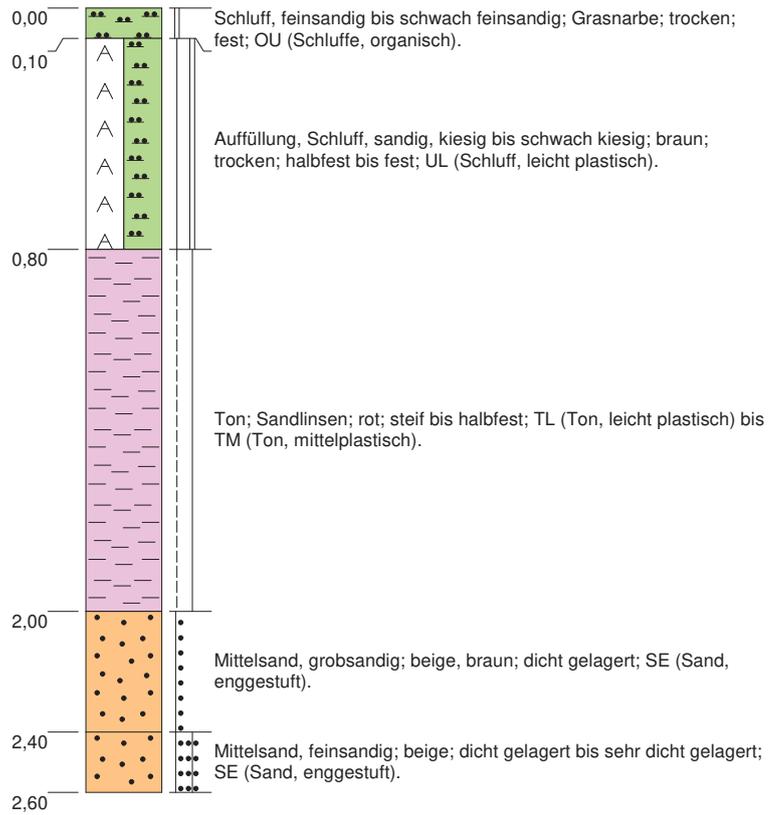
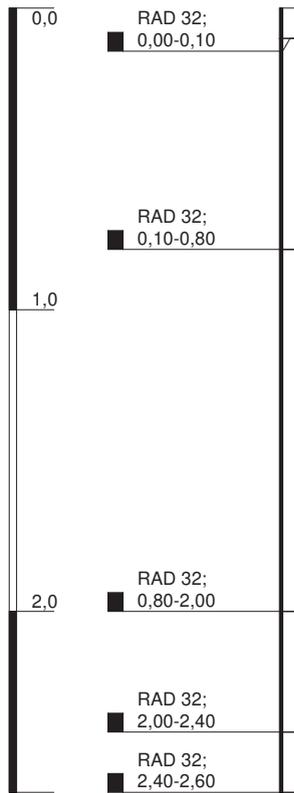
RAD 31

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



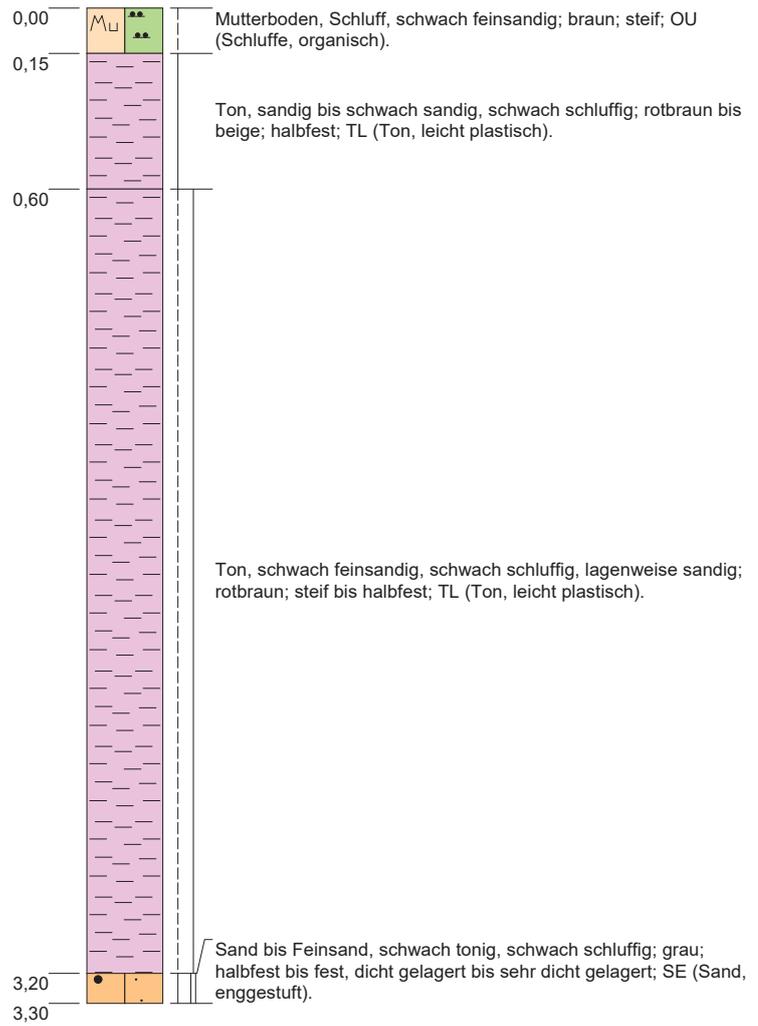
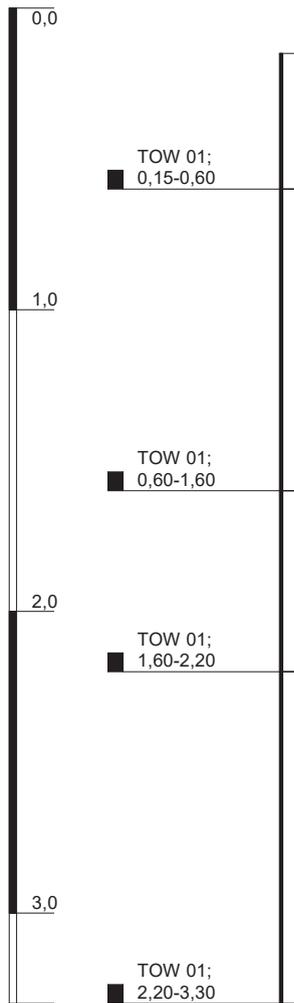
RAD 32

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



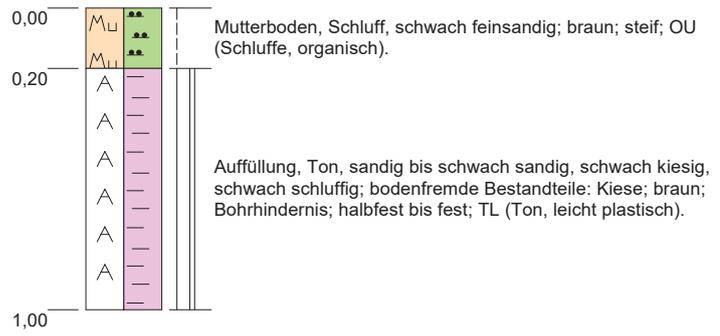
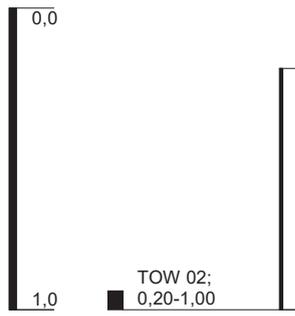
TOW 01

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



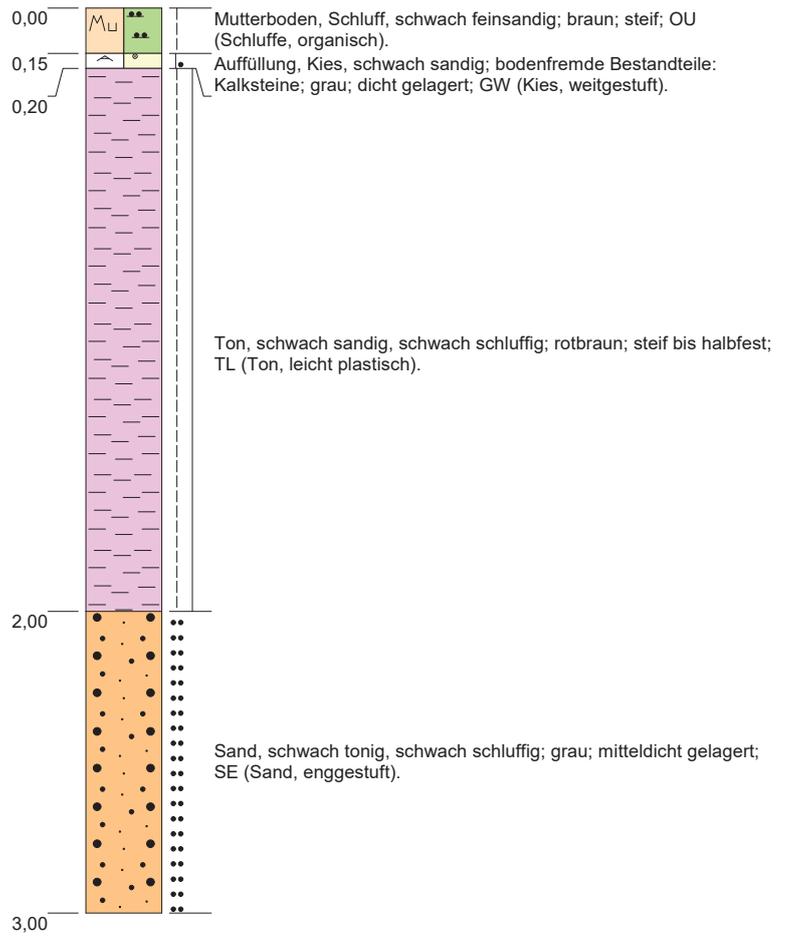
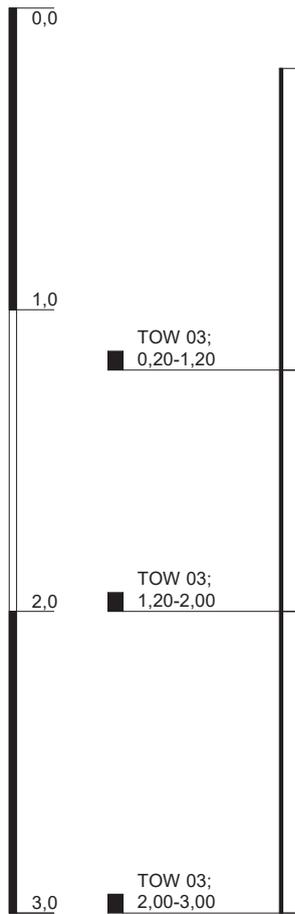
TOW 02

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



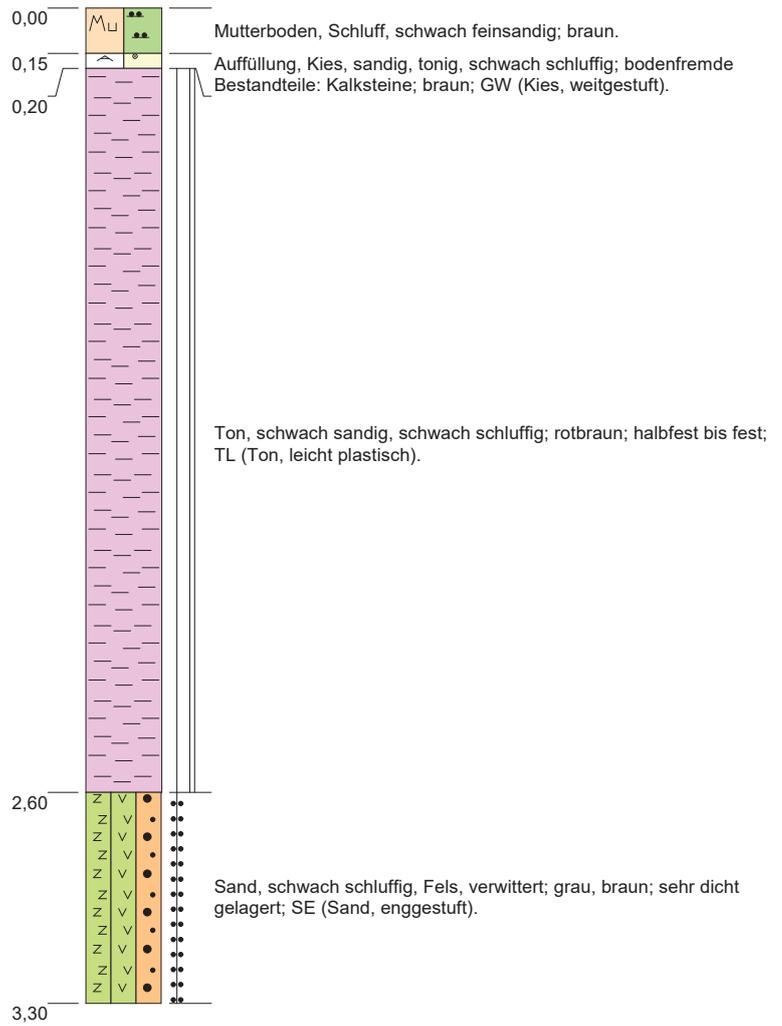
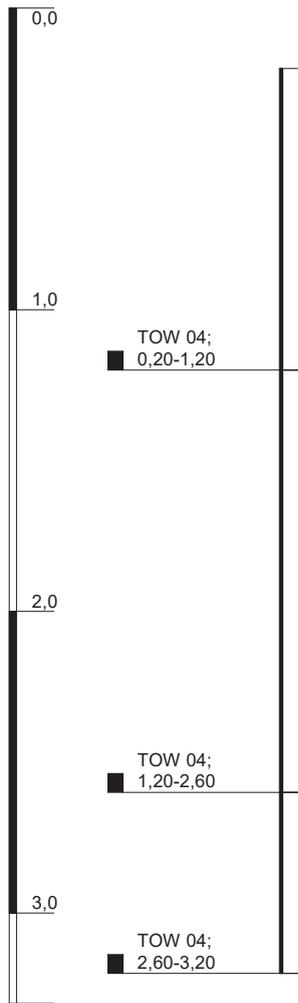
TOW 03

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



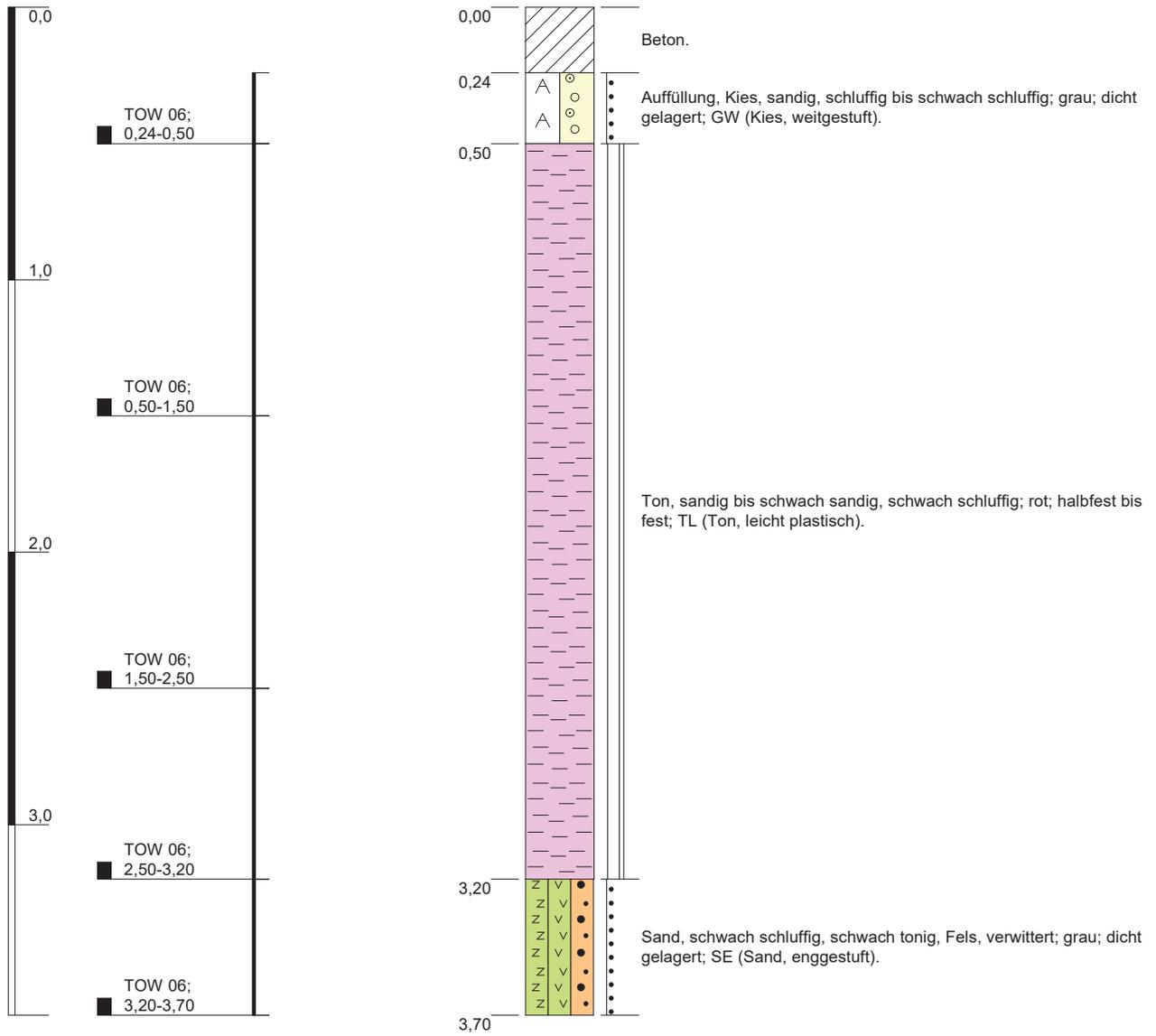
TOW 04

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



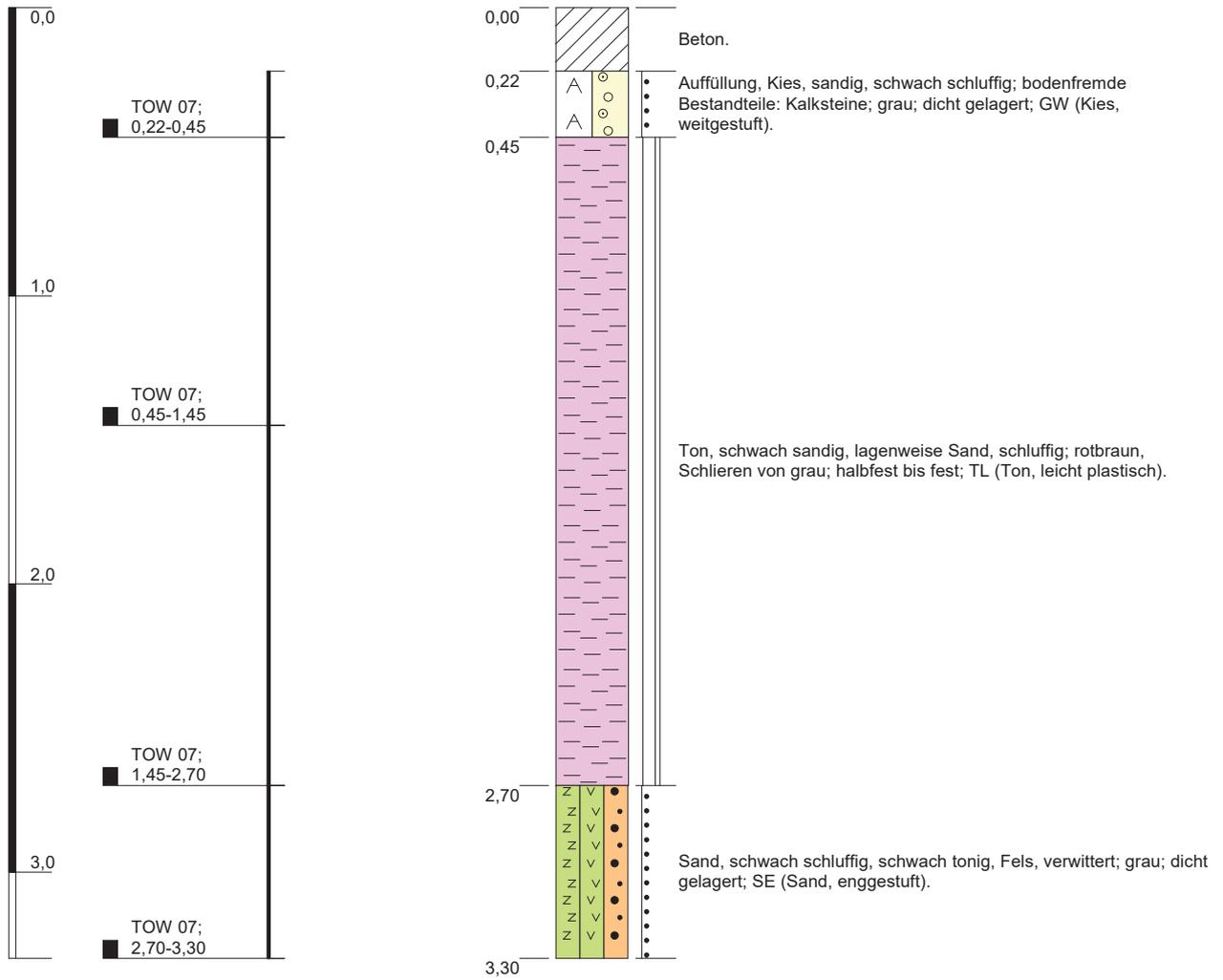
TOW 06

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



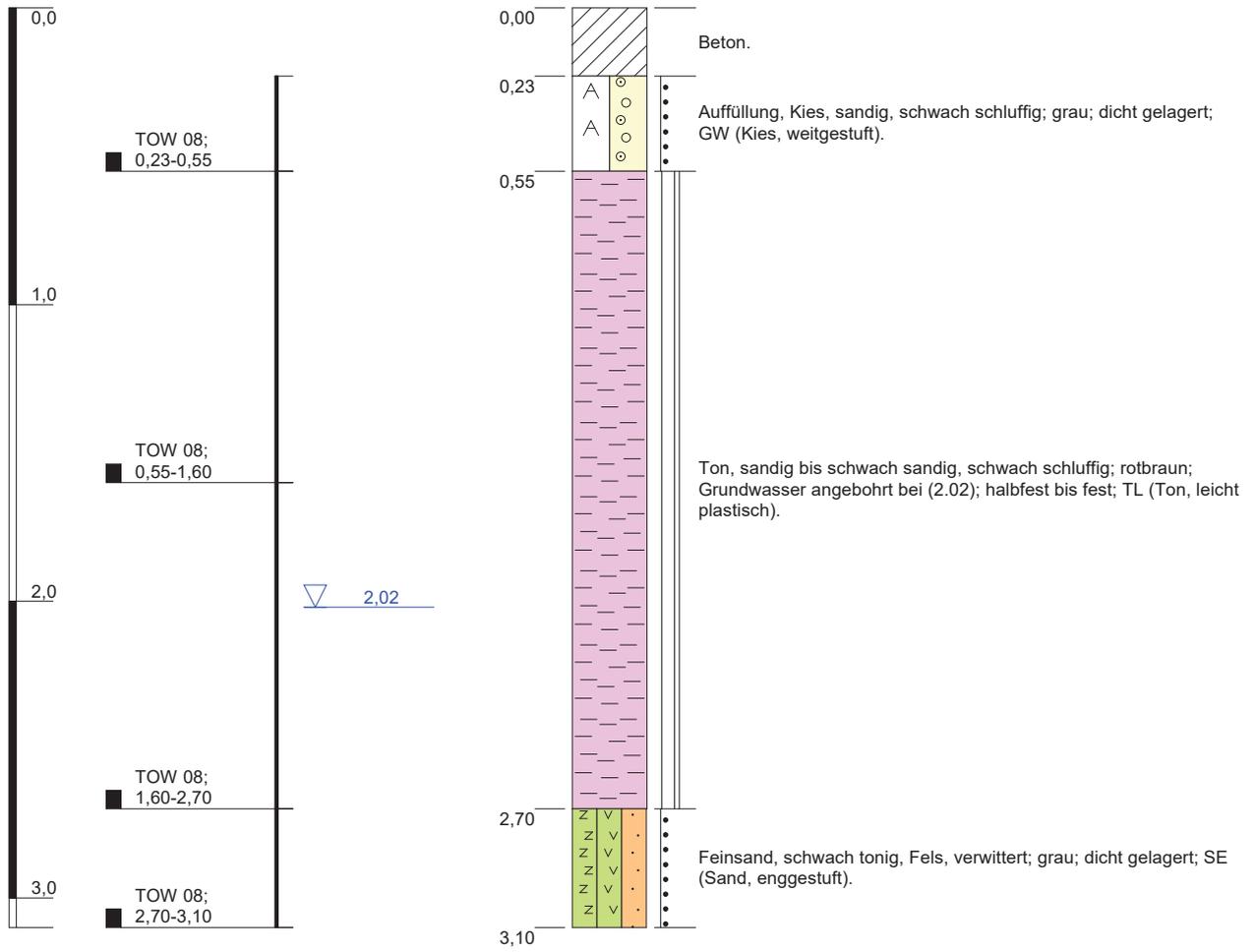
TOW 07

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



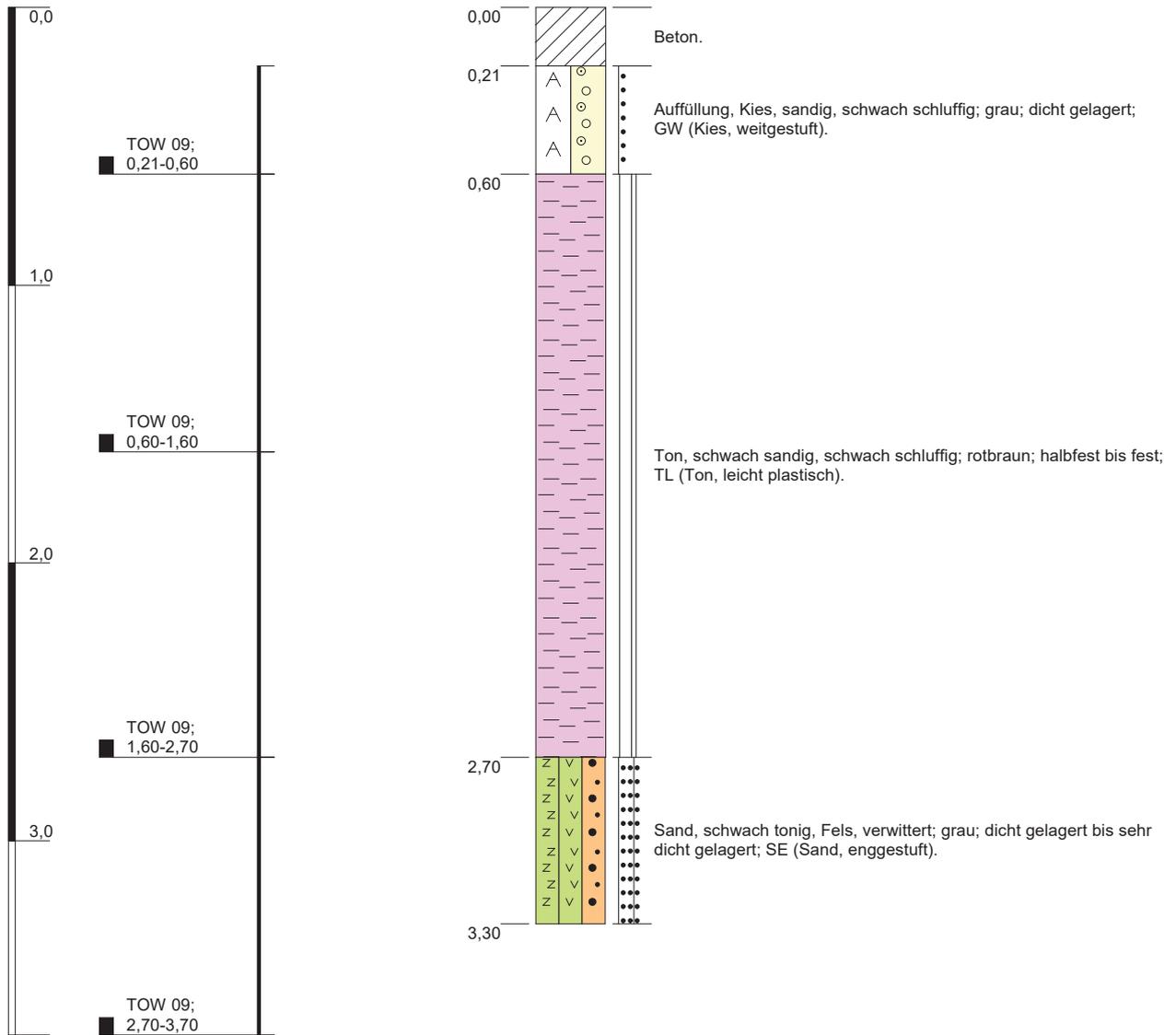
TOW 08

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



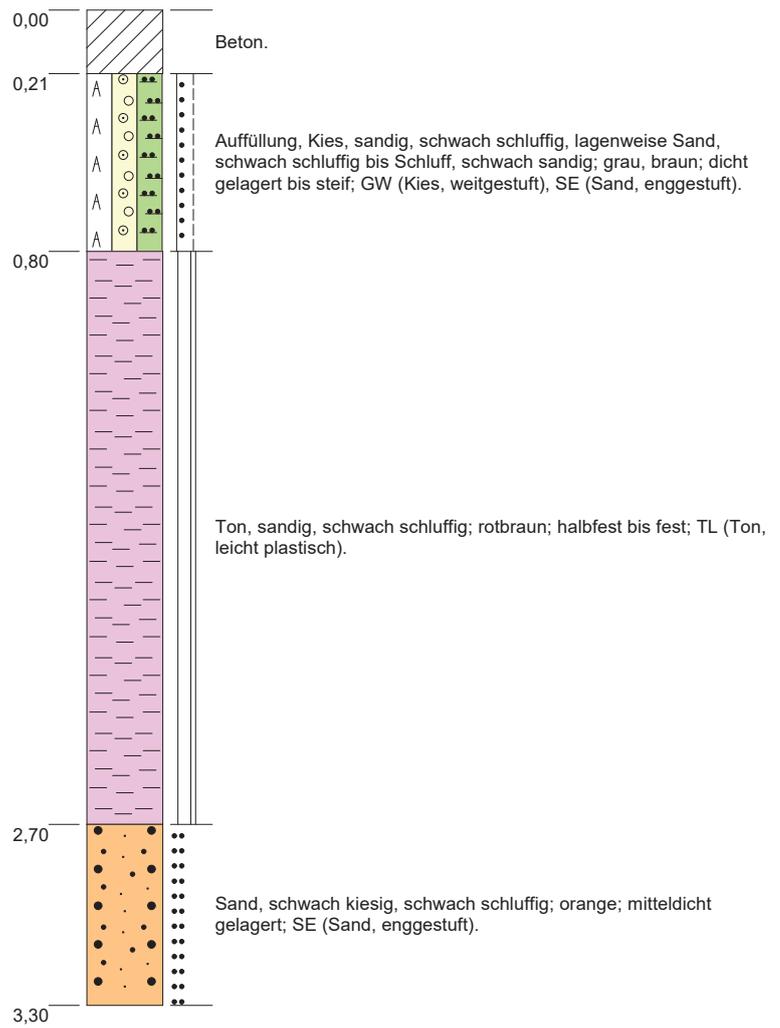
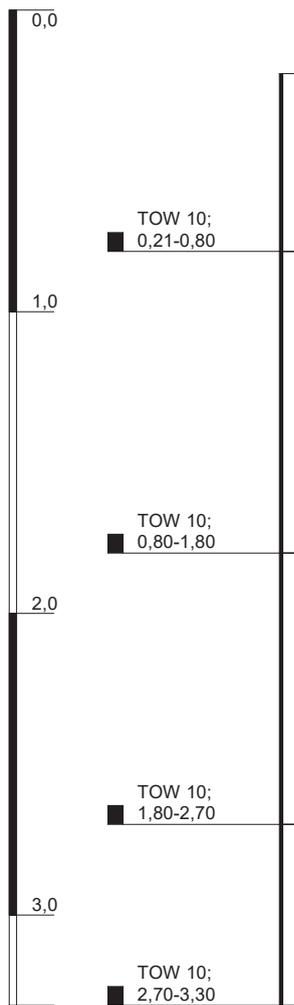
TOW 09

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



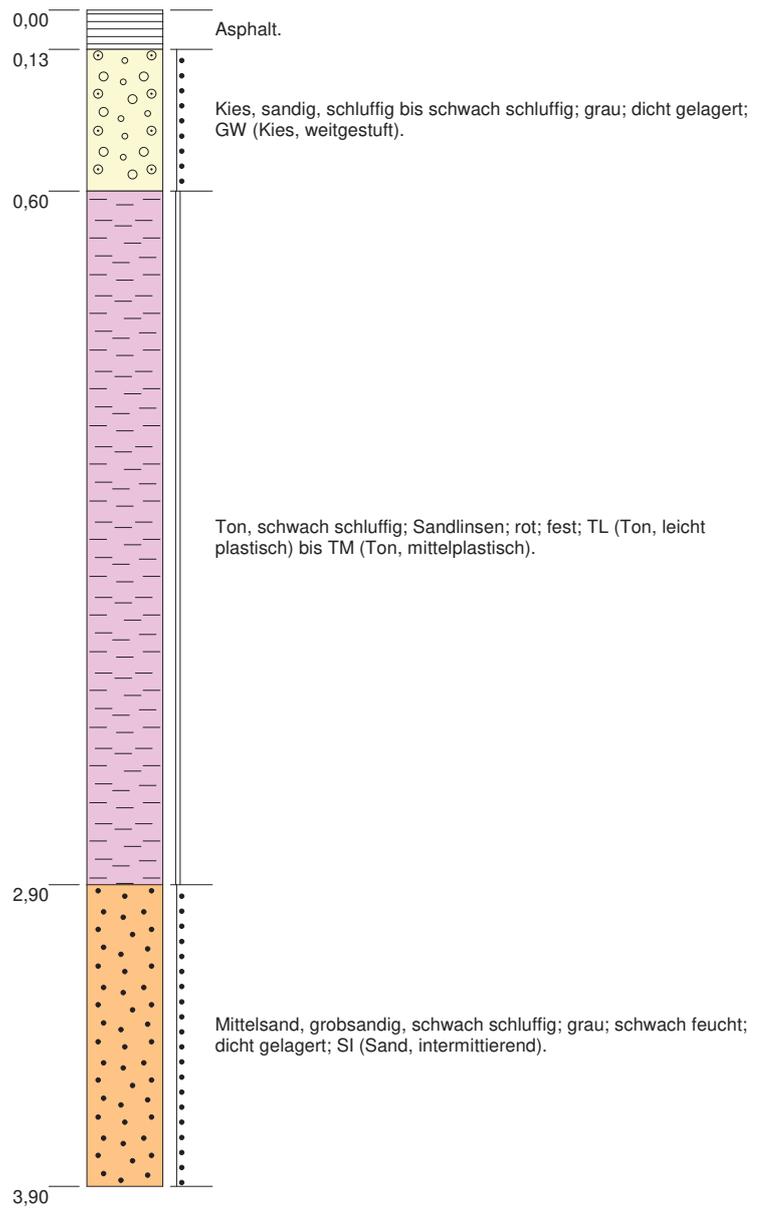
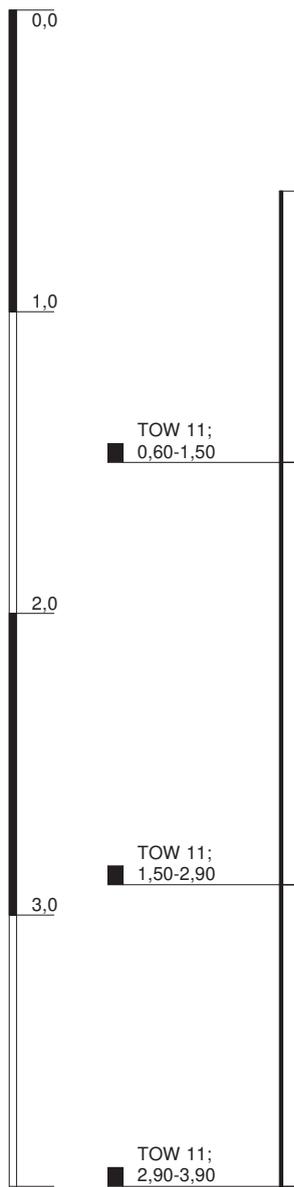
m u. Ansatzhöhe (0,00 m)

TOW 10



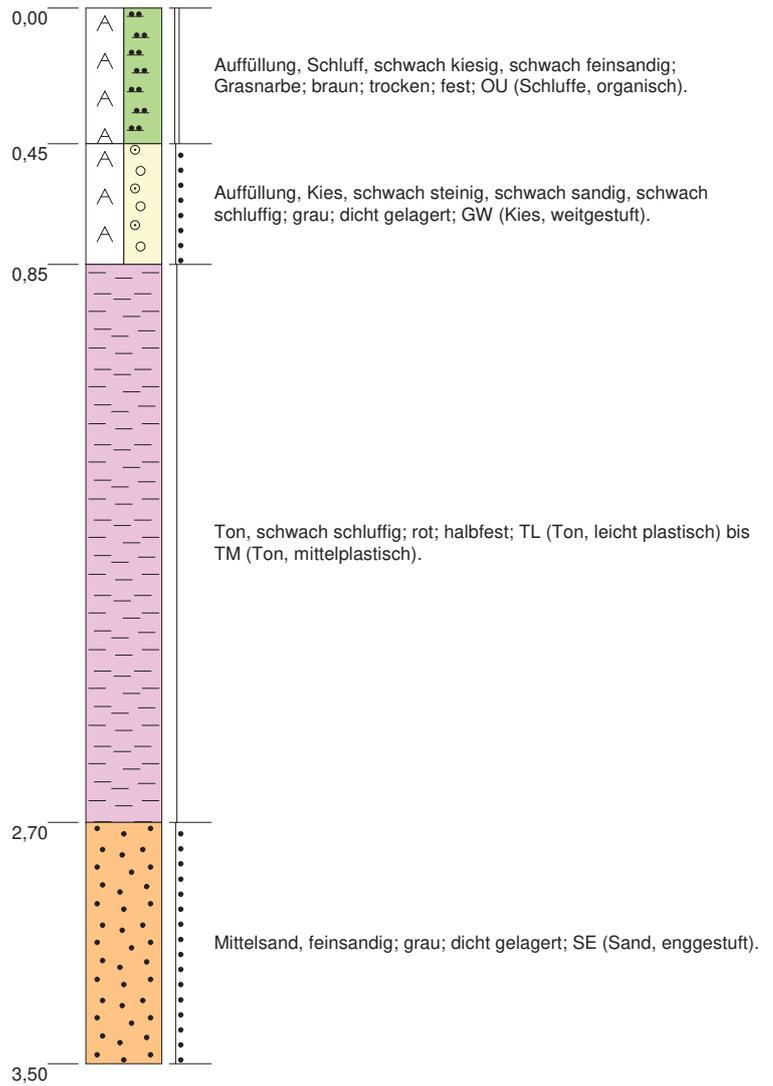
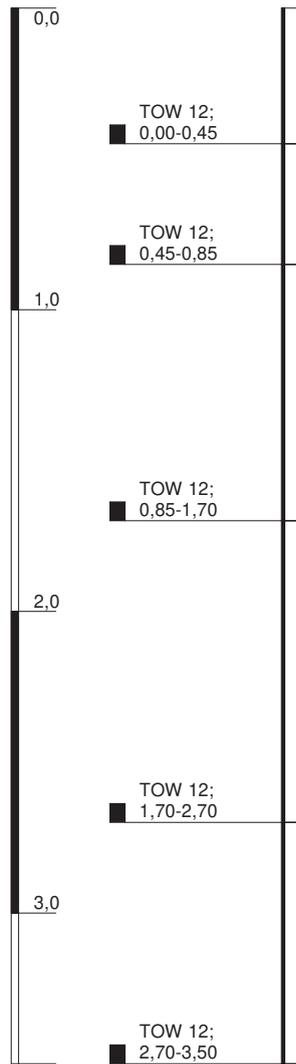
TOW 11

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



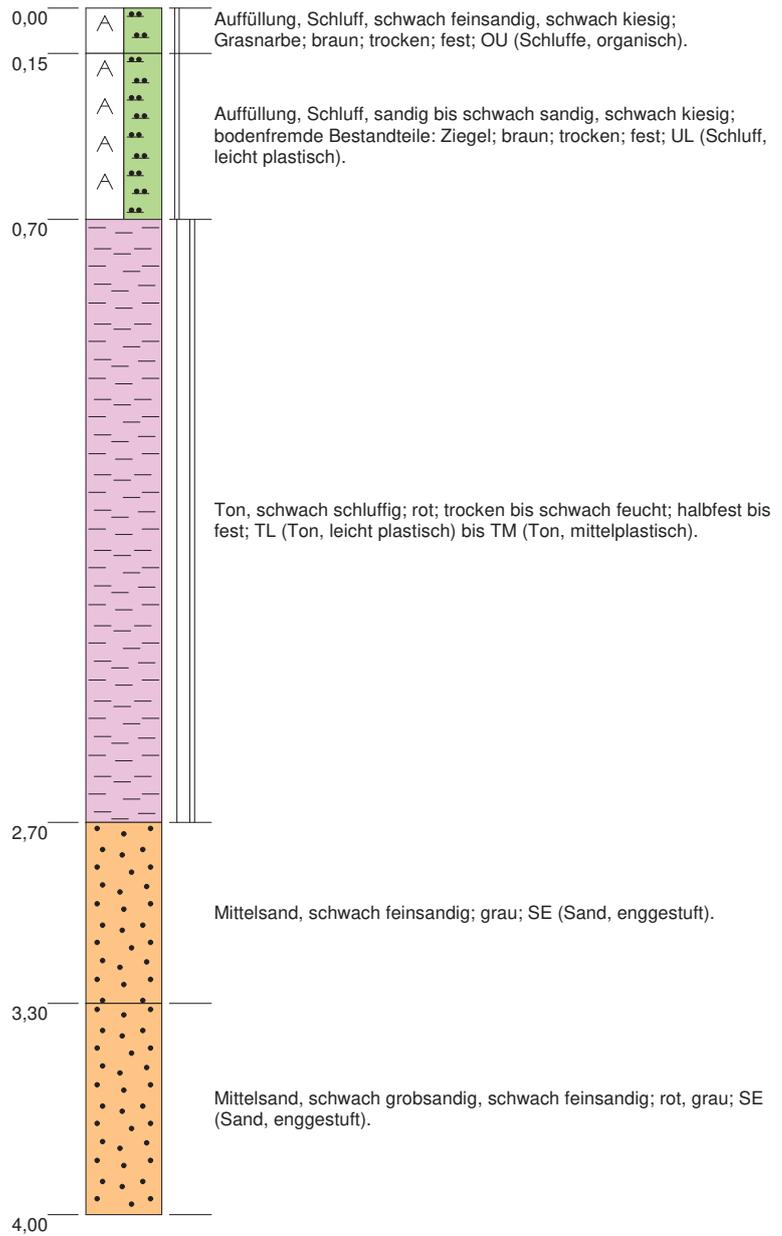
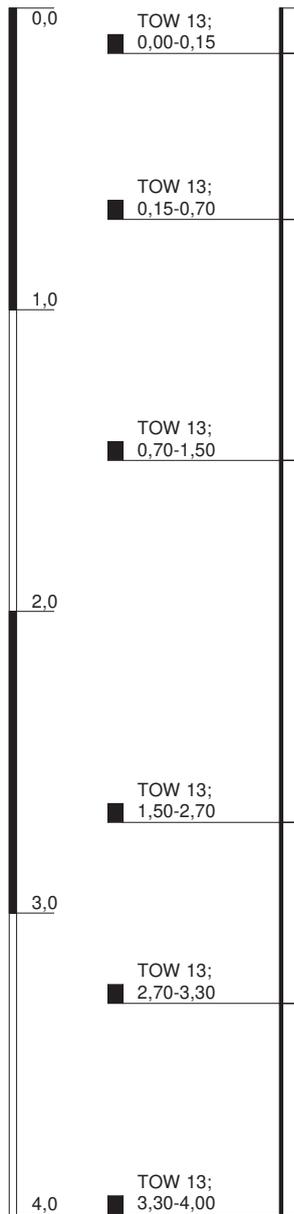
TOW 12

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



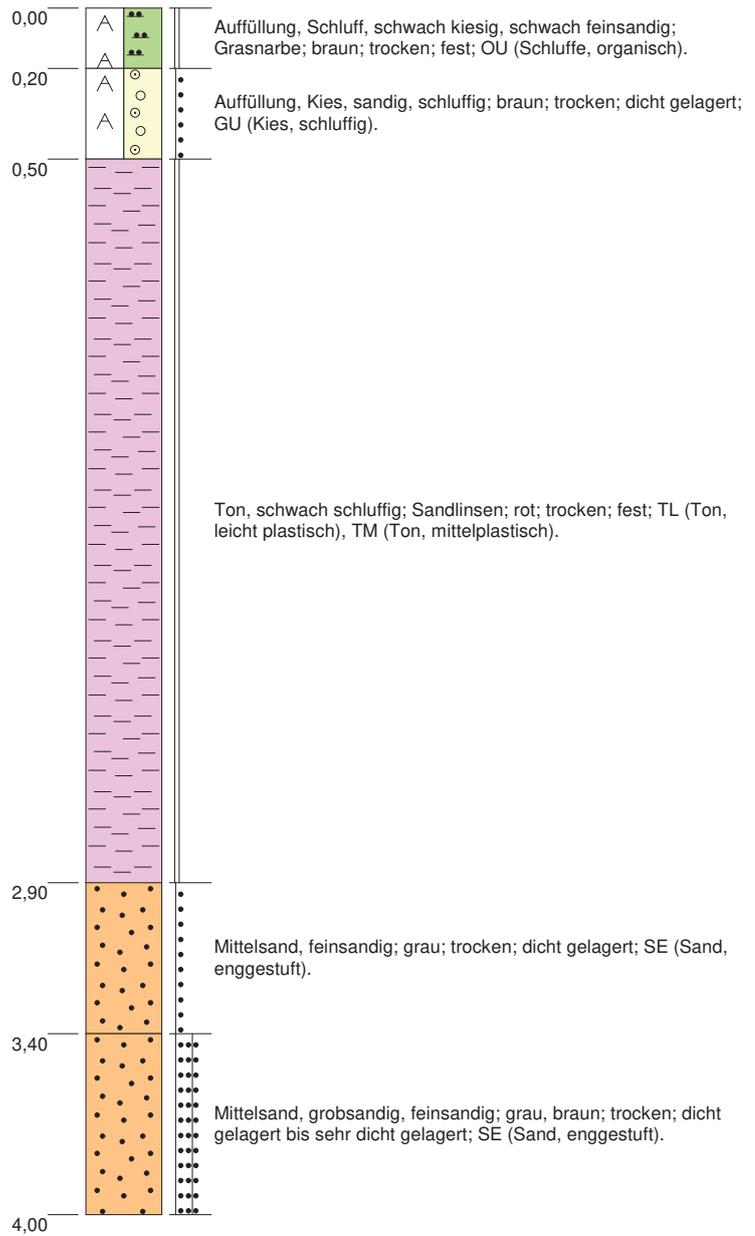
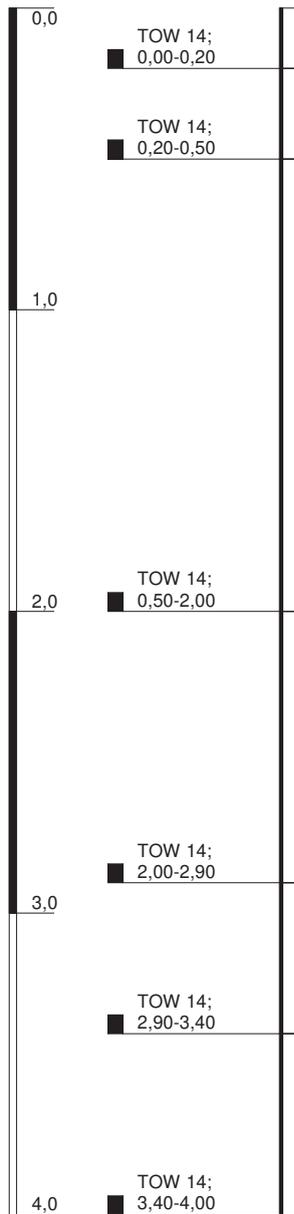
TOW 13

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



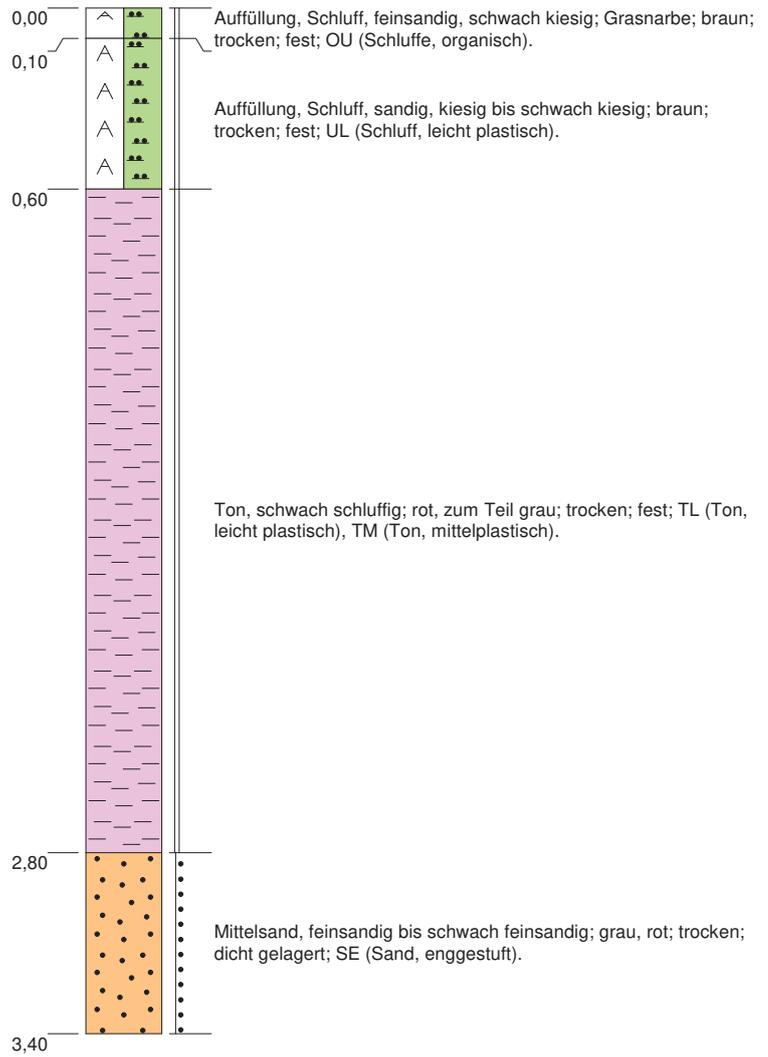
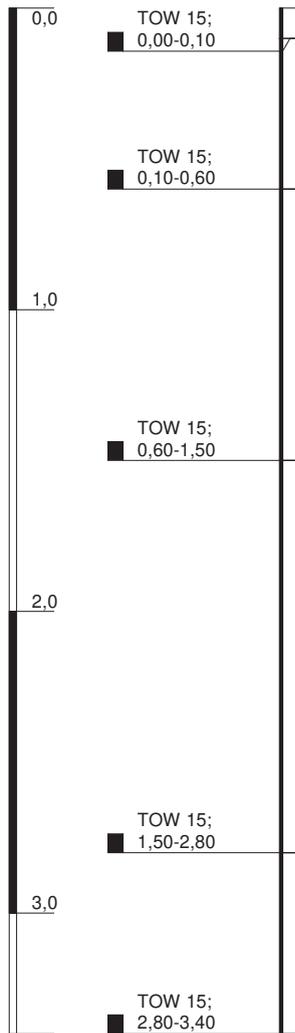
TOW 14

m u. Ansatzhöhe (0,00 m)

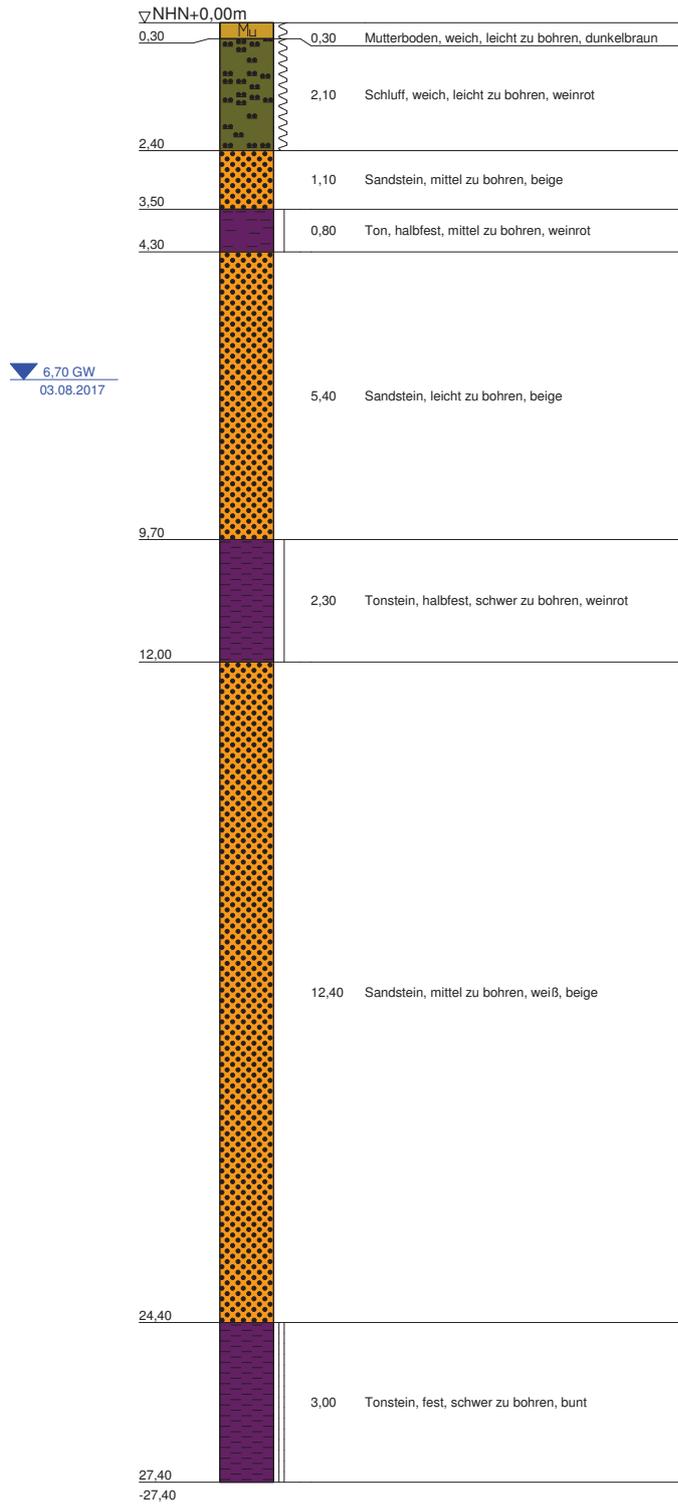


TOW 15

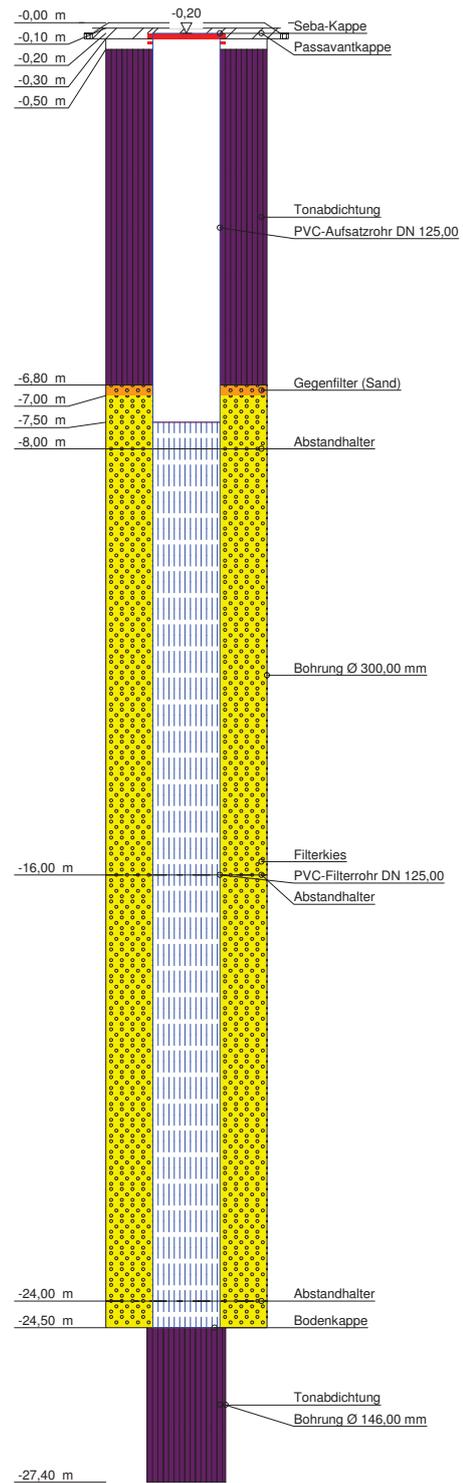
m u. Ansatzhöhe (0,00 m)



GWM 70



Messstellenausbau





Bohrung Nr. **GWM 70** Rammkernbohrung bis **5,00** m verrohrt bis **5,00** m Ø **300** mm
 Rotationskernbohrung bis **27,40** m verrohrt bis **27,40** m Ø **146** mm
 Durchführungszeit: **31.07.-03.08.2017** EK-DK-S Ø **SK 146** mm verrohrt bis **24,50** m Ø **300*** mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf *** aufgeweitet**
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
Ruhewasserstand	03.08.2017	12:00 Uhr	6,70 m	5,00 m	27,40 m

Pegelrohr **DN 125** Ø ROK = **0,20** m, unter Gel.= m **Passavantkappe**
 Sumpfrohr - m, Filterrohr **17,00** m, Vollrohr PVC **7,00** m, Vollrohr Stahl - m, **Seba-, Bodenkappe**
 Filterkies von **24,50** bis **7,00** m, Tondichtung von **6,80** bis **0,50** m, Zem.-Bent. von - bis - m
 Gegenfilter/Sand von **7,00** bis **6,80** m, Tondichtung von **27,40** bis **24,50** m, Bohrgut von - bis - m

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					

1	2					3	4	5	6
0,30	a1) Mutterboden					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	e)					
2,40	a1) Schluff					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) weinrot						
	f)	g)	h)	e)					
3,50	a1) Sandstein					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) beige						
	f)	g)	h)	e)					
4,30	a1) Ton					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) halbfest	c) mittel zu bohren	d) weinrot						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP **28** mKi() - mBKB() - SPT
 Bodenproben übergeben am an

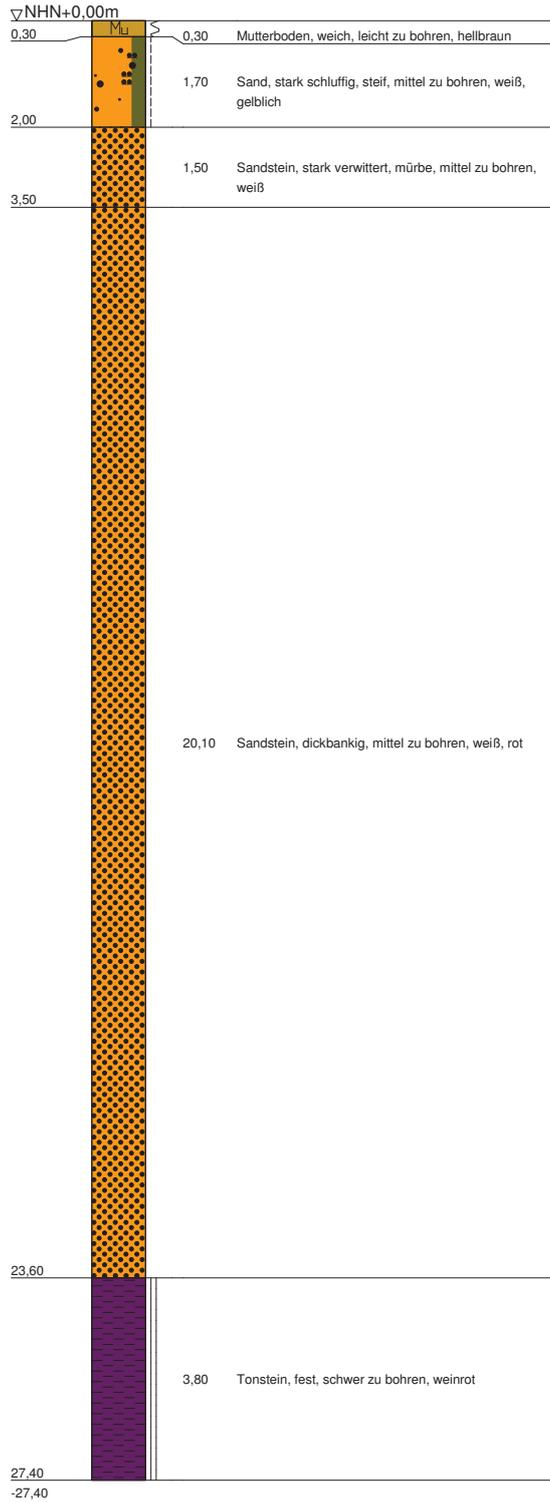
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr. **GWM 70**Durchführungszeit: **31.07.-03.08.2017**

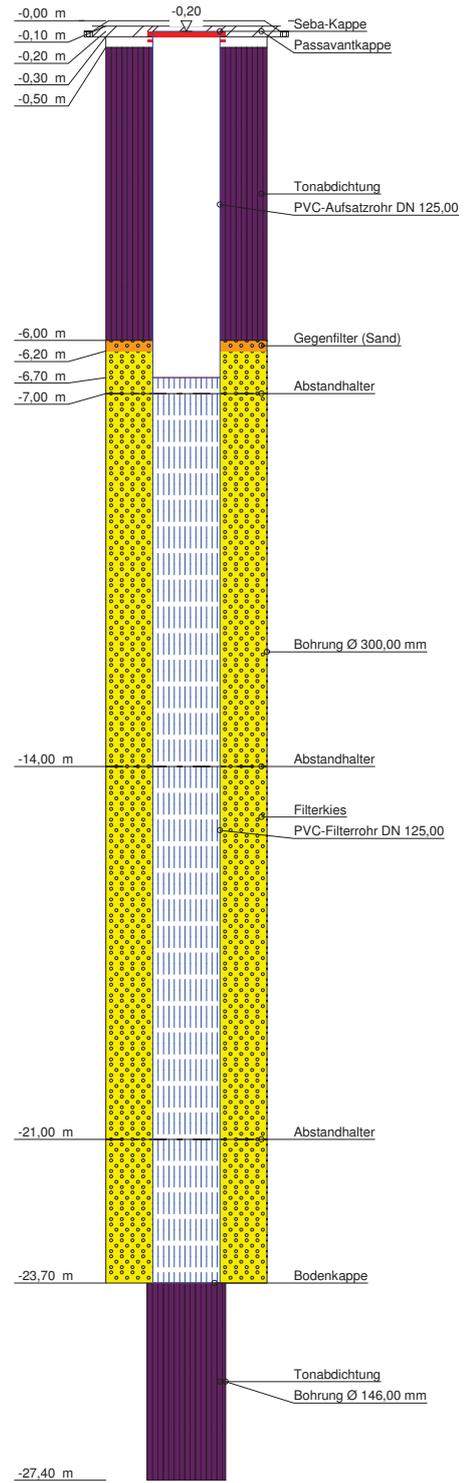
Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
9,70	a1) Sandstein				Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm ab 5,00 m SK6L ø 146 mm aufgeweitet ø 300 mm bis 24,50 m			
	a2)							
	b)	c) leicht zu bohren	d) beige					
	f)	g)	h)	e)				
12,00	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) halbfest	c) schwer zu bohren	d) weinrot					
	f)	g)	h)	e)				
24,40	a1) Sandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b)	c) mittel zu bohren	d) weiß, beige					
	f)	g)	h)	e)				
27,40	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) bunt					
	f)	g)	h)	e)				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 71



Messstellenausbau



Bohrung Nr. GWM 71	Rammkernbohrung bis 3,50 m	verrohrt bis 3,50 m Ø 300 mm
Durchführungszeit: 03.-08.08.2017	Rotationskernbohrung bis 27,40 m	verrohrt bis 27,40 m Ø 146 mm
	EK-DK-S Ø SK 146 mm	verrohrt bis 23,70 m Ø 300* mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf * aufgeweitet					
Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts:		Hoch: Einmessung durch:			
Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
Ruhewasserstand	08.08.2017	14:00 Uhr	7,80 m	3,50 m	27,40 m

Pegelrohr DN 125 Ø ROK = 0,20 m, unter Gel.= m	Passavantkappe
Sumpfrohr - m, Filterrohr 16,00 m, Vollrohr PVC 7,00 m, Vollrohr Stahl - m, Seba-, Bodenkappe	
Filterkies von 23,70 bis 6,20 m, Tondichtung von 6,00 bis 0,50 m, Zem.-Bent. von - bis - m	
Gegenfilter/Sand von 6,20 bis 6,00 m, Tondichtung von 27,40 bis 23,50 m, Bohrgut von - bis - m	

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,30	a1) Mutterboden					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) hellbraun						
	f)	g)	h)	e)					
2,00	a1) Sand, stark schluffig					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) steif	c) mittel zu bohren	d) weiß, gelblich						
	f)	g)	h)	e)					
3,50	a1) Sandstein, stark verwittert					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm ab 3,50 m SK6L ø 146 mm aufgeweitet ø 300 mm bis 23,70 m			
	a2)								
	b) mürbe	c) mittel zu bohren	d) weiß						
	f)	g)	h)	e)					
23,60	a1) Sandstein					SK6L ø 146 mm			
	a2) dickbankig								
	b)	c) mittel zu bohren	d) weiß, rot						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP	28 mKi()	- mBKB()	- SPT
Bodenproben übergeben am _____ an _____			

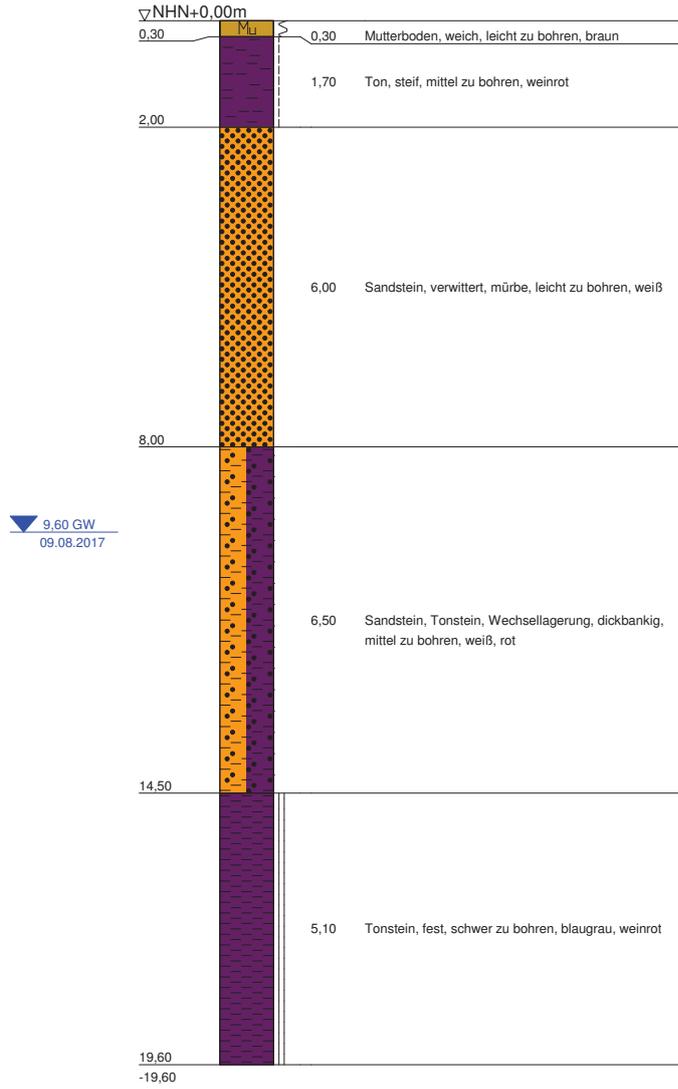
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr. **GWM 71**Durchführungszeit: **03.-08.08.2017**

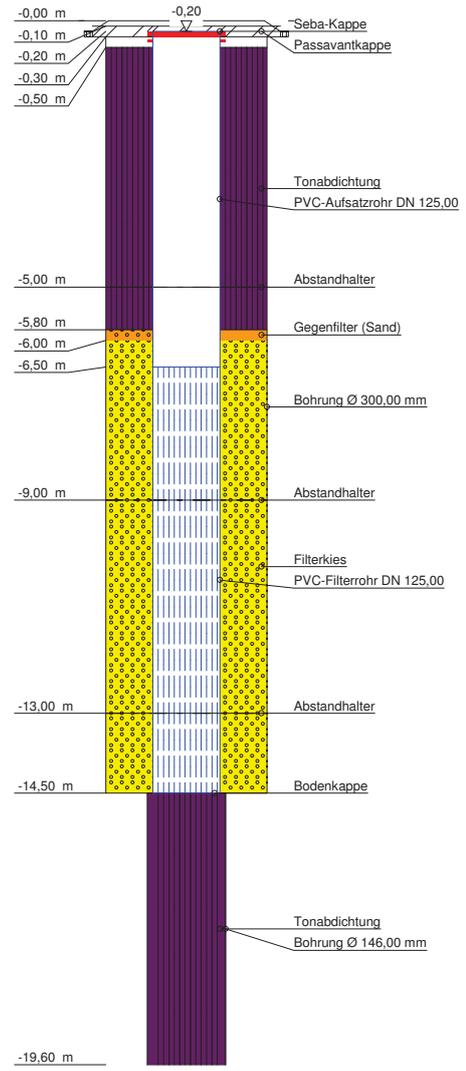
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
27,40	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) weinrot					
	f)	g)	h)	e)				

GWM 72



Messstellenausbau

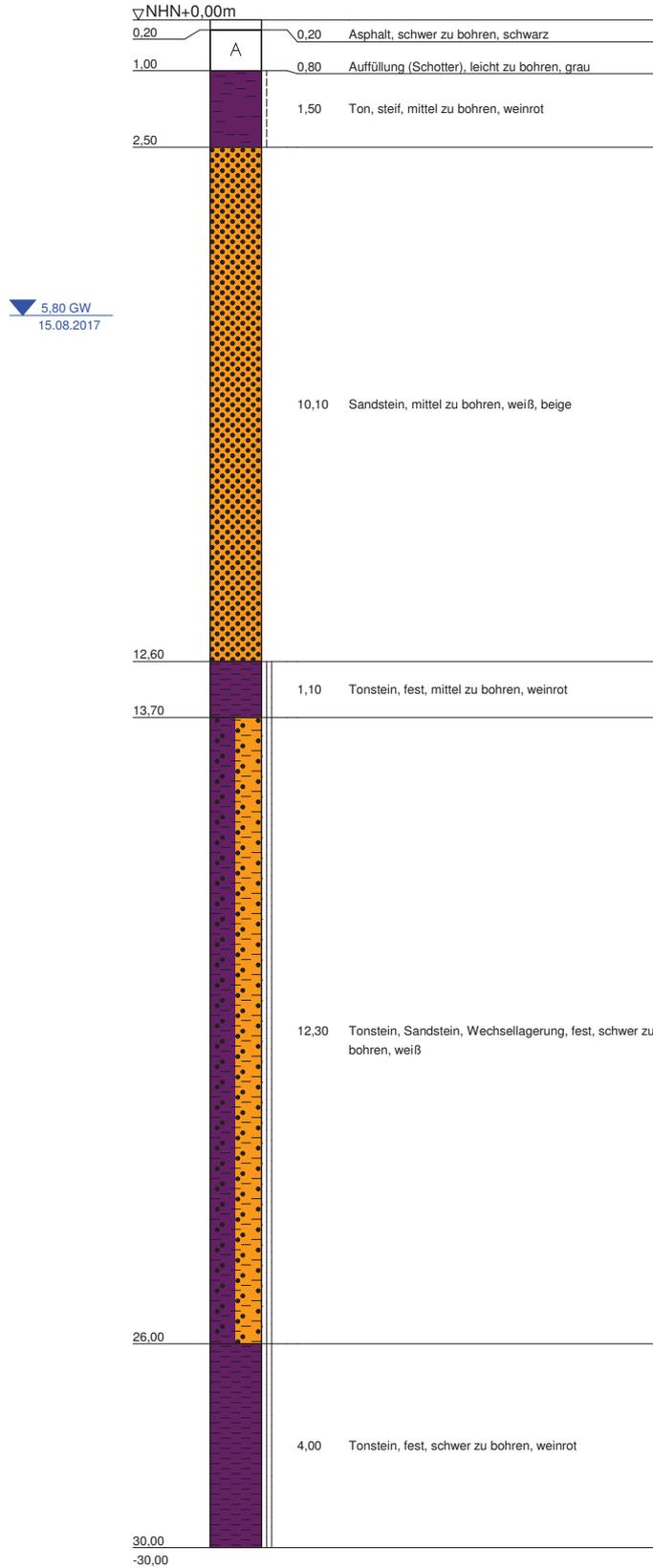


Bohrung Nr. **GWM 72**Durchführungszeit: **08.-09.08.2017**

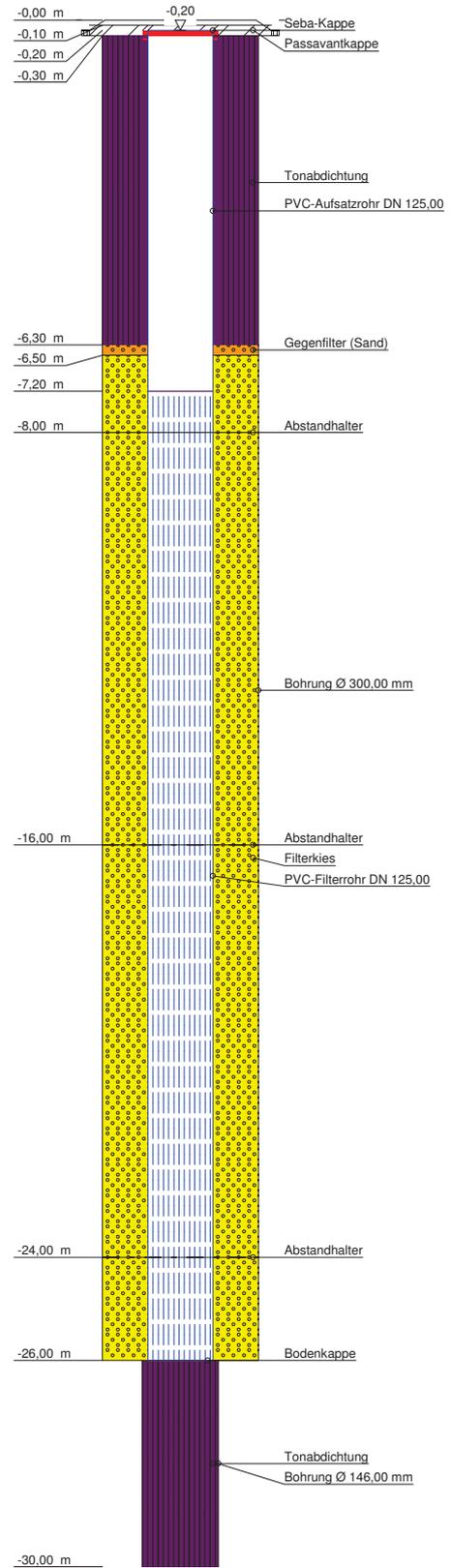
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
19,60	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) blaugrau, weinrot					
	f)	g)	h)	e)				

GWM 73



Messstellenausbau



Bohrung Nr. **GWM 73** Rammkernbohrung bis **3,40** m verrohrt bis **3,40** m Ø **300** mm
 Rotationskernbohrung bis **30,00** m verrohrt bis **30,00** m Ø **146** mm
 Durchführungszeit: **10.-15.08.2017** EK-DK-S Ø **SK 146** mm verrohrt bis **26,00** m Ø **300*** mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf *** aufgeweitet**
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
Ruhewasserstand	15.08.2017	13:00 Uhr	5,80 m	3,40 m	30,00 m

Pegelrohr **DN 125** Ø ROK = **0,20** m, unter Gel.= m **Passavantkappe**
 Sumpfrohr - m, Filterrohr **19,00** m, Vollrohr PVC **7,00** m, Vollrohr Stahl - m, **Seba-, Bodenkappe**
 Filterkies von **26,00** bis **6,50** m, Tondichtung von **6,30** bis **0,00** m, Zem.-Bent. von - bis - m
 Gegenfilter/Sand von **6,50** bis **6,30** m, Tondichtung von **30,00** bis **26,00** m, Bohrgut von - bis - m

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,20	a1) Asphalt					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b)	c) schwer zu bohren	d) schwarz						
	f)	g)	h)	e)					
1,00	a1) Auffüllung (Schotter)					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b)	c) leicht zu bohren	d) grau						
	f)	g)	h)	e)					
2,50	a1) Ton					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) steif	c) mittel zu bohren	d) weinrot						
	f)	g)	h)	e)					
12,60	a1) Sandstein					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm ab 3,40 m SK6L ø 146 mm aufgeweitet ø 300 mm bis 26,00 m			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) weiß, beige						
	f)	g)	h)	e)					
Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP 30 mKi() - mBKB() - SPT									
Bodenproben übergeben am an									

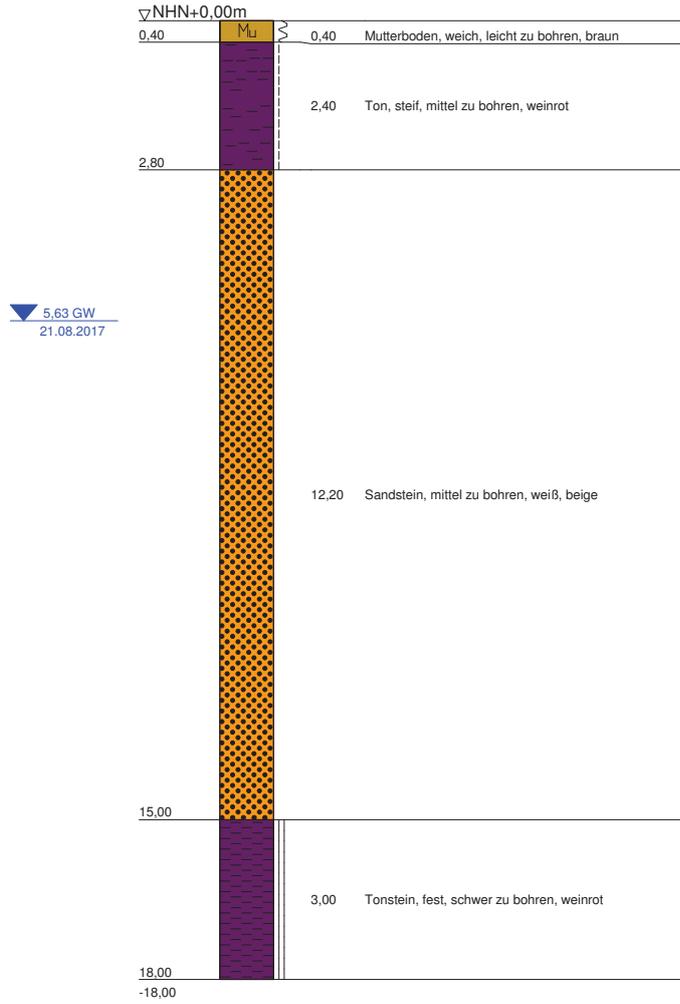
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr. **GWM 73**Durchführungszeit: **10.-15.08.2017**

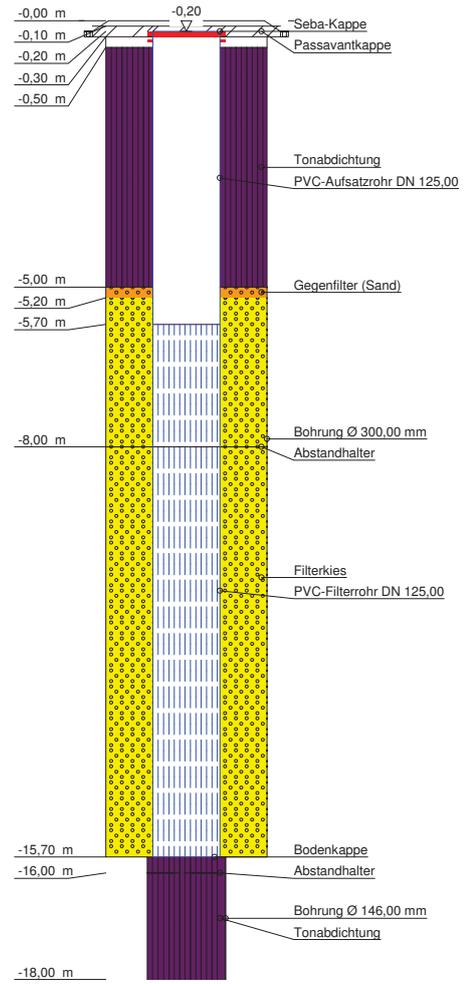
Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
13,70	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) mittel zu bohren	d) weinrot					
	f)	g)	h)	e)				
26,00	a1) Tonstein, Sandstein, Wechsellagerung				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) weiß					
	f)	g)	h)	e)				
30,00	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) weinrot					
	f)	g)	h)	e)				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 74



Messstellenausbau



Bohrung Nr. GWM 74	Rammkernbohrung bis 4,80 m	verrohrt bis 4,80 m Ø 300 mm
Durchführungszeit: 16.-21.08.2017	Rotationskernbohrung bis 18,00 m	verrohrt bis 18,00 m Ø 146 mm
	EK-DK-S Ø SK 146 mm	verrohrt bis 15,70 m Ø 300* mm

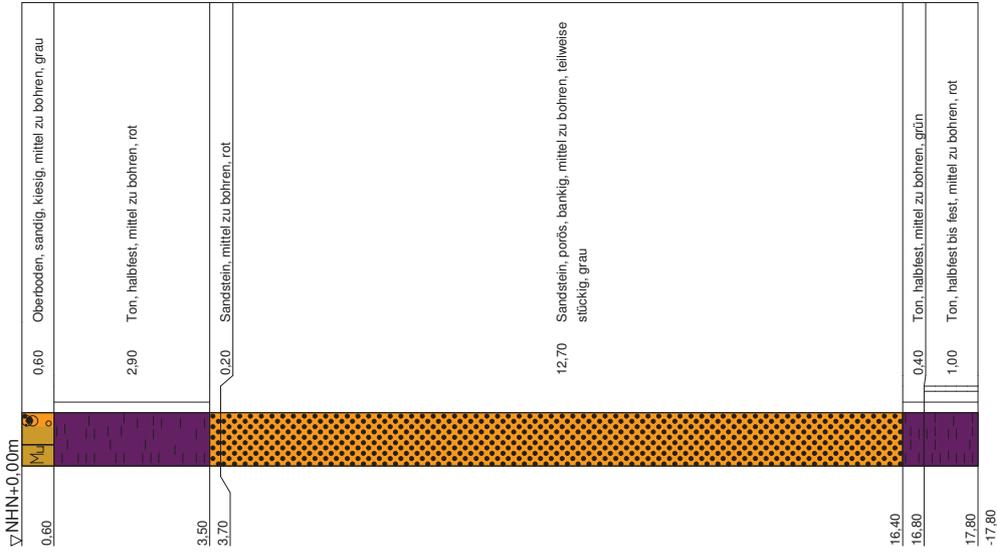
Höhe des Ansatzpunktes zu _____ m; bezogen auf * aufgeweitet					
Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts:		Hoch:		Einmessung durch:	
Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
Ruhewasserstand	21.08.2017	15:30 Uhr	5,63 m	4,80 m	18,00 m

Pegelrohr DN 125 Ø ROK = 0,20 m, unter Gel.= _____ m	Passavantkappe
Sumpfrohr - m, Filterrohr 10,00 m, Vollrohr PVC 5,50 m, Vollrohr Stahl - m, Seba-, Bodenkappe	
Filterkies von 15,70 bis 5,20 m, Tondichtung von 18,00 bis 15,70 m, Zem.-Bent. von - bis - m	
Gegenfilter/Sand von 5,20 bis 5,00 m, Tondichtung von 5,00 bis 0,50 m, Bohrgut von - bis - m	

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,40	a1) Mutterboden					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) braun						
	f)	g)	h)	e)					
2,80	a1) Ton					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b) steif	c) mittel zu bohren	d) weinrot						
	f)	g)	h)	e)					
15,00	a1) Sandstein					Schappe ø 220 mm Verrohrung ø 300 mm ab 4,80 m SK6L ø 146 mm aufgeweitet ø 300 mm bis 15,70 m			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) weiß, beige						
	f)	g)	h)	e)					
18,00	a1) Tonstein					SK6L ø 146 mm			
	a2)								
	b) fest	c) schwer zu bohren	d) weinrot						
	f)	g)	h)	e)					
Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP 18 mKi() - mBKB() - SPT									
Bodenproben übergeben am _____ an _____									

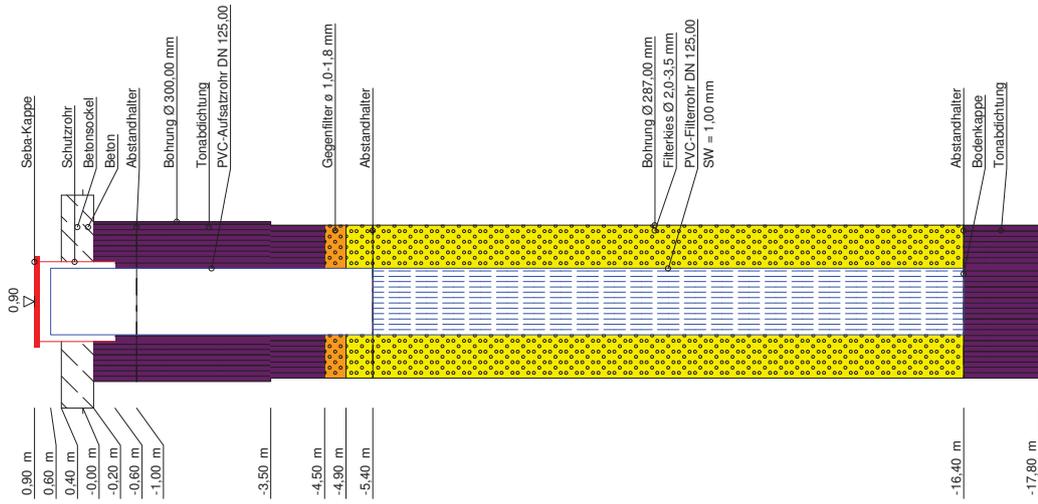
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 75



6.70 GW
12.09.2018

Messstellenausbau



Bohrung Nr. GWM 75		Rammkernbohrung bis 3,50 m	verrohrt bis 3,50 m Ø 300 mm				
Durchführungszeit: 11.-12.09.2018		Rotationskernbohrung bis 17,80 m	verrohrt bis 17,80 m Ø 146 mm				
		EK-DK-S Ø SK 146 mm	verrohrt bis m Ø mm				
Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf aufgebohrt ø 287 mm							
Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:							
Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m				
eingespiegelt	12.09.2018	-	6,70 m				
			UK Verrohrg. m				
			Bohrtiefe m				
			16,40 m				
Pegelrohr 5" Ø ROK = 0,60 m, über Gel.= m 3 Abstandhalter							
Sumpfrohr - m, Filterrohr 11 m, Vollrohr PVC 6 m, Vollrohr Stahl (6")1,5 m, Betonsockel, Seba-,Bodenkap							
Filterkies von 16,40 bis 4,90 m, Tondichtung von 17,80 bis 16,40 m, Zem.-Bent. von - bis - m							
Gegenfilter/Sand von 4,90 bis 4,50 m, Tondichtung von 4,50 bis 0,20 m, Bohrgut von - bis - m							
Beton von 0,20 bis 0,00 m							
Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht			Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾ e) Kalkgehalt				
1	2			3	4	5	6
0,60	a1) Oberboden, sandig, kiesig			Luftschappe ø 230 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)						
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau				
	f)	g)	h) e)				
3,50	a1) Ton			Luftschappe ø 230 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)						
	b) halbfest	c) mittel zu bohren	d) rot				
	f)	g)	h) e)				
3,70	a1) Sandstein			SK6L ø 146 mm aufgebohrt von 3,50 bis 17,80 m ø 287 mm			
	a2)						
	b)	c) mittel zu bohren	d) rot				
	f)	g)	h) e)				
16,40	a1) Sandstein			SK6L ø 146 mm			
	a2) teilweise stückig, bankig						
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grau				
	f)	g)	h) e)				
Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP		18 mKi(v)		- mBKB()		- SPT	
Bodenproben übergeben am		an					

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

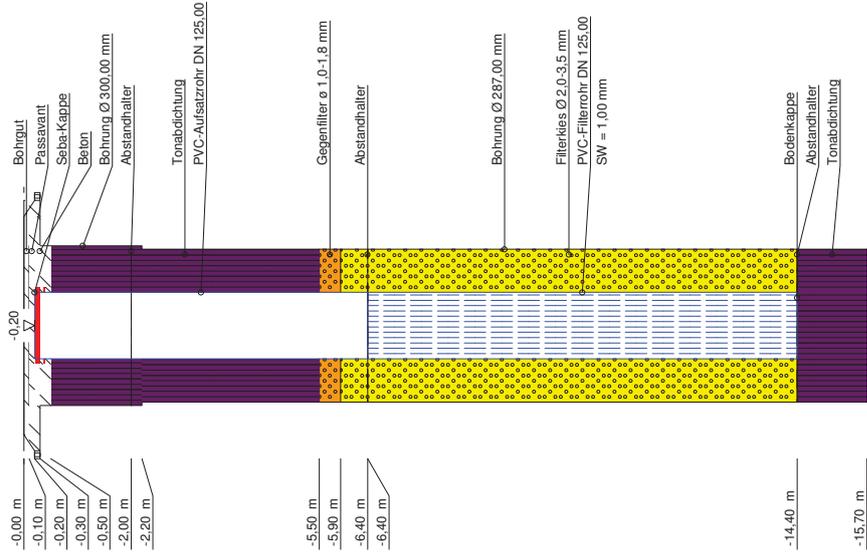
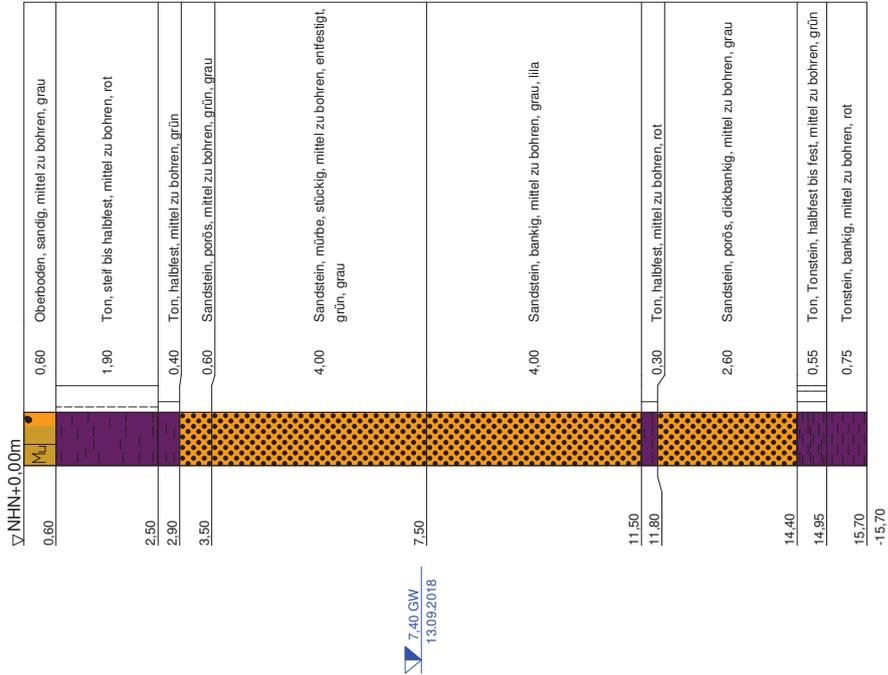
Bohrung Nr. **GWM 75**Durchführungszeit: **11.-12.09.2018**

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
16,80	a1) Ton				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) halbfest	c) mittel zu bohren	d) grün					
	f)	g)	h)	e)				
17,80	a1) Ton				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) halbfest bis fest	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				

GWM 76

Messstellenausbau



7.40 GW
13.09.2018

Bohrung Nr.	GWM 76	Rammkernbohrung bis 2,20 m	verrohrt bis 2,20 m Ø 300 mm
Durchführungszeit:	12.-13.09.2018	Rotationskernbohrung bis 15,70 m	verrohrt bis 15,70 m Ø 146 mm
		EK-DK-S Ø SK 146 mm	verrohrt bis m Ø mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf **aufgebohrt ø 287 mm**
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
eingespiegelt	13.09.2018	-	7,40 m	-	14,40 m

Pegelrohr **5"** Ø ROK = **0,20** m, **unter** Gel.= m **3 Abstandhalter**
 Sumpfrohr - m, Filterrohr **8** m, Vollrohr PVC **6,2** m, Vollrohr Stahl - m, **Passavant-,Seba-,Bodenkapp**
 Filterkies von **14,40** bis **5,90** m, Tondichtung von **15,70** bis **14,40** m, Zem.-Bent. von - bis - m
 Gegenfilter/Sand von **5,90** bis **5,50** m, Tondichtung von **5,50** bis **0,50** m, Bohrgut von **0,10** bis **0,00** m
Beton von 0,50 bis 0,10 m

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,60	a1) Oberboden, sandig					Luftschappe ø 230 mm Verrohrung ø 300 mm			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau						
	f)	g)	h)	e)					
2,50	a1) Ton					Luftschappe ø 230 mm Verrohrung ø 300 mm ab 2,20 m SK6L ø 146 mm aufgebohrt von 2,20 bis 15,70 m ø 287 mm			
	a2)								
	b) steif bis halbfest	c) mittel zu bohren	d) rot						
	f)	g)	h)	e)					
2,90	a1) Ton					SK6L ø 146 mm			
	a2)								
	b) halbfest	c) mittel zu bohren	d) grün						
	f)	g)	h)	e)					
3,50	a1) Sandstein					SK6L ø 146 mm			
	a2)								
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grün, grau						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP **16** mKi(v) - mBKB() - SPT
 Bodenproben übergeben am an

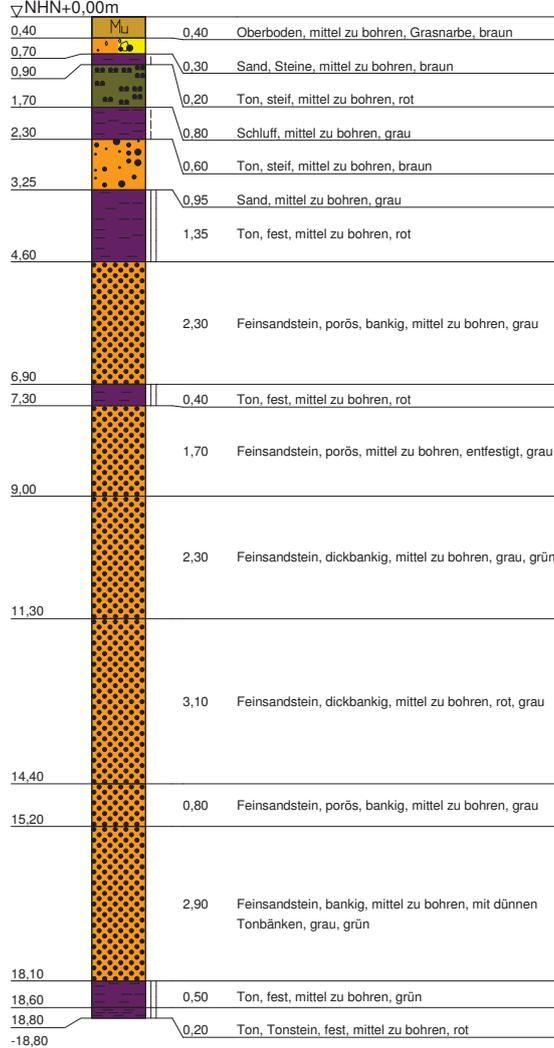
1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr. **GWM 76**Durchführungszeit: **12.-13.09.2018**

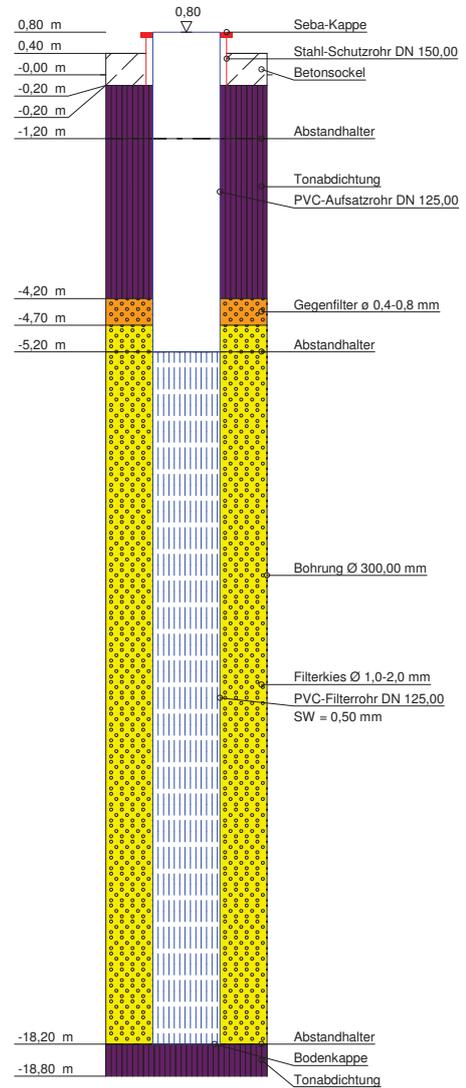
Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
7,50	a1) Sandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) entfestigt, stückig							
	b) mürbe	c) mittel zu bohren	d) grün, grau					
	f)	g)	h)	e)				
11,50	a1) Sandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) bankig							
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau, lila					
	f)	g)	h)	e)				
11,80	a1) Ton				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) halbfest	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				
14,40	a1) Sandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) dickbankig							
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grau					
	f)	g)	h)	e)				
14,95	a1) Ton, Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) halbfest bis fest	c) mittel zu bohren	d) grün					
	f)	g)	h)	e)				
15,70	a1) Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) bankig							
	b)	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GWM 77



Messstellenausbau GWM 77



Bohrung Nr. GWM 77	Rammkernbohrung bis 4,60 m	verrohrt bis 4,60 m Ø 178 mm
Durchführungszeit: 14.-15.05.2019	Rotationskernbohrung bis 18,80 m	verrohrt bis 18,80 m Ø 146 mm
	EK-DK-S Ø SK 146 mm	verrohrt bis 18,80 m Ø 300* mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf ***aufgebohrt ø 300 mm**
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
eingespiegelt	15.05.2019	-	8,92 m	-	18,20 m

Pegelrohr **DN 125** Ø ROK = **0,80** m, über Gel.= m **Betonsockel**
 Sumpfrohr - m, Filterrohr **13,00** m, Vollrohr PVC **6,00** m, Vollrohr Stahl **1,00*** m, **Seba-, Bodenkappe**
 Filterkies von **18,20** bis **4,70** m, Tondichtung von **18,80** bis **18,20** m, Zem.-Bent. von - bis - m
 Gegenfilter/Sand von **4,70** bis **4,20** m, Tondichtung von **4,20** bis **0,00** m, Bohrgut von - bis - m
*** Stahl-Schutzrohr DN 150,00**

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,40	a1) Oberboden					Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm bis 18,80 m aufgebohrt ø 300 mm			
	a2) Grasnarbe								
	b)	c) mittel zu bohren	d) braun						
	f)	g)	h)	e)					
0,70	a1) Sand, Steine					Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) braun						
	f)	g)	h)	e)					
0,90	a1) Ton					Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)								
	b) steif	c) mittel zu bohren	d) rot						
	f)	g)	h)	e)					
1,70	a1) Schluff					Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)								
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: - GP - KP - SP - WP **19** mKi(v) - mBKB() - SPT
 Bodenproben übergeben am an

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr. **GWM 77**Durchführungszeit: **14.-15.05.2019**

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
2,30	a1) Ton				Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)							
	b) steif	c) mittel zu bohren	d) braun					
	f)	g)	h)	e)				
3,25	a1) Sand				Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)							
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau					
	f)	g)	h)	e)				
4,60	a1) Ton				Schappe ø 140 mm Verrohrung ø 178 mm			
	a2)							
	b) fest	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				
6,90	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) bankig							
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grau					
	f)	g)	h)	e)				
7,30	a1) Ton				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				
9,00	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) entfestigt							
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grau					
	f)	g)	h)	e)				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bohrung Nr.

GWM 77Durchführungszeit: **14.-15.05.2019**

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht				Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
11,30	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) dickbankig							
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau, grün					
	f)	g)	h)	e)				
14,40	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) dickbankig							
	b)	c) mittel zu bohren	d) rot, grau					
	f)	g)	h)	e)				
15,20	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) bankig							
	b) porös	c) mittel zu bohren	d) grau					
	f)	g)	h)	e)				
18,10	a1) Feinsandstein				SK6L ø 146 mm			
	a2) mit dünnen Tonbänken, bankig							
	b)	c) mittel zu bohren	d) grau, grün					
	f)	g)	h)	e)				
18,60	a1) Ton				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) mittel zu bohren	d) grün					
	f)	g)	h)	e)				
18,80	a1) Ton, Tonstein				SK6L ø 146 mm			
	a2)							
	b) fest	c) mittel zu bohren	d) rot					
	f)	g)	h)	e)				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Appendix C

Analysenergebnisse

- C-1 Befunde Bodeneluat PFAS CCAN104
- C-2 Befunde Bodeneluat PFAS CCAN126
- C-3 Maximale PFAS Gehalte Bodeneluat CCAN104 & CCAN126
- C-4 Befunde Oberboden PFAS (Eluat und Feststoff) CCAN104
- C-5 Befunde PFAS Grundwasser August/September 2017 (CCAN104, CCAN126, standortweit)
- C-6 Befunde PFAS Grundwasser November 2018 (CCAN104, CCAN126)
- C-7 Befunde PFAS Grundwasser Mai 2019 (CCAN104, CCAN126)
- C-8 Befunde LfW 3.8/1 Grundwasser 8 neue GWM 2017-2019 (CCAN104, CCAN126)
- C-9 Befunde Grundwasser Basisparameter GWM40, GWM70 (November 2018)
- C-10 Tiefendiagramme Bodeneluat CCAN104 & CCAN126



Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie Katterbach CCAN 104 & CCAN126
 PFAS Maximalgehalte ausgewählter Parameter (Bodeneluat)

Messstelle	Rechtswert	Hochwert	PFOS Max. µg/l	PFOS Max. Ø Tiefe [m]	PFOA Max. µg/l	PFOA Max. Ø Tiefe [m]	PFHxS Max. µg/l	PFHxS Max. Ø Tiefe [m]	Sum 13 PFAS Max. µg/l	Sum 13 PFAS Max. Ø Tiefe [m]
	GK	GK								
CCAN104 (AmecFW2017)										
RAD 01	4400596	5464381	0,055	-0,51	0	-0,51	0,043	-0,51	0,098	-0,51
RAD 02	4400605	5464369	12	-0,50	0,056	-2,00	0,27	-2,75	12,256	-0,50
RAD 03	4400631	5464353	1,2	-0,375	0,022	-0,375	0,039	-0,375	1,414	-0,375
RAD 04	4400620	5464348	0,15	-0,575	0	0	0,00	0	0,150	-0,575
RAD 05	4400620	5464370	0,2	-0,575	0	0	0,079	-2,85	0,272	-0,575
RAD 06	4400614	5464379	6,2	-1,25	0,00	0	0,15	-1,25	6,394	-1,25
RAD 07	4400575	5464368	16	-0,650	0,11	-0,15	0,46	-0,15	16,616	-0,650
RAD 08	4400604	5464326	0,47	-0,375	0	0	0,059	-1,10	0,509	-0,375
RAD 09	4400626	5464329	0,25	-0,55	0	0	0,38	-0,55	0,288	-0,55
RAD 10	4400657	5464321	0,53	-1,10	0	0	0,12	-0,50	0,652	-1,10
RAD 11	4400638	5464307	6,8	-0,375	0,061	-0,90	1,30	-0,90	8,267	-0,375
RAD 12	4400646	5464291	0,44	-0,40	0	0	0,058	-1,05	0,473	-0,40
RAD 13	4400643	5464246	4,9	-2,00	0,04	-2,00	0,54	-2,00	5,599	-2,00
RAD 14	4400545	5464251	0,91	-1,675	0,022	-1,675	0,13	-1,675	1,132	-1,675
RAD 15	4400542	5464228	0,044	-1,95	0	0	0,019	-1,225	0,044	-1,95
RAD 16	4400557	5464218	0,12	-1,475	0	0	0,03	-1,475	0,150	-1,475
RAD 17	4400533	5464270	0,087	-0,875	0	0	0,00	0	0,087	-0,875
RAD 18	4400587	5464240	2,9	-0,375	0,13	-0,375	0,07	-0,375	3,033	-0,375
RAD 19	4400611	5464213	0,049	-0,525	0	0	0,062	-0,525	0,111	-0,525
RAD 20	4400631	5464227	0,077	-0,40	0	0	0,061	-0,40	0,138	-0,40
RAD 21	4400543	5464336	1,6	-0,90	0	0	0,11	-0,90	1,725	-0,90
RAD 22	4400568	5464235	0,48	-0,425	0,021	-0,425	0,09	-0,425	0,685	-0,425
RAD 23	4400589	5464207	1,4	-0,425	0,02	-0,425	0,073	-0,425	1,564	-0,425
RAD 24	4400608	5464195	0,047	-0,075	0	0	0,00	0	0,047	-0,075
RAD 25	4400629	5464193	0,19	-1,50	0	0	0,00	0	0,190	-1,50
RAD 26	4400649	5464190	0,065	-1,55	0	0	0,00	0	0,065	-1,55
CCAN104 (2018)										
RAD 27	4400651	5464399	1,1	-0,425	0,037	-0,05	0,07	-0,05	1,223	-0,425
RAD 28	4400616	5464413	0,013	-2,65	0,015	-0,125	0,05	-0,50	0,498	-1,125
RAD 29	4400592	5464415	0,04	-0,10	0	0,00	0,028	-1,05	0,065	-0,10
RAD 30	4400575	5464418	0,091	-2,10	0,012	-0,35	0,05	-0,80	0,109	-0,35
RAD 31	4400599	5464400	0,022	-0,25	0,012	-0,05	0,02	-0,05	0,073	-0,05
RAD 32	4400555	5464421	0,41	-0,45	0	0,00	0,014	-0,45	0,424	-0,45
CCAN104 (2015/2016)										
RKB1	4400585	5464290	45	-0,65	0,1	-0,15	1,50	-1,50	46,09	-0,15
RKB2	4400572	5464280	21	-0,65	0,09	-0,15	0,91	-2,00	22,11	-0,65
RKB3	4400583	5464255	90	-0,25	0,82	-0,65	2,00	-1,00	92,5	-0,25
RKB4	4400595	5464254	78	-0,8	0,65	-0,8	4,50	-0,8	87,19	-0,8
RKB5	4400606	5464241	3,1	-2,2	0	0,00	0,04	-0,20	3,16	-2,2
RKB6	4400619	5464254	7,1	-0,725	0,26	-1,25	4,10	-1,25	11,92	-0,725
RKB7	4400642	5464250	1,1	-2,25	0,01	-0,25	0,08	-2,25	1,29	-2,25
RKB8	4400631	5464264	1,9	-0,2	0,03	-0,2	0,11	-2,25	2,46	-0,2
RKB9	4400654	5464262	0,32	-0,2	0,02	-0,2	0,03	-0,2	0,45	-0,2
RKB10	4400623	5464274	37	-0,2	0,3	-1,75	4,2	-1,75	40,68	-0,2
RKB11	4400632	5464279	3,4	-0,25	0,05	-0,25	0,35	-2,25	4,14	-0,25
RKB12	4400659	5464277	0,33	-0,3	0	0	0,01	-0,3	0,36	-0,3
RKB13	4400644	5464287	0,29	-0,25	0	0	0,01	-0,25	0,30	-0,25
RKB14	4400636	5464300	1,4	-0,25	0,02	-0,25	0,16	-2,25	1,61	-0,25
RKB15	4400573	5464301	28	-0,7	0,07	-2,25	1,7	-1,75	29,02	-0,7
RKB16	4400581	5464219	11	-1,45	0,09	-1,45	2,50	-1,45	14,31	-1,45
RKB17	4400559	5464259	14	-0,85	0,12	-0,85	0,89	-0,85	15,52	-0,85
RKB18	4400561	5464293	5,2	-0,75	0,02	-0,75	0,31	-2,25	5,62	-0,75
RKB19	4400597	5464302	52	-2,125	0,05	-2,125	0,79	-2,125	53,81	-2,125
RKB20	4400576	5464248	7,9	-0,25	0,06	-0,25	0,53	-0,25	8,82	-0,25
TB1	4400600	5464312	1	-0,5	0,02	-0,5	0,14	-0,5	1,16	-0,5
TB2	4400588	5464281	92	-0,5	0,45	-0,25	4,90	-2,25	95,13	-0,5
TB3	4400601	5464281	56	-1,2	1,2	-1,80	12,00	-1,8	72,42	-1,2
TB4	4400627	5464274	0,04	-0,7	0	0	0,20	-0,100	0,25	-0,7
TB5	4400589	5464262	43	-0,3	0,36	-0,3	3,60	-0,3	49,01	-0,3
TB6	4400606	5464265	58	-0,25	2	-0,25	25,00	-0,25	67,58	-0,25
TB7	4400528	5464271	0,03	-1,75	0	0	0	0	0,03	-1,75
CCAN126 (AmecFW 2017)										
TOW 01	4401190	5464704	0,28	-0,375	0,019	-0,375	0,34	-1,1	0,443	-0,375
TOW 02	4401185	5464724	0,74	-0,6	0	0	0,14	-0,6	0,907	-0,6
TOW 03	4401189	5464717	0,18	-2,5	0	0	0,046	-0,7	0,19	-2,5
TOW 04	4401151	5464729	0,13	-0,7	0,015	-0,7	0,12	-0,7	0,281	-0,7
TOW 05	4401153	5464734	5,7	-0,775	0,073	-0,775	0,28	-0,775	6,525	-0,775
TOW 06	4401153	5464716	0,24	-0,45	0	0	0,054	-2,85	0,263	-0,45
TOW 07	4401164	5464717	0,28	-3,0	0,016	-2,075	0,088	-2,075	0,386	-3,0
TOW 08	4401176	5464713	0,041	-2,9	0,00	0	0,19	-2,9	0,286	-2,9
TOW 09	4401181	5464700	0,024	-1,1	0,00	0	0,013	-1,1	0,037	-1,1
TOW 10	4401164	5464705	0,038	0,9	0,00	0	0,022	-2,25	0,046	-3,0
CCAN126 (2018)										
TOW 11	4401198	5464757	0,11	-0,4	0,02	-0,40	0,05	-0,4	0,029	-1,05
TOW 12	4401169	5464751	2,2	-0,65	1,50	-0,65	0,17	-0,225	4,077	-0,65
TOW 13	4401214	5464740	3,9	-0,425	0,045	-0,425	0,20	-0,425	4,261	-0,425
TOW 14	4401156	5464761	0,82	-0,7	0,03	-0,10	0,078	-0,7	0,915	-0,7
TOW 15	4401123	5464765	0,08	-0,05	0,053	-0,05	0,016	-0,05	0,167	-0,05
CCAN126 (ERM 2016)										
RKS4	4401167	5464724	4,7	-2,45	0,14	-2,45	1,2	-2,45	6,77	-2,45
RKS5	4401173	5464727	5,6	-1,5	0,57	-1,5	5,6	-1,5	14,0	-1,5
RKS6	4401182	5464724	1,9	-0,6	0,043	-0,6	0,42	-0,6	2,62	-0,6

Tiefen-Kategorie

- 0-1m
- 1-2m
- 2-3m
- >3m

> vorl. Stufe-1-Wert (04/2017) > vorl. Stufe-2-Wert (04/2017)

Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie Katterbach CCAN 104
 Analyseergebnisse Oberboden Eluat & Feststoff (PFAS)

Probenbezeichnung	CS-FFTP-SE (2-20cm)		CS-FFTP-NE (2-20cm)		CS-FFTP-SW (2-10cm)		CS-FFTP-NW (2-20cm)	
	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018
Probenmedium	CP1833995		CP1833996		CP1833997		CP1833998	
Probenbezeichnung Labor	CP1840023		CP1840024		CP1840025		CP1840026	
Analyte, SA-Eluat	µg/l	µg/kg	µg/l	µg/kg	µg/l	µg/kg	µg/l	µg/kg
Per- und Polychlorierte Alkylsubstanzen (PFAS)	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff
Perfluorooctansäure PFNA	0,071	<5	0,091	<5	0,110	16	0,12	<5
Perfluoroktansulfonsäure PFOS	9,20	160	16	440	420	27000	43	1300
Perfluoroktansäure PFOA	0,078	<5	0,10	<5	2,1	33	0,27	<5
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	0,490	<5	0,59	8,8	5,4	97	3,4	36
Perfluorhexansäure PFHxA	0,088	<5	0,14	<5	1,5	26	0,41	5,3
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	0,012	<5	0,19	<5	0,19	<5	0,10	<5
Perfluorbutansäure PFBA	0,074	n.a.	0,10	n.a.	0,51	6,6	0,15	<5
Perfluordekansäure PFDA	0,022	<5	0,020	<5	0,25	32	0,058	<5
1H,1H,2H,2H-Perfluoroktansulfonsäure HAPFOS	0,060	n.a.	0,14	n.a.	6,5	110	0,34	<5
Perfluoroktansulfonamid PFOSA	<0,01	<5	<0,01	<5	0,17	130	<0,01	28
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	0,040	n.a.	0,05	n.a.	0,43	n.a.	0,096	n.a.
Perfluorheptansäure PFHpA	0,041	<5	0,061	<5	0,73	11	0,13	<5
Perfluorpentansulfonsäure PFPeA	0,12	n.a.	0,23	n.a.	1,1	15	0,42	<5
Perfluorundekansäure PFUDA	0,1	30	0,06	35	0,077	180	0,31	66
Perfluorpentansulfonsäure PFPeS	0,014	n.a.	0,027	n.a.	0,23	6,6	0,14	<5
1H,1H,2H,2H-Perfluorhexansulfonsäure HAPFHKS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,061	n.a.	<5	n.a.
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekansulfonsäure HAPFDKS	n.a.	n.a.	0,016	n.a.	7,8	610	0,10	<5
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekansulfonsäure HAPFDOS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	61	n.a.	<5
CDPOS	0,071	n.a.	0,28	n.a.	24	350	1,2	<5
DPOSA	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,25	5,6	<5	<5
Perfluornonansulfonsäure PFNS	0,017	n.a.	0,02	n.a.	<5	72	0,079	10
Perfluordekansulfonsäure PFDS	n.a.	<5	n.a.	<5	n.a.	63	n.a.	15
Perfluorodekansäure PFDA	n.a.	<5	n.a.	<5	n.a.	<5	n.a.	<5
Perfluorobdodekansulfonsäure PFDoS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	26	n.a.	9
Perfluoridekansäure PFTDA	n.a.	7,7	n.a.	15	n.a.	59	n.a.	28
Organischer Kohlenstoff (TOC)	n.a.	1,5	n.a.	1,9	n.a.	4,2	n.a.	1,6
Organischer Kohlenstoff (Glühverlust)	n.a.	3,8	n.a.	4,9	n.a.	8,5	n.a.	4,9

n.a. nicht analysiert

Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie Katterbach CCAN104 & CCAN126
 Analyseergebnisse Grundwasser (PFAS)
 Beprobung #3: Mai 2019

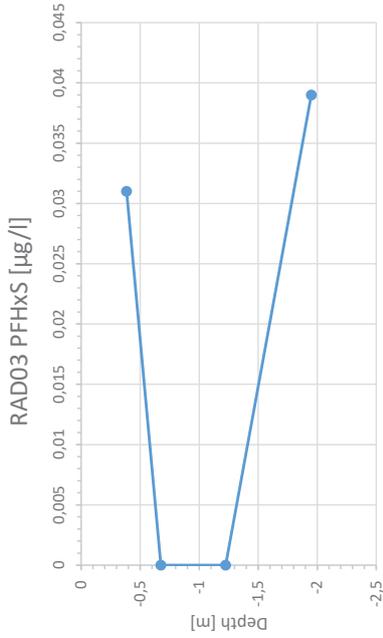
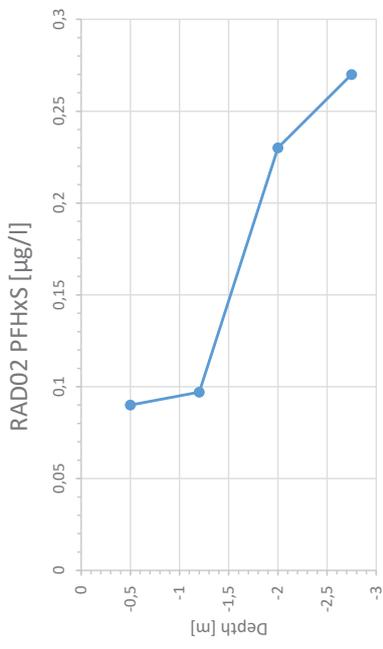
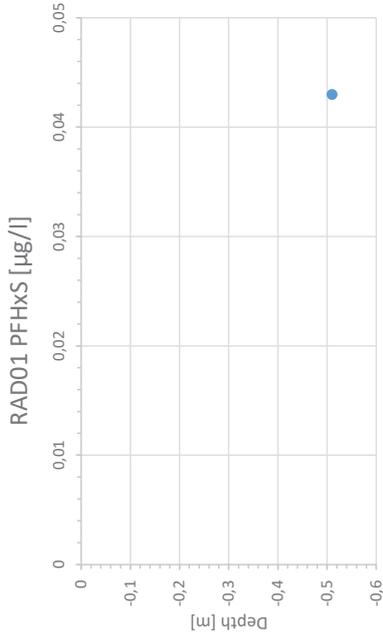
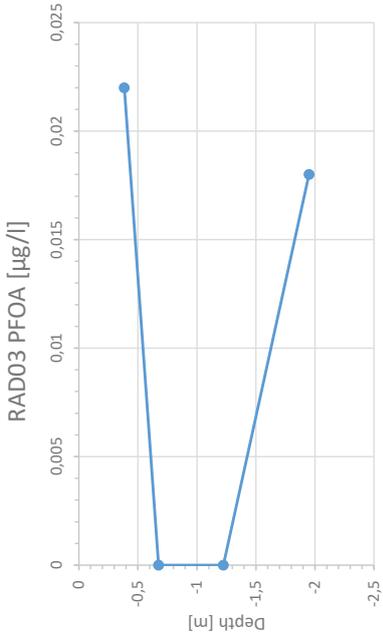
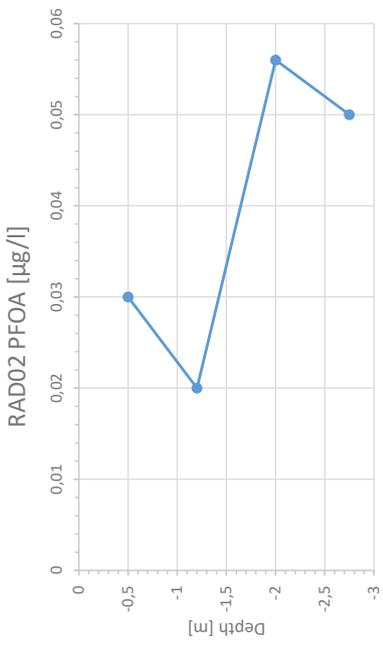
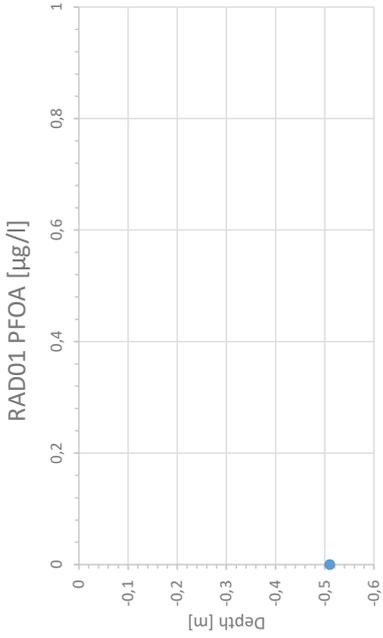
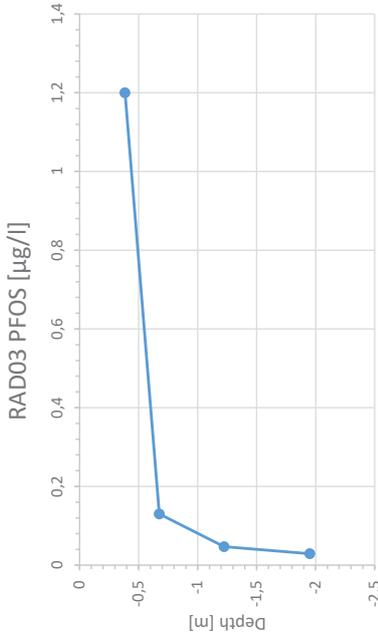
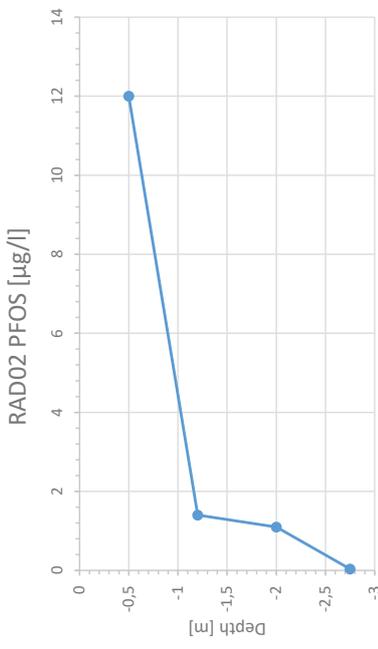
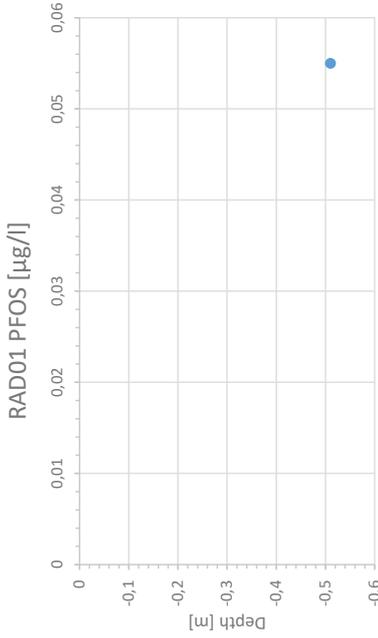
Probenbezeichnung		CCAN 104											
Probenahmedatum	Einheit	BG 1	Stufe-1	Stufe-1 SB ²	Stufe-2	Stufe-2 SB ²	GWM 39	GWM 73	GWM 72	GWM 71	GWM 70	GWM 69	GWM 40
Probenbezeichnung Labor													
Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)													
Perfluoromethansäure PFNA	µg/l	0,01	0,06	0,25	0,25	0,25	<0,01	0,029	<0,01	<0,01	0,67	0,07	0,27
Perfluorktansulfonsäure PFOS	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	0,061	2,1	0,044	0,61	1,3	4	6,4
Perfluoroktansäure PFOA	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	<0,01	0,074	<0,01	0,12	0,55	0,92	0,52
Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	0,12	0,85	0,063	1,3	9,0	4,4	6,8
Perfluorhexasäure PFHxA	µg/l	0,01	0,1	24,0	24,0	24,0	0,015	0,16	<0,01	0,23	1,5	1,5	1,3
Perfluorbutansulfonsäure PFBS	µg/l	0,01	6,0	24,0	24,0	24,0	<0,01	0,035	<0,01	0,067	0,44	0,44	0,48
Perfluorbutansäure PFBA	µg/l	0,01	10,0	40,0	40,0	40,0	<0,01	0,038	<0,01	0,043	0,31	0,31	0,33
Perfluordekansäure PFDA	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorktansulfonsäure H4PFOS	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	<0,01	0,15	<0,01	0,048	1,2	1,2	1,7
Perfluorktansulfonamid PFOSA	µg/l	0,01	0,1	0,4	0,4	0,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure PFHpS	µg/l	0,01	0,3	1,0	1,0	1,0	0,042	0,042	<0,01	0,028	0,67	0,70	0,42
Perfluorheptansäure PFHpA	µg/l	0,01	0,3	1,0	1,0	1,0	0,052	0,052	<0,01	0,062	0,32	0,39	0,34
Perfluorpentansäure PFPeA	µg/l	0,01	3,0	12,0	12,0	12,0	<0,01	0,16	<0,01	0,18	1,2	1,2	1,1
Summe PFAS (LIU 1-13)	µg/l						3,03	3,69	0,107	2,69	28,9	29,3	19,7

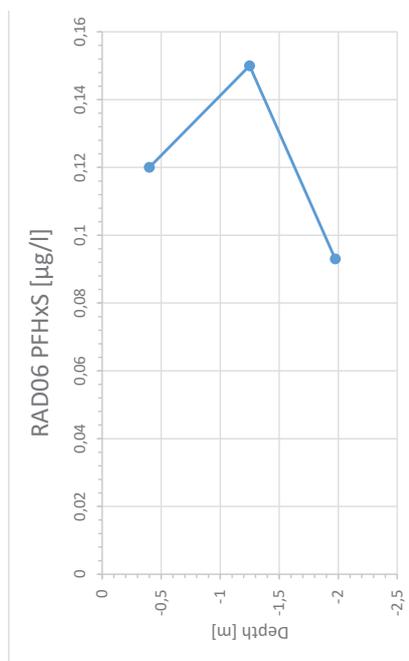
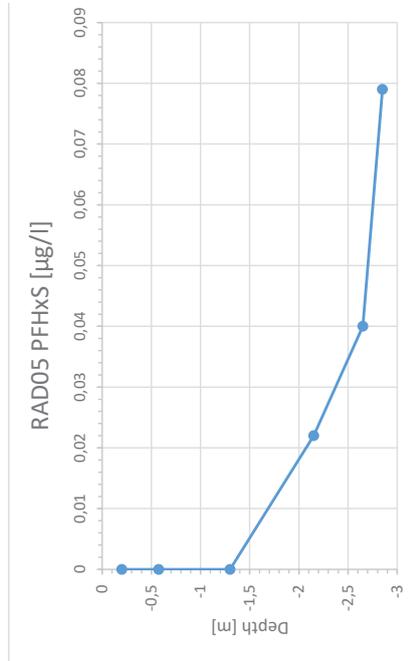
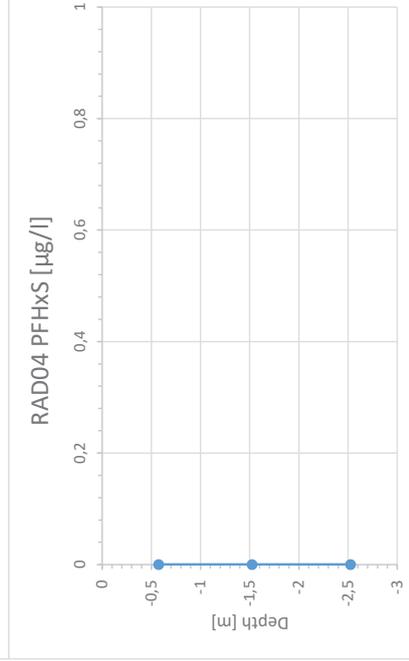
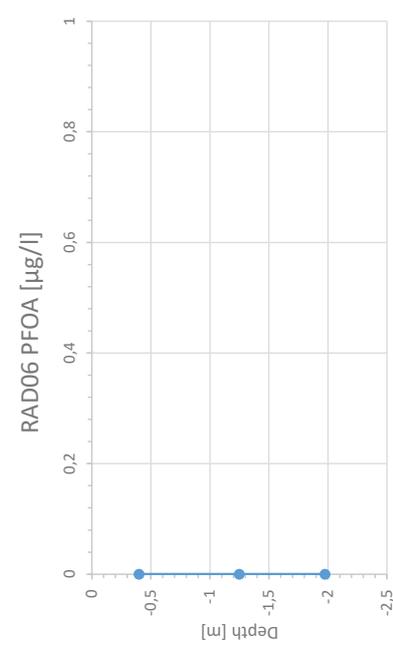
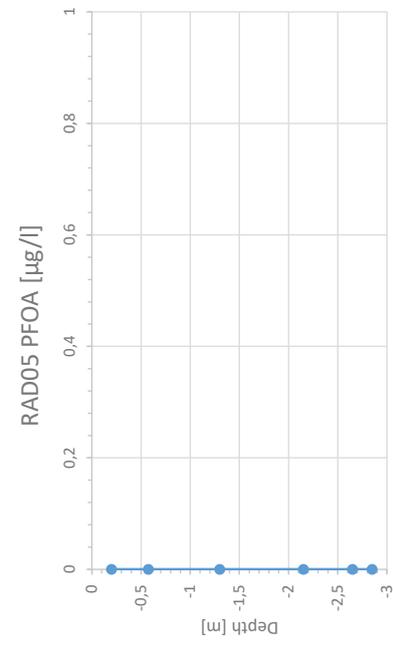
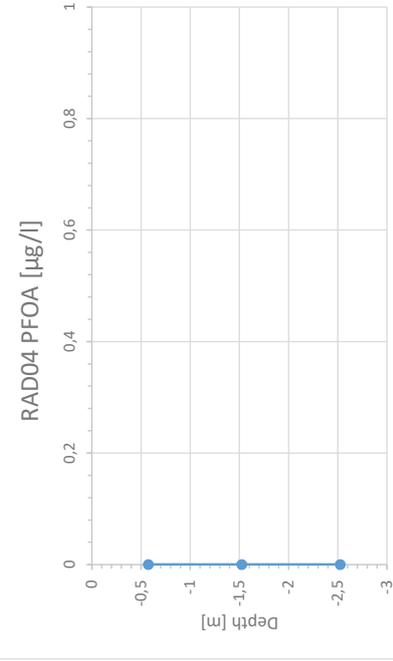
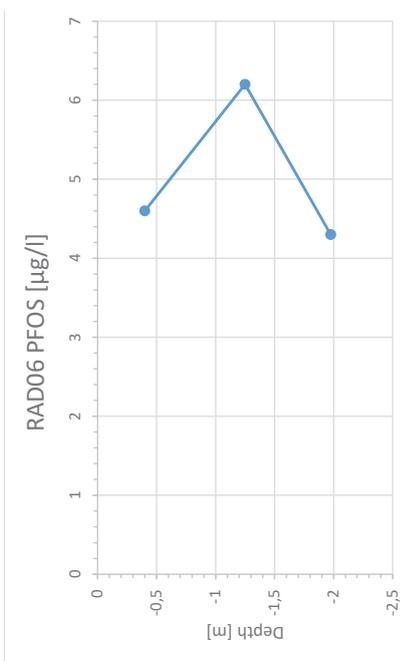
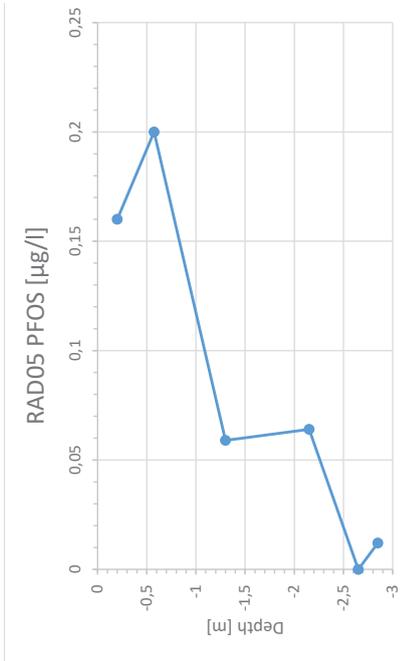
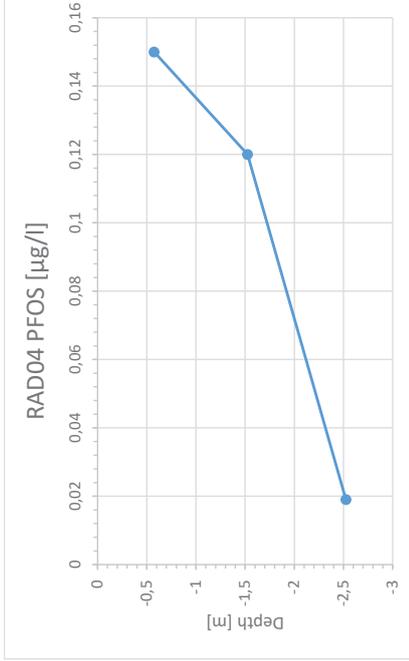
¹ BG = Bestimmungsgrenze

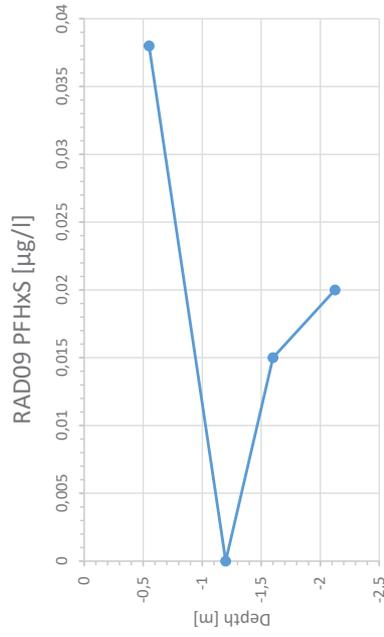
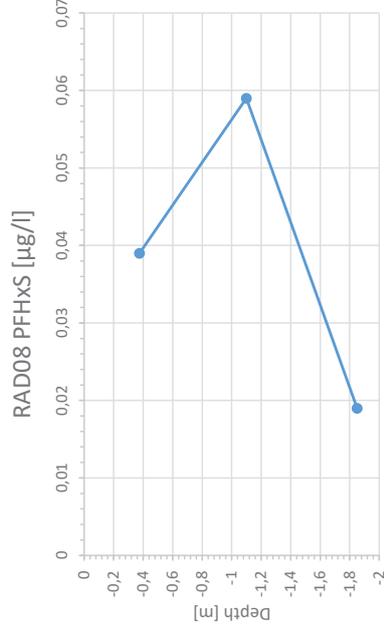
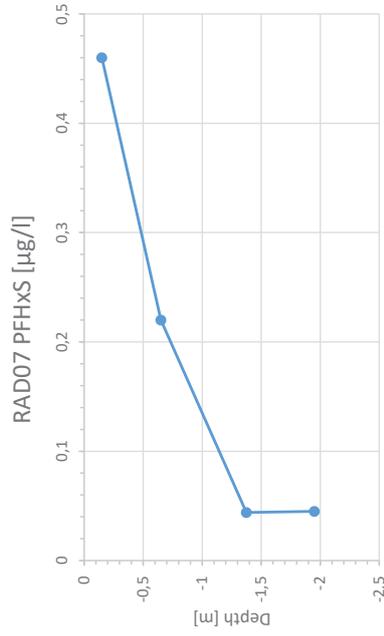
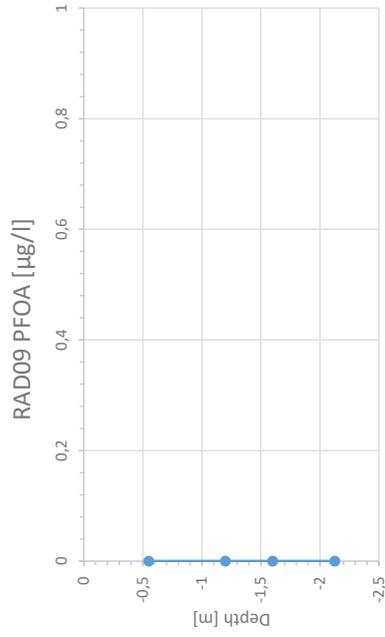
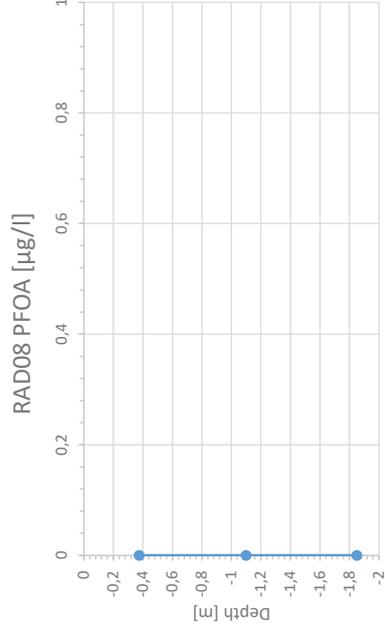
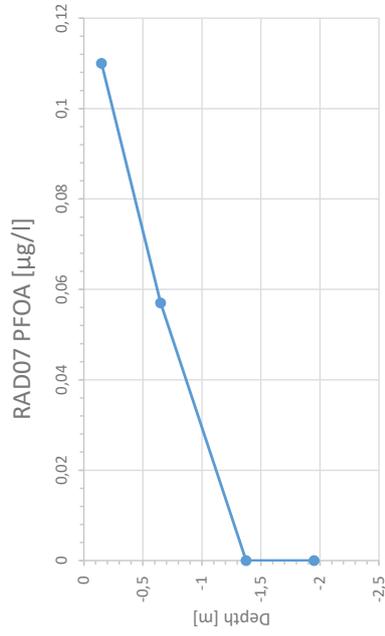
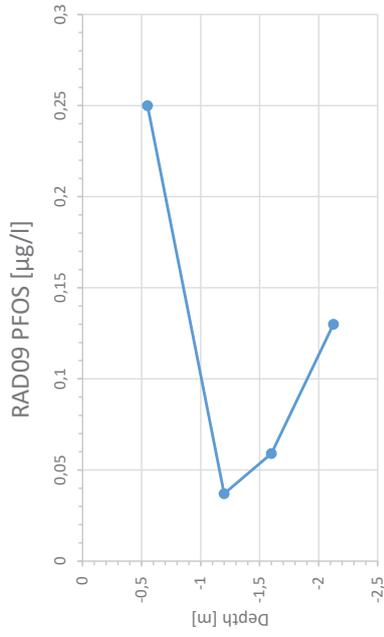
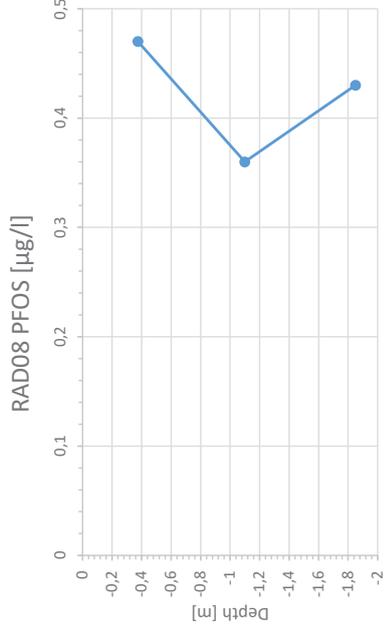
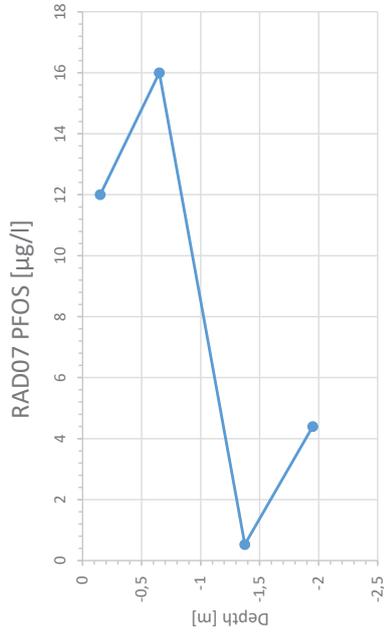
² Summenbedingung

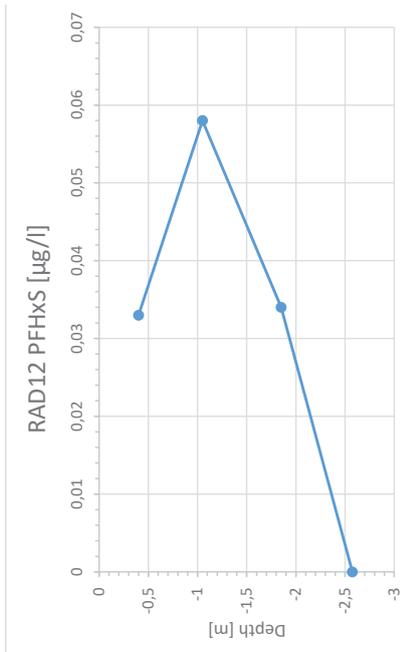
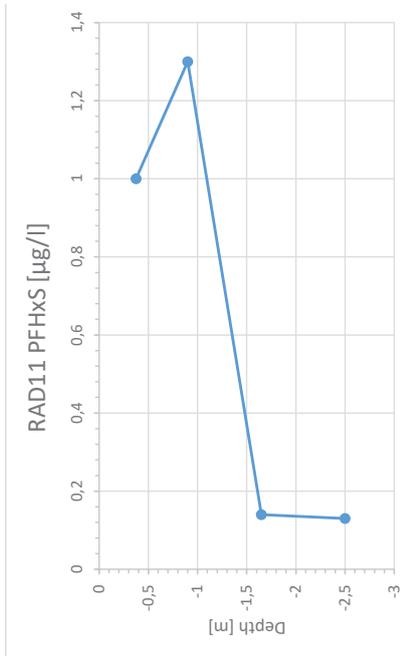
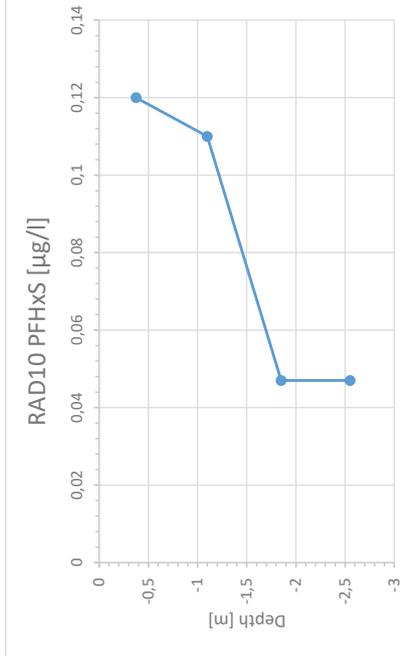
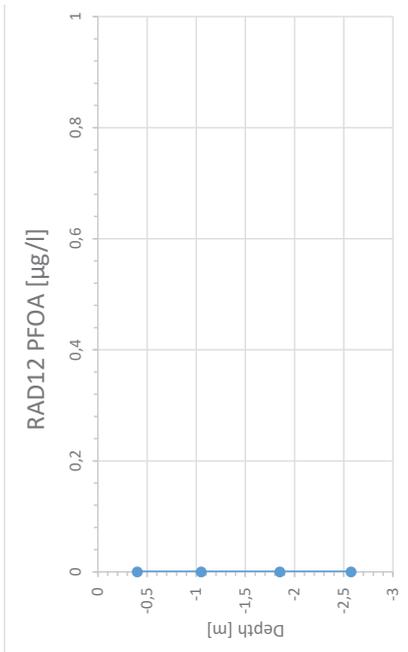
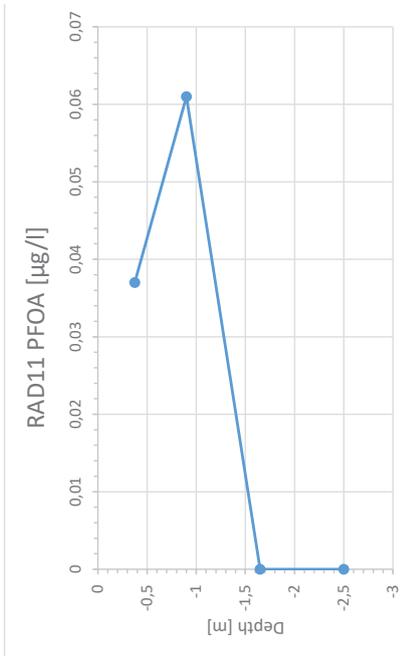
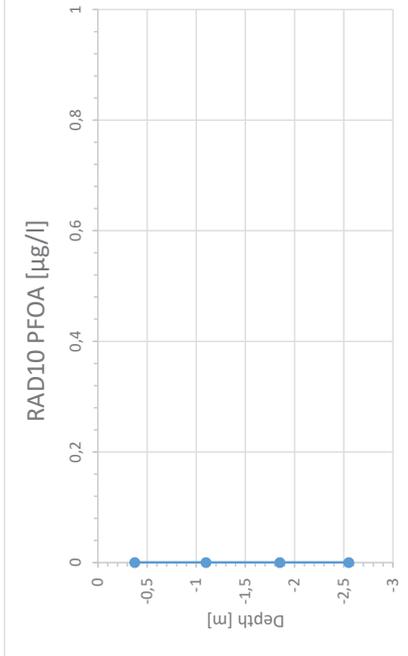
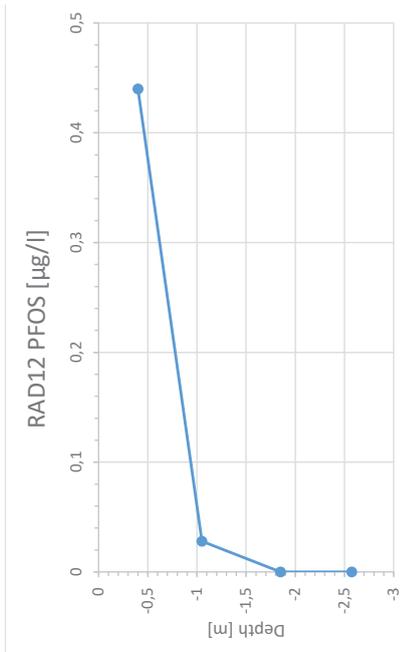
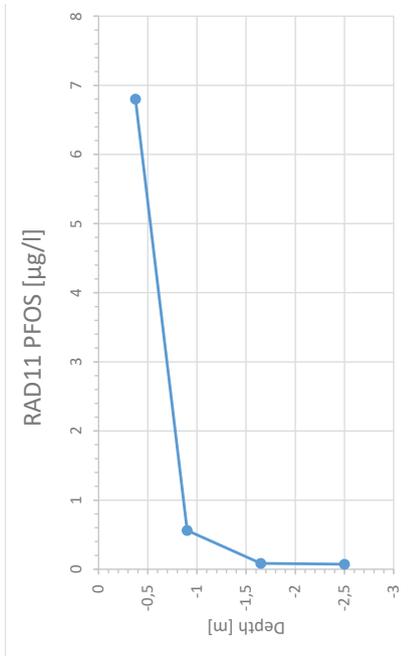
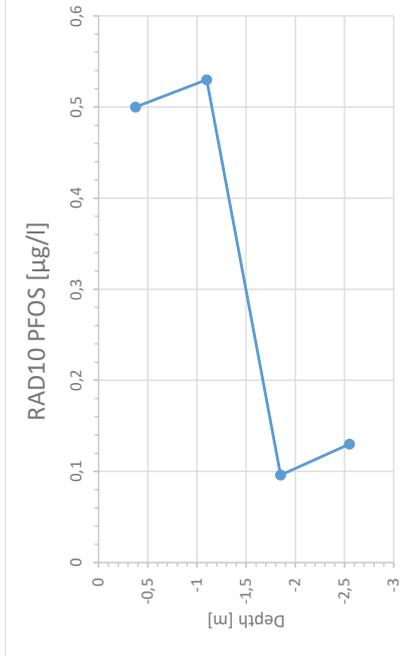
Sanierungsuntersuchung/ Machbarkeitsstudie Katterbach CCAN104 & CCAN12
 Analysenergebnisse Grundwasser (Basisparameter)

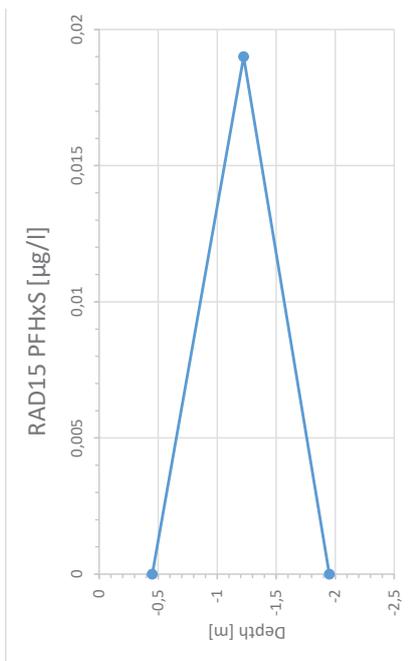
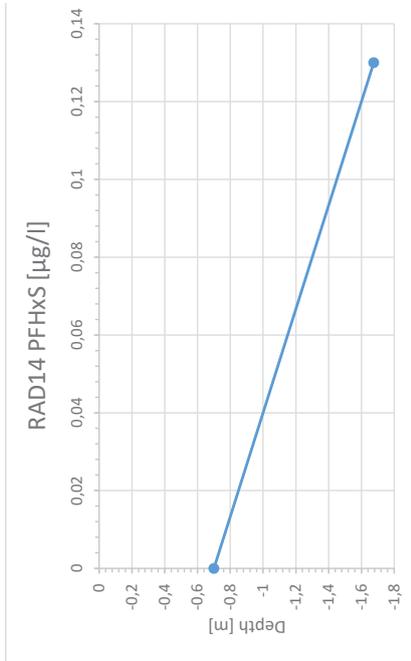
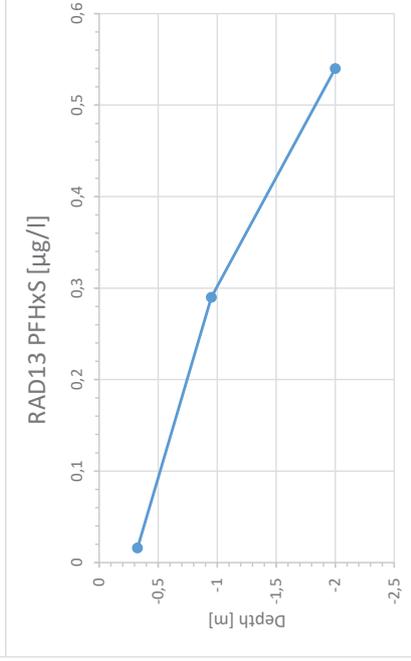
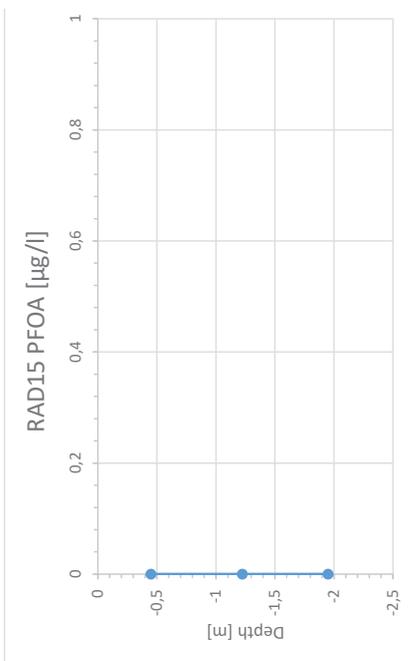
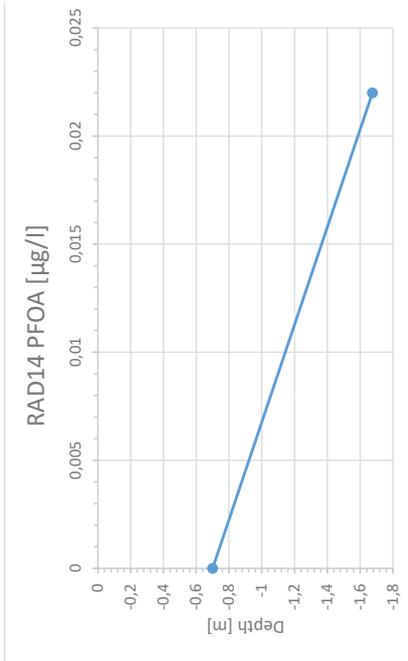
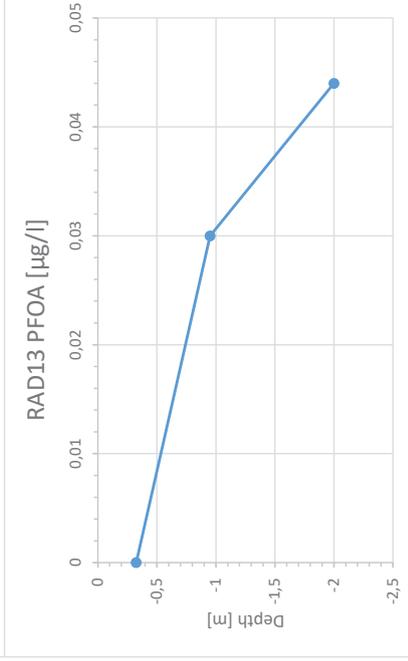
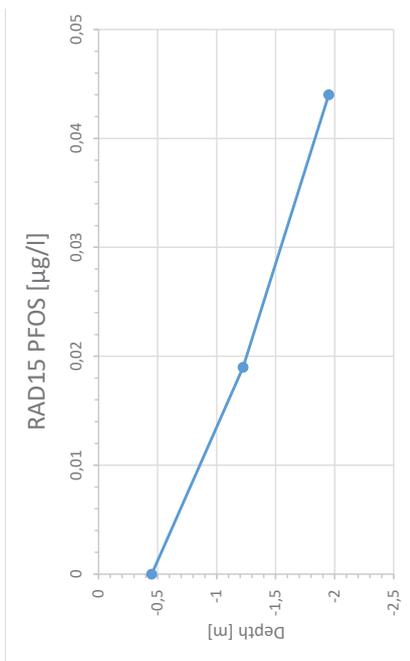
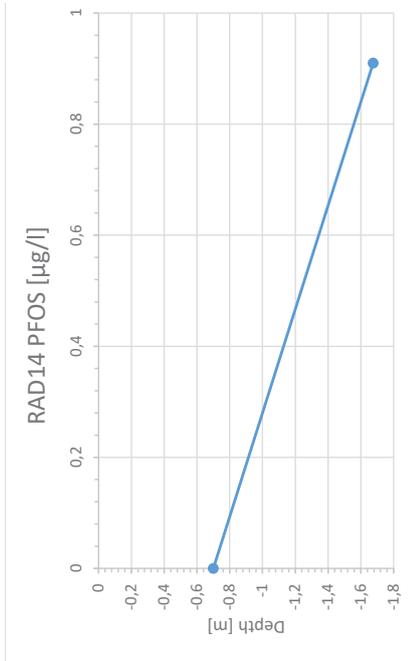
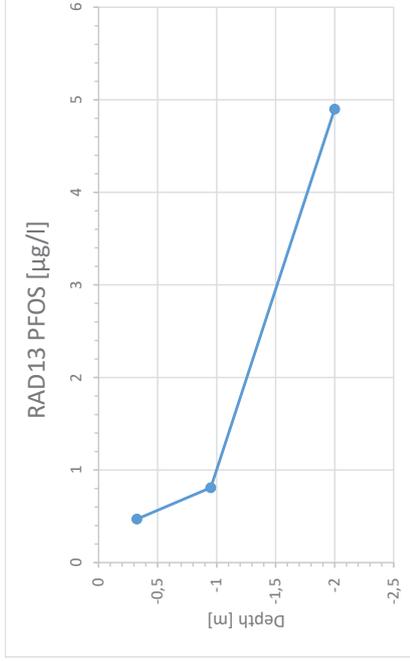
Probenbezeichnung		GWM 40	GWM 70
Probenahmedatum		21.11.2018	21.11.2018
Probenbezeichnung Labor		CP1844279	CP1844280
	Einheit		
Farbe	--	farblos	farblos
Trübung	--	leicht	klar
Geruch	--	kein	kein
pH	--	6,74	7,24
Temperatur pH	°C	21,3	21,6
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	430	980
Elektr. Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	380	870
Säurekapazität (K _S 4,3)	mmol/l	3,15	6,05
Basenkapazität (K _B 8,2)	mmol/l	1,98	1,22
Ammonium	mg/l	0,06	0,05
Permanganatindex	mg/l	1,92	0,70
Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm	m ⁻¹	<0,1	<0,1
Spektr. Absorptionskoeffizient 254 nm	m ⁻¹	1,72	2,12
Calcium	mg/l	53	115
Magnesium	mg/l	21	54
Natrium	mg/l	6,5	9
Kalium	mg/l	2	2
Mangan	mg/l	0,012	<0,005
Eisen	mg/l	0,17	0,018
Kieselsäure	mg/l	11	13
Bor	mg/l	<0,1	<0,1
Chlorid	mg/l	2,3	120
Sulfat	mg/l	54	31
Nitrat	mg/l	13	14
Nitrit	mg/l	0,02	<0,005
o-Phosphat	mg/l	1,75	1,36
DOC	mg/l	4,5	2,1
AOX	mg/l	0,015	0,011

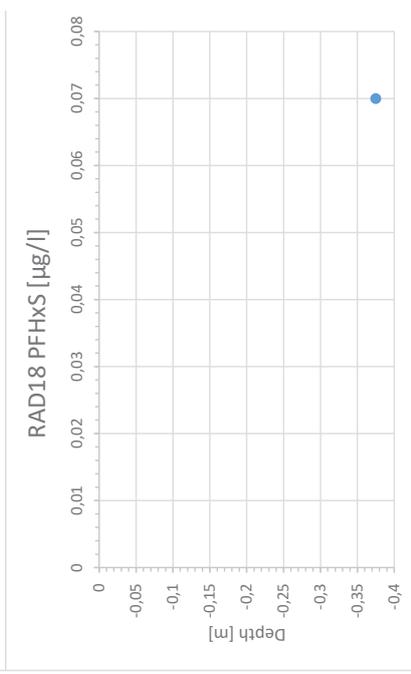
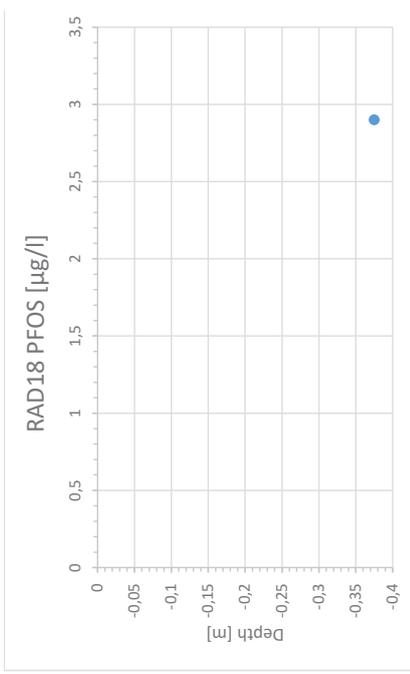
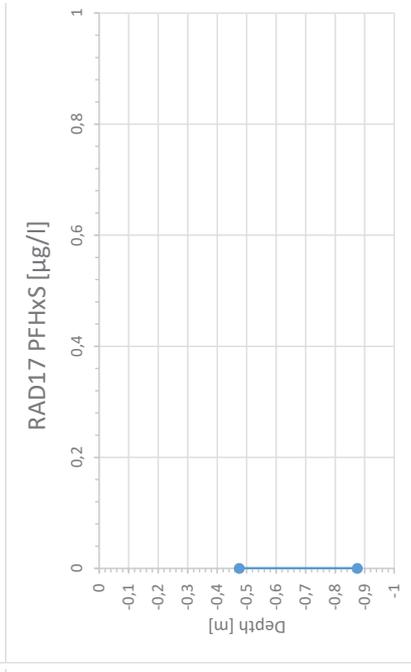
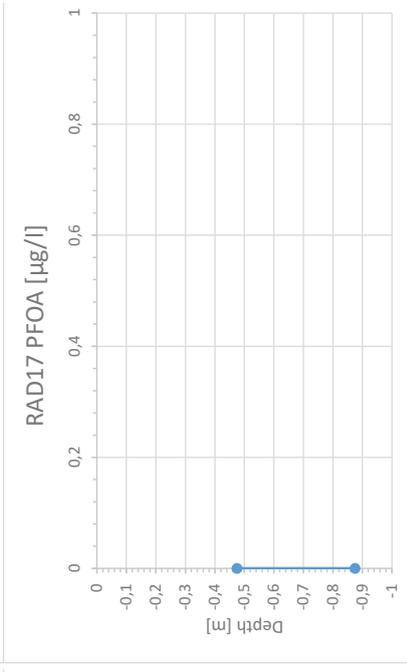
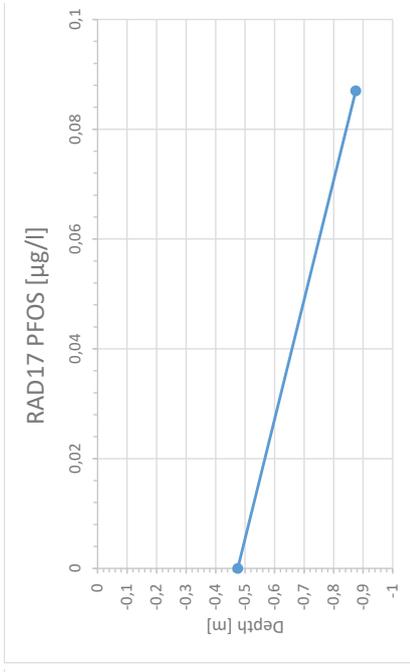
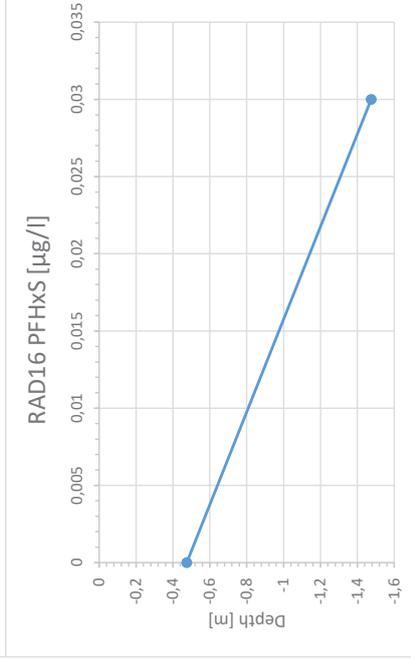
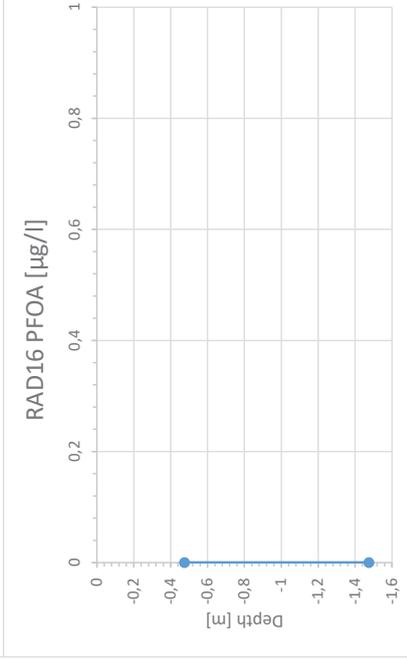
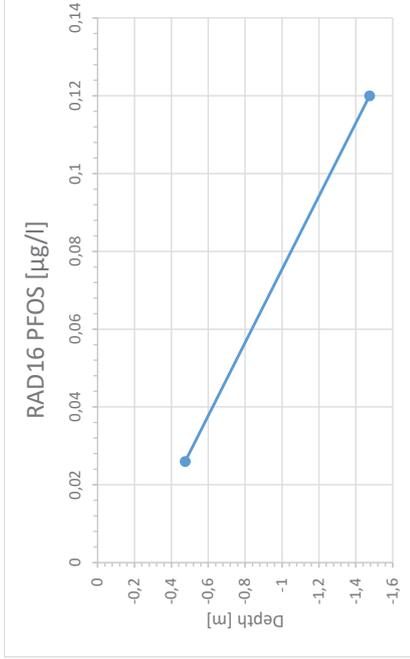


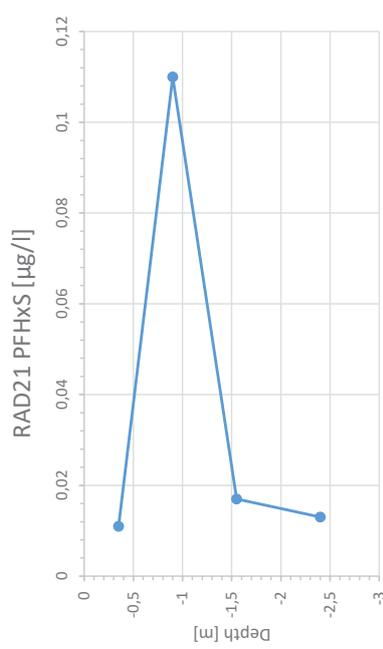
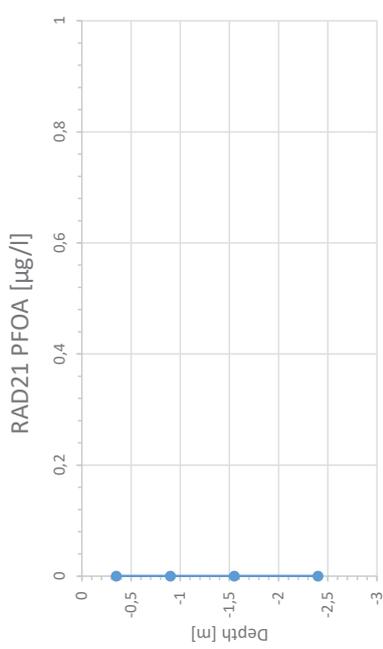
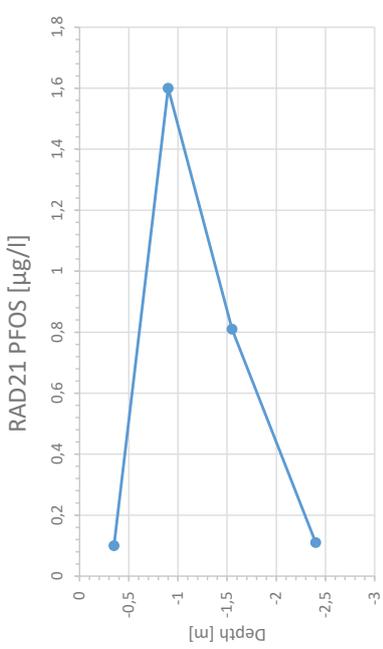
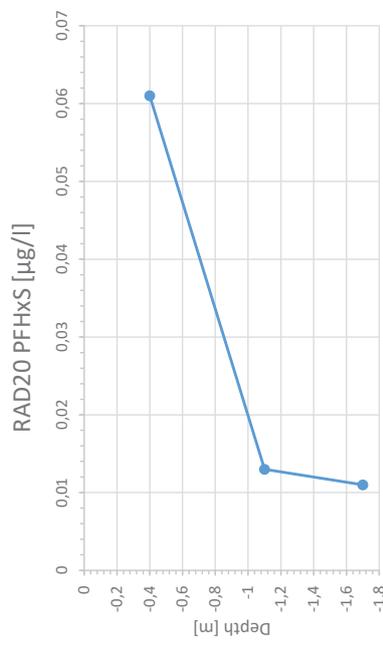
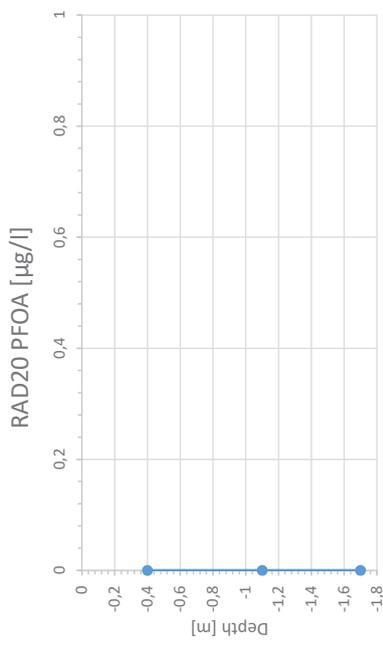
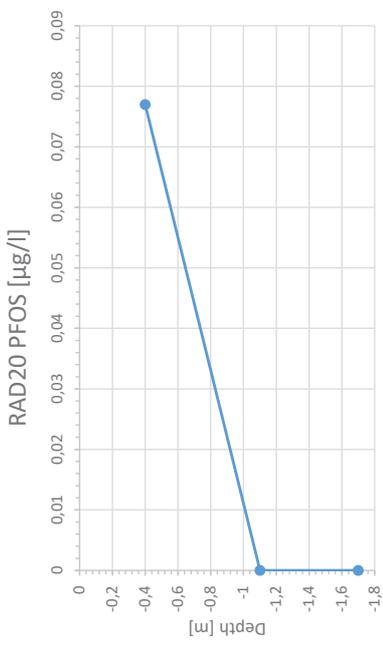
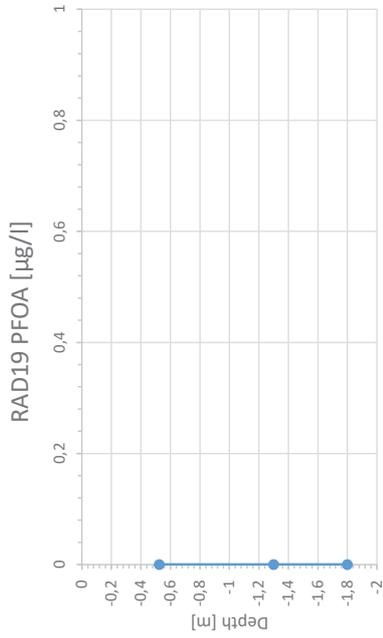


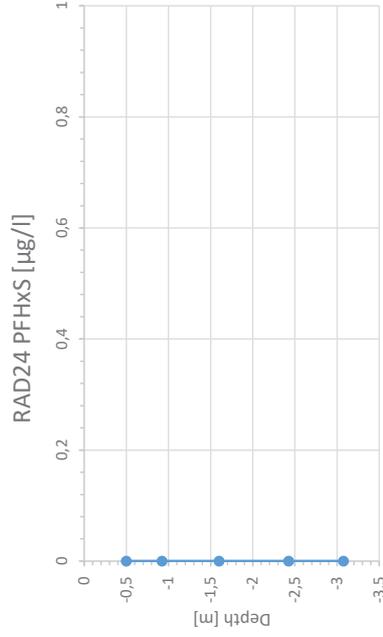
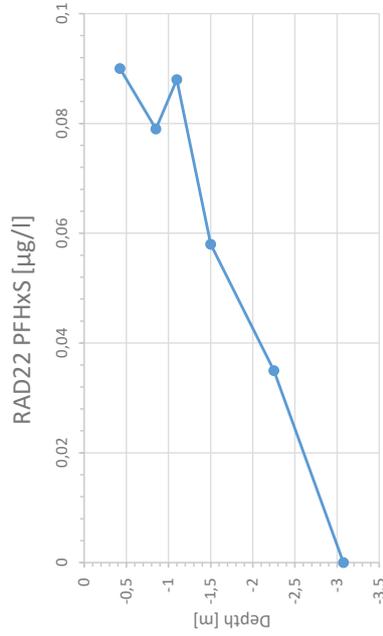
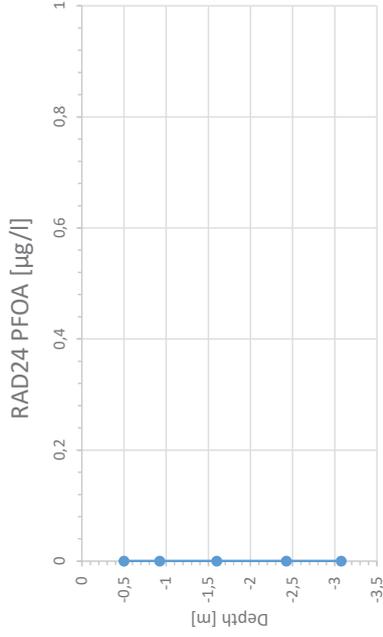
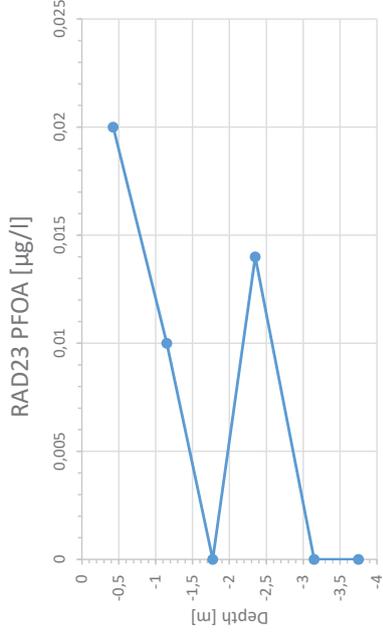
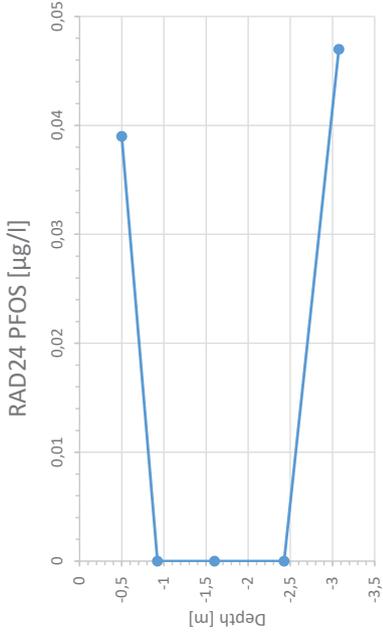
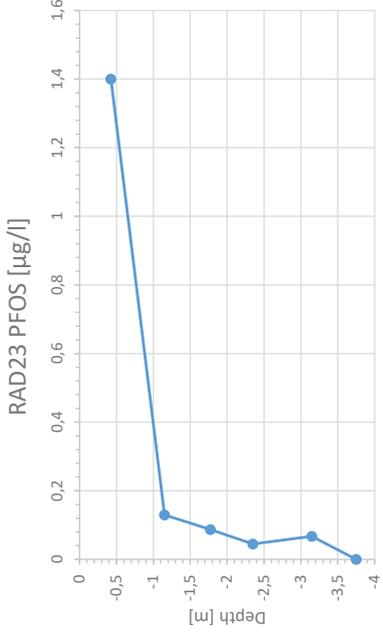
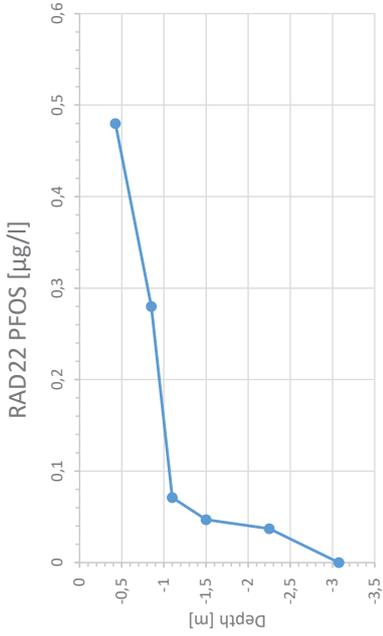


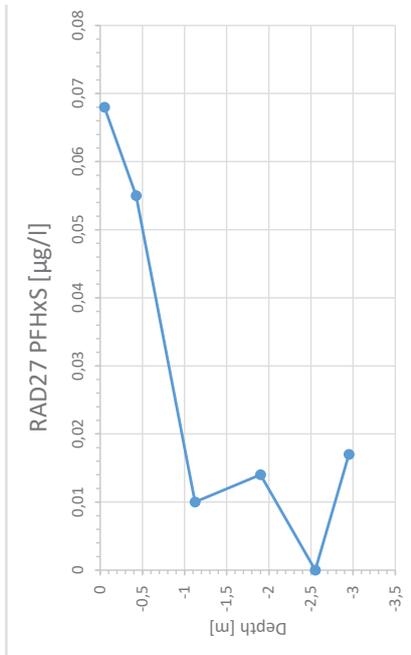
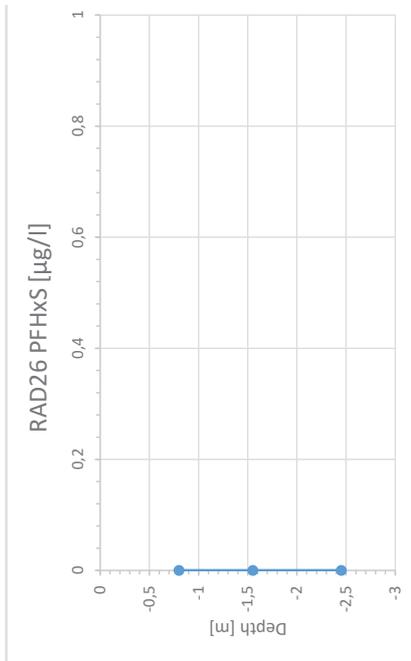
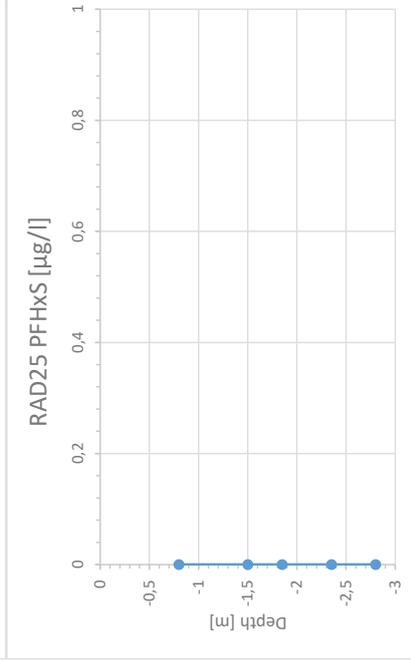
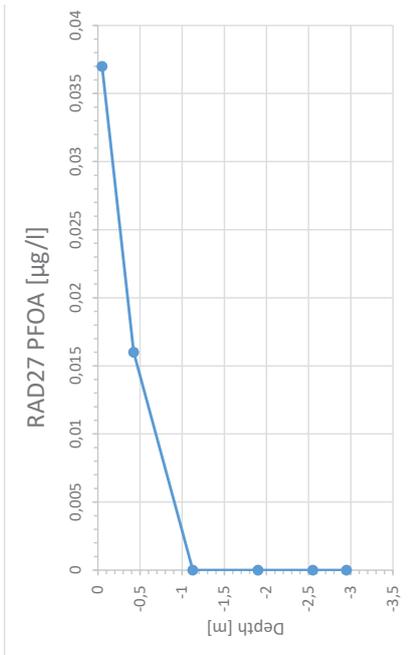
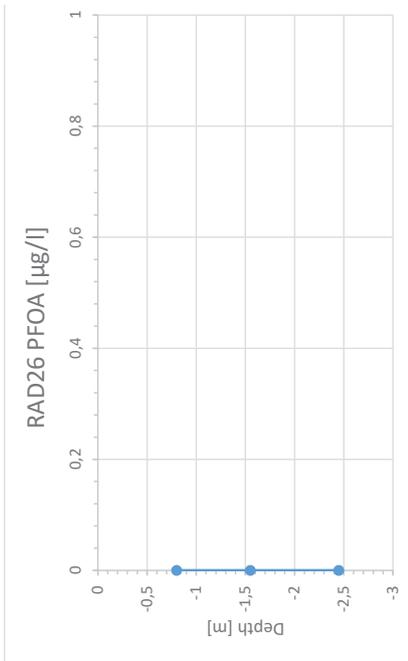
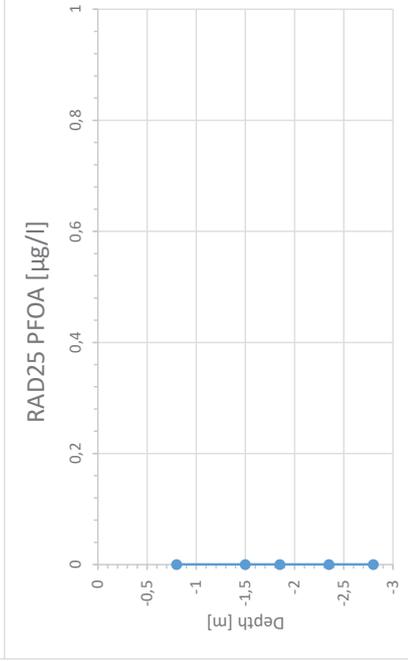
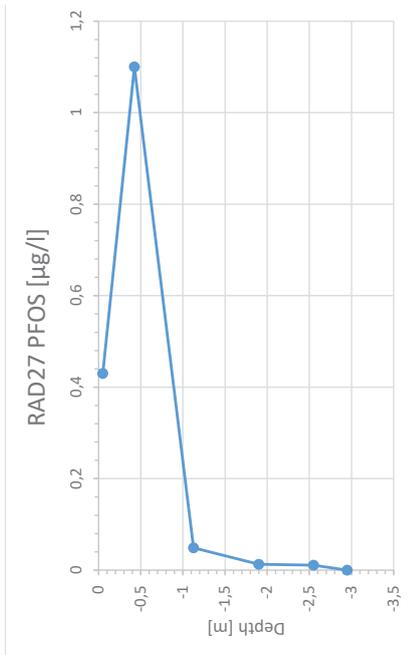
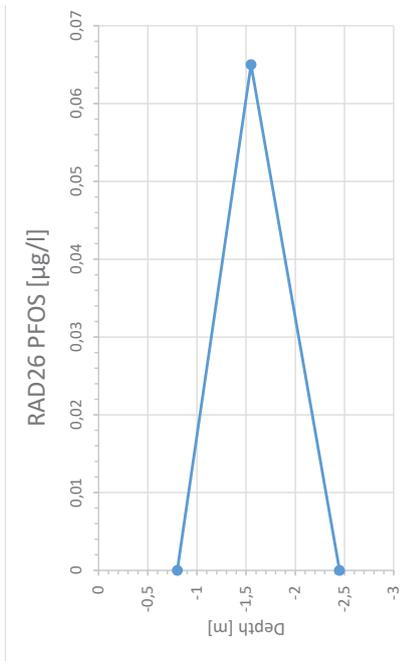
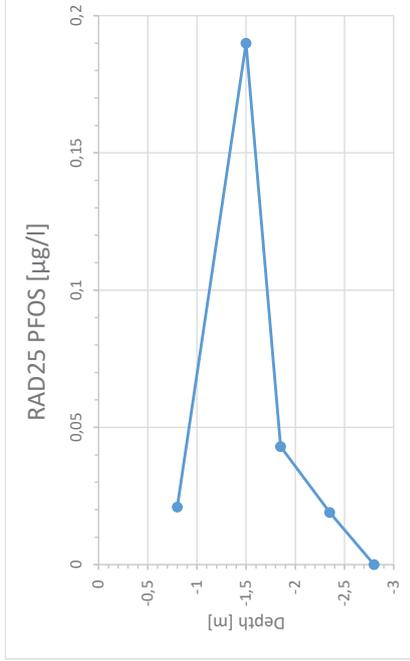


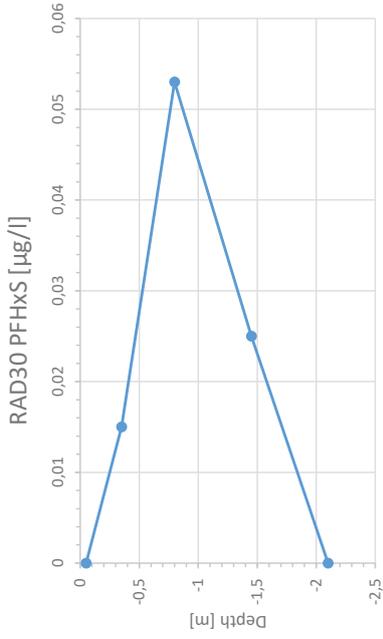
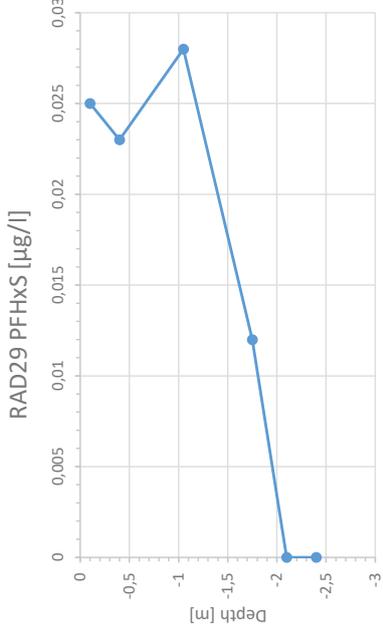
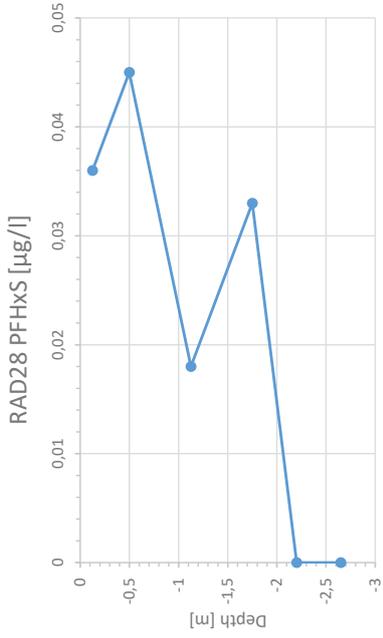
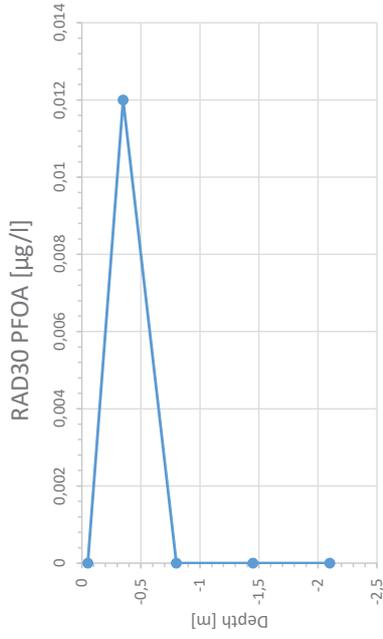
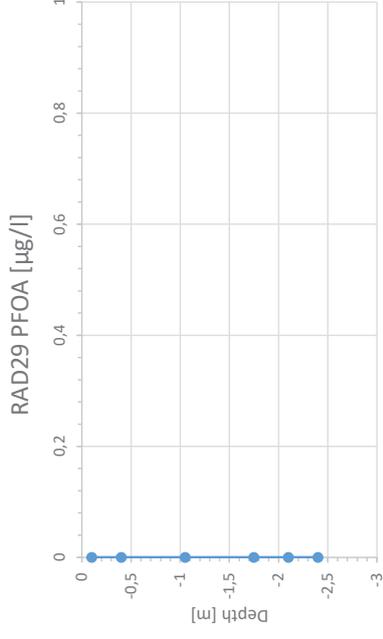
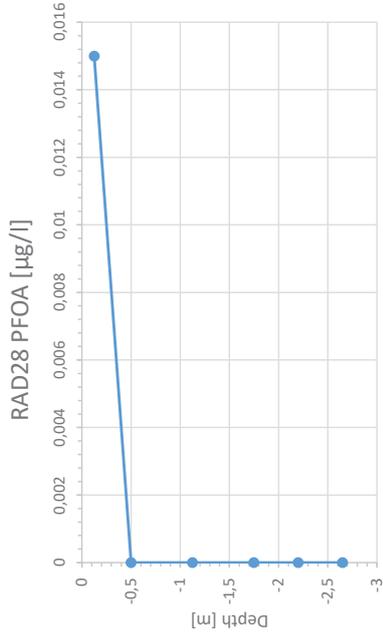
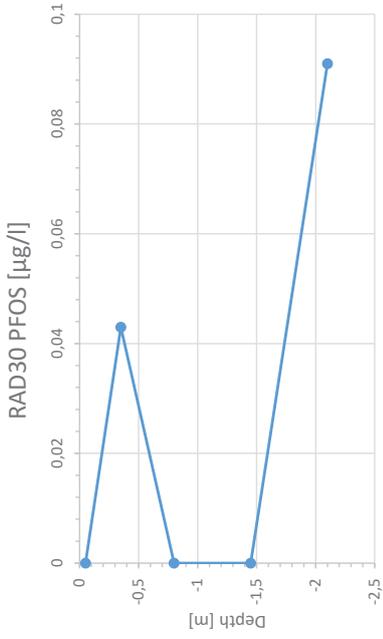
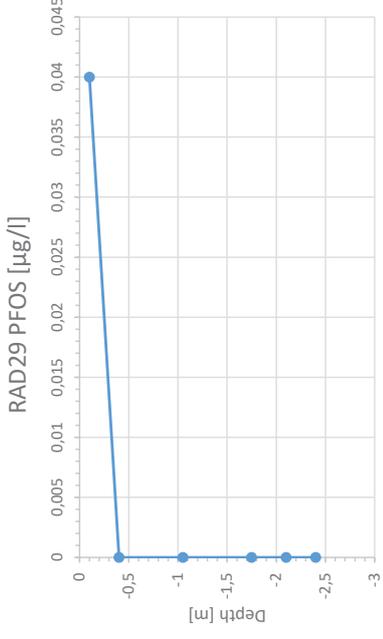


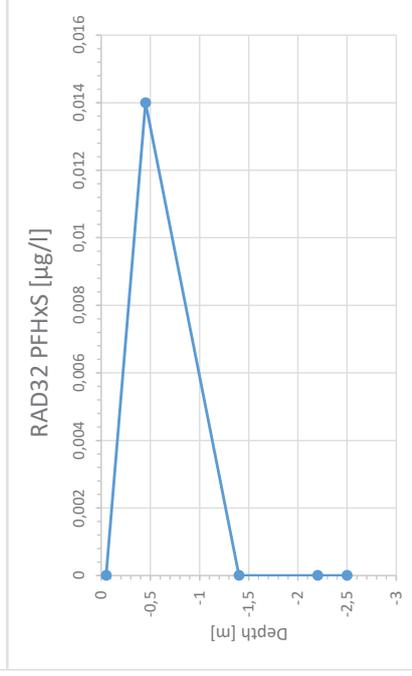
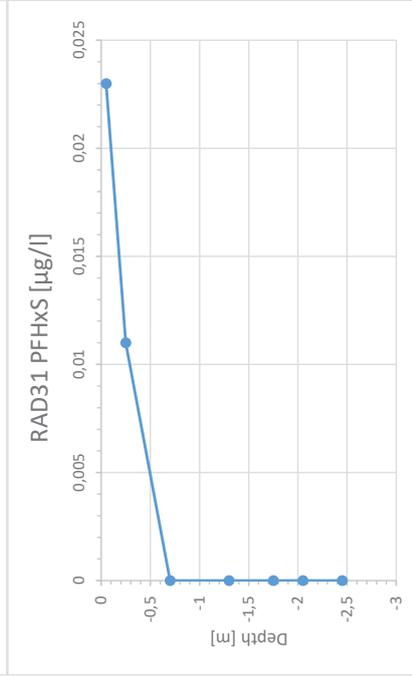
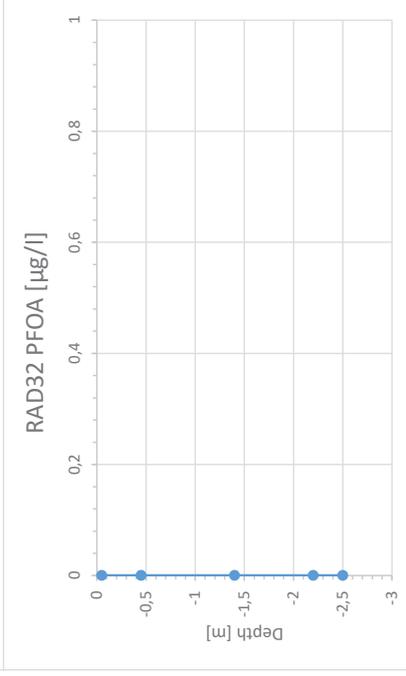
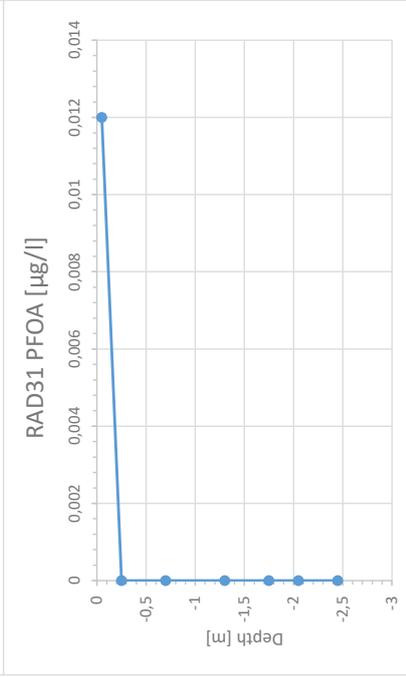
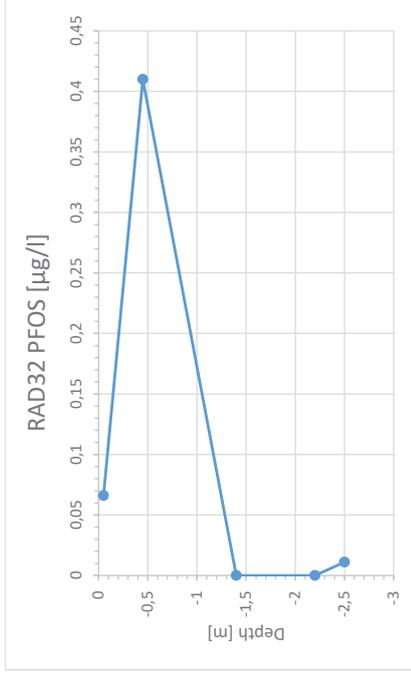
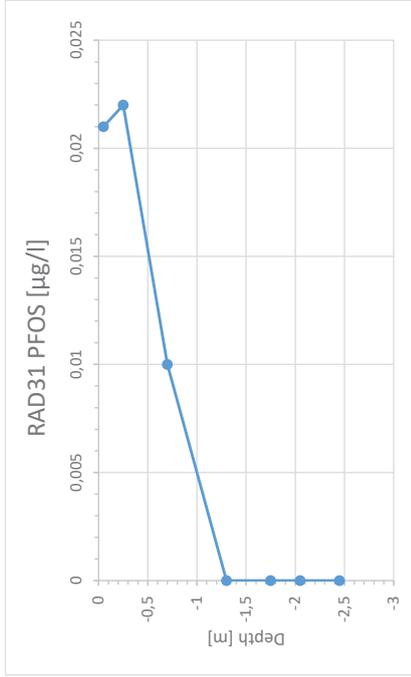


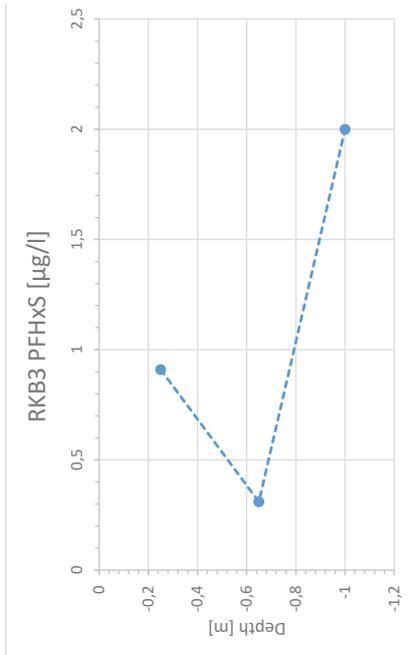
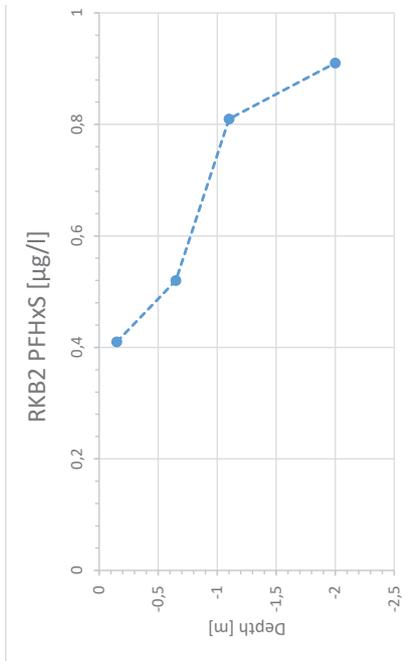
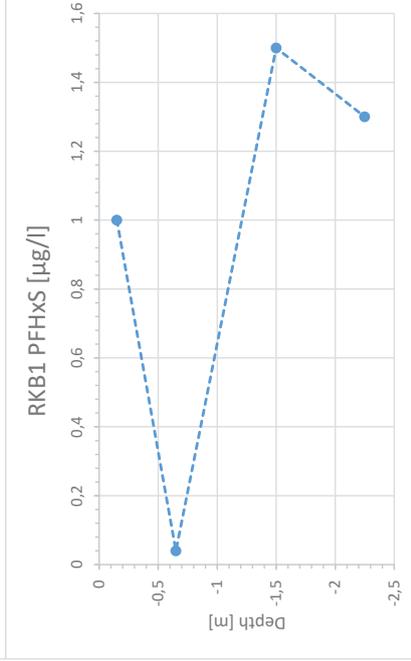
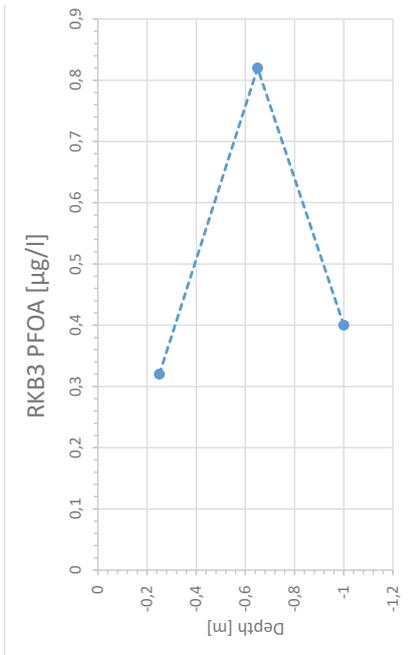
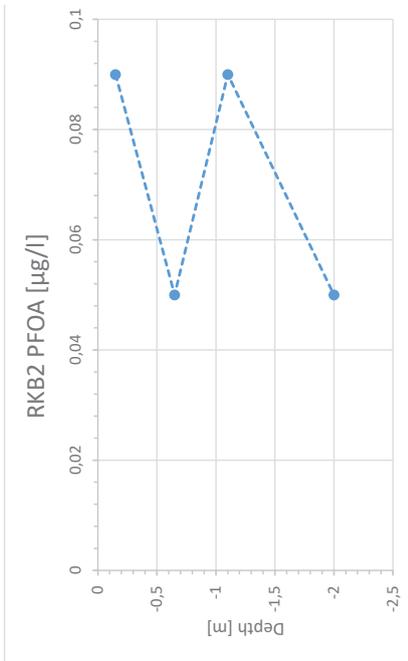
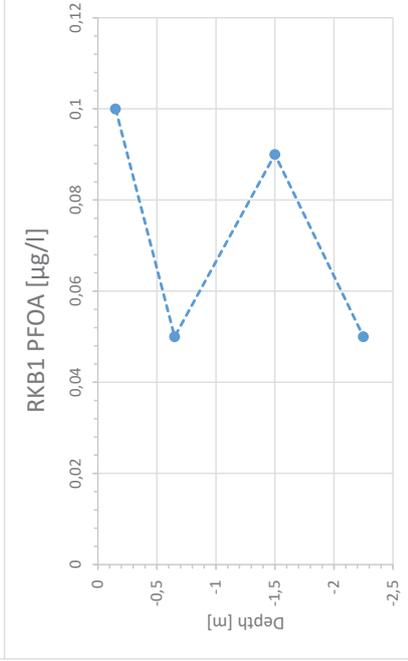
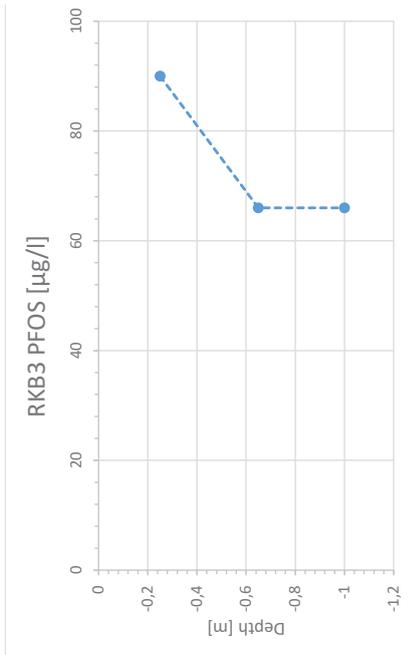
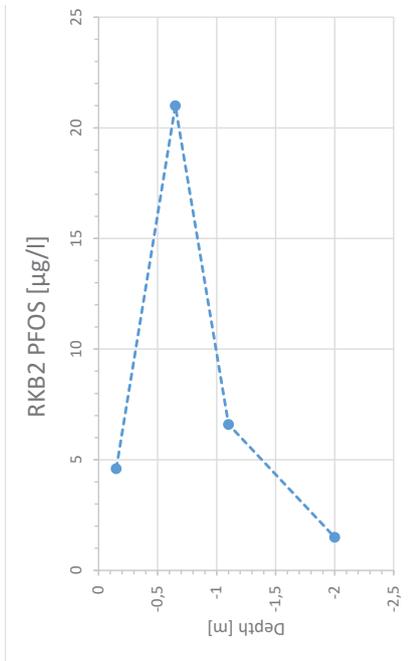
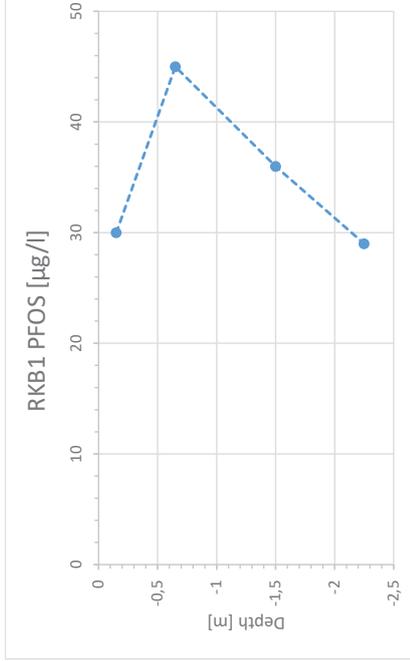


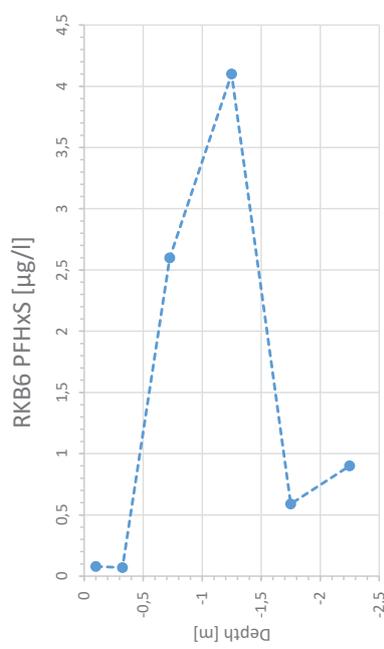
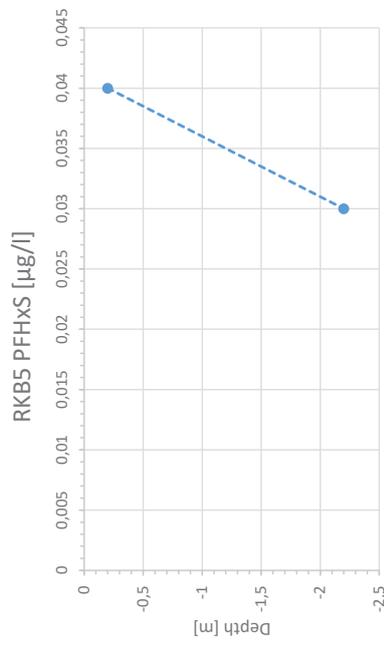
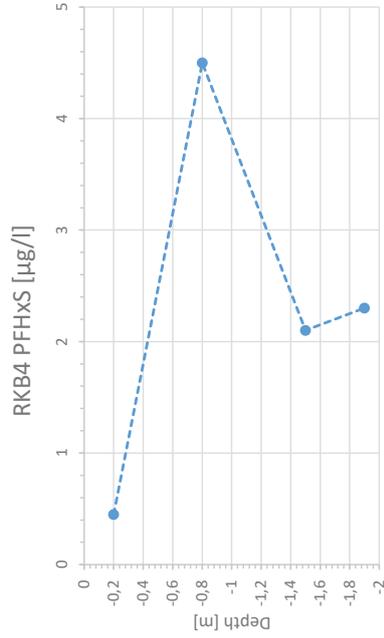
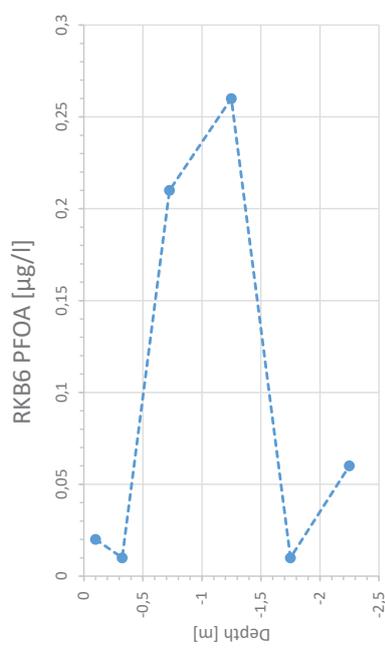
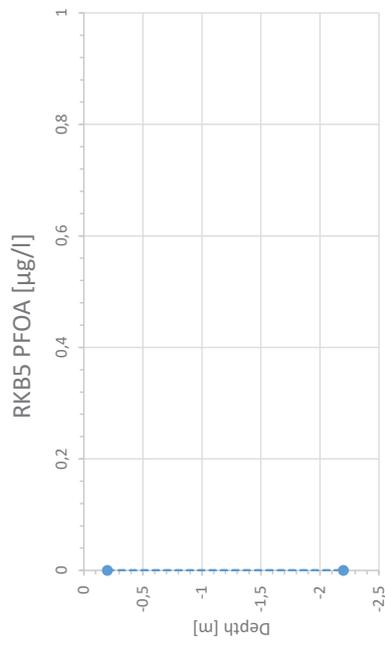
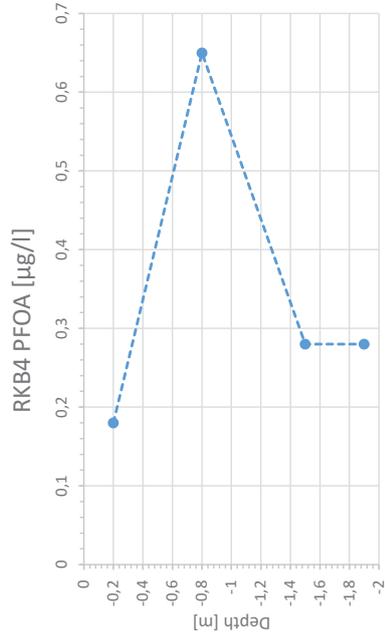
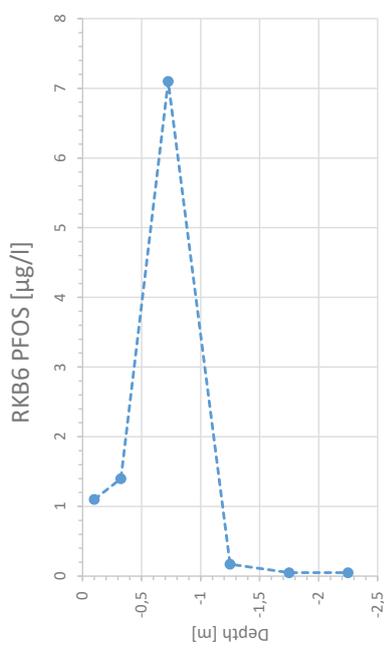
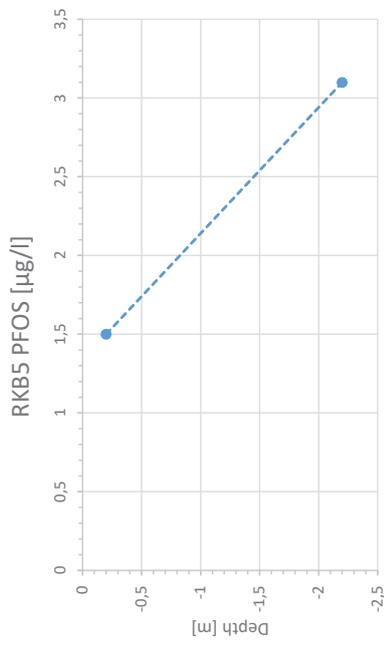
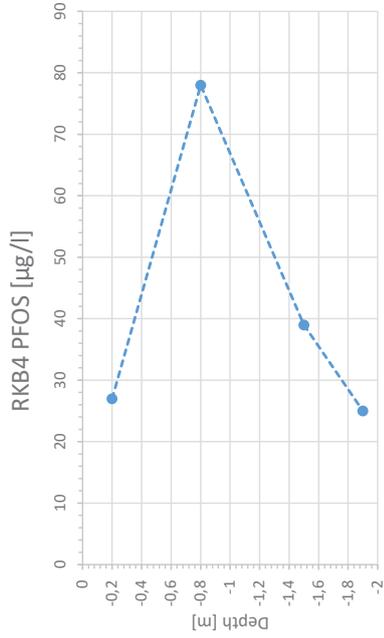


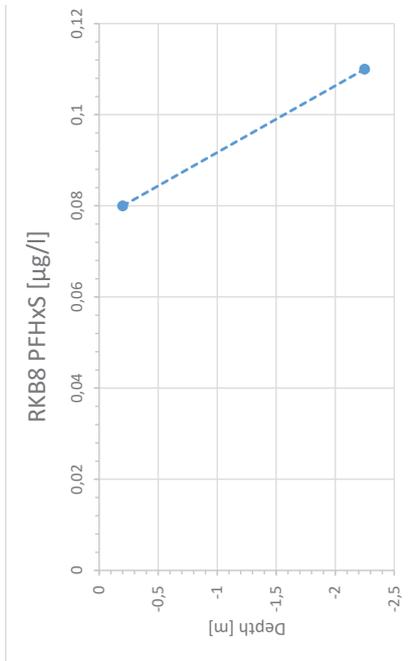
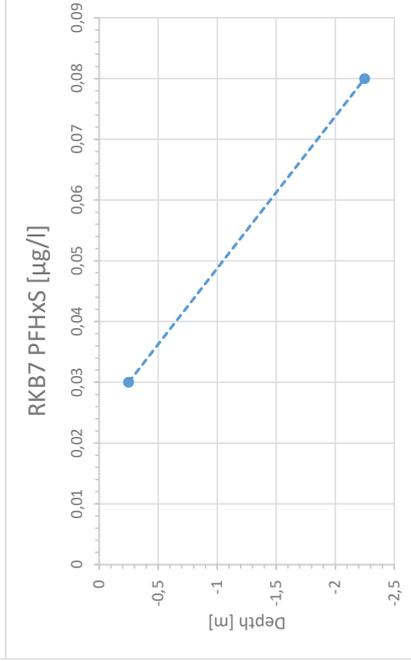
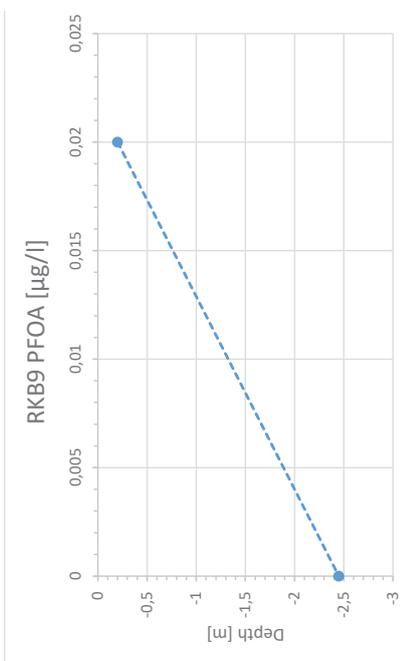
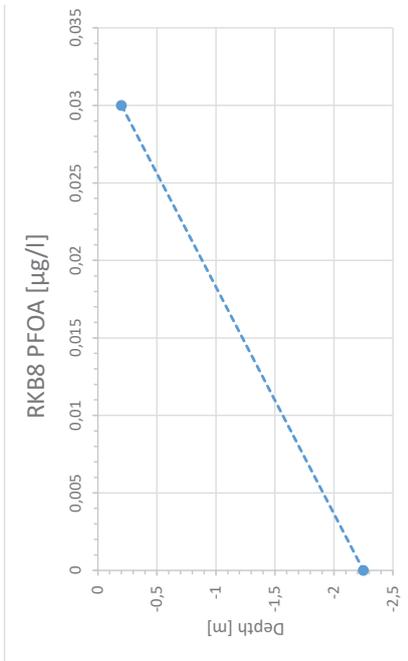
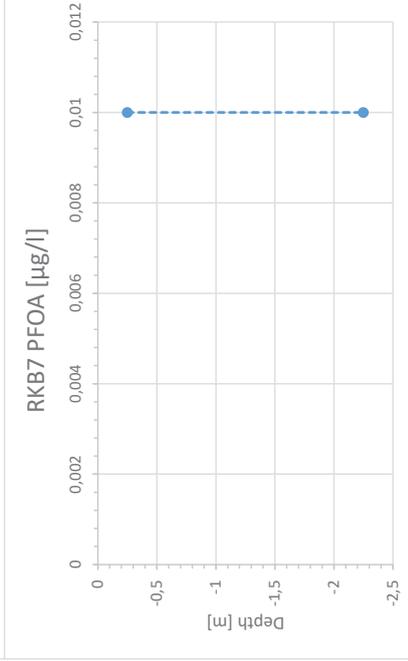
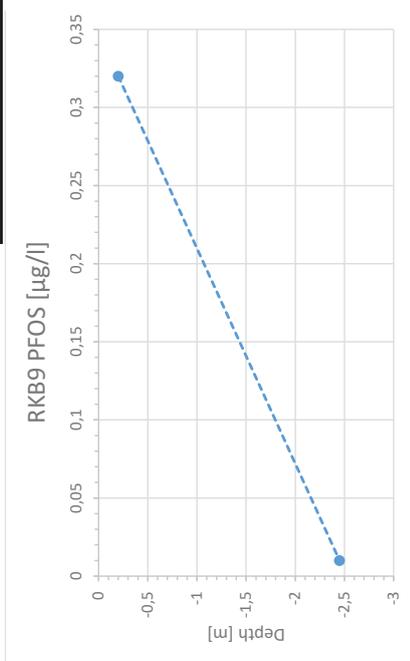
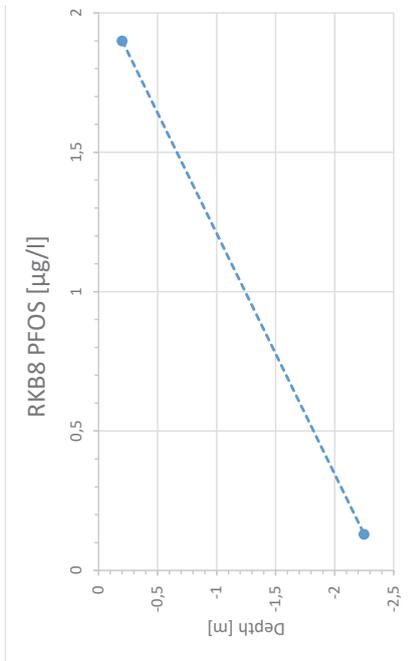
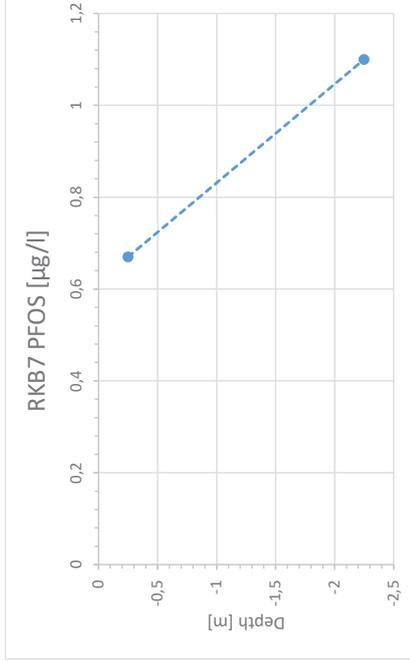


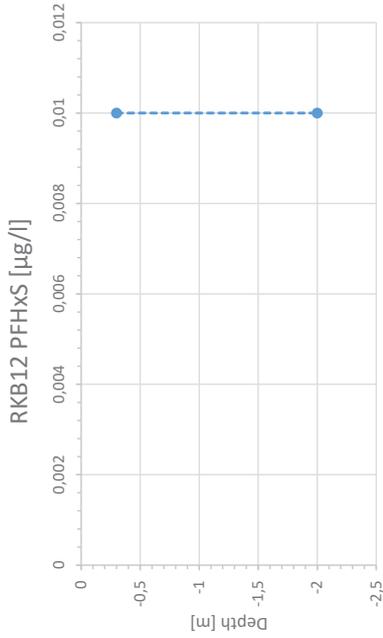
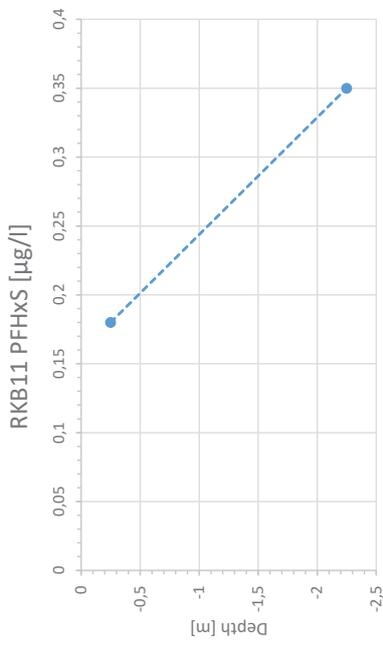
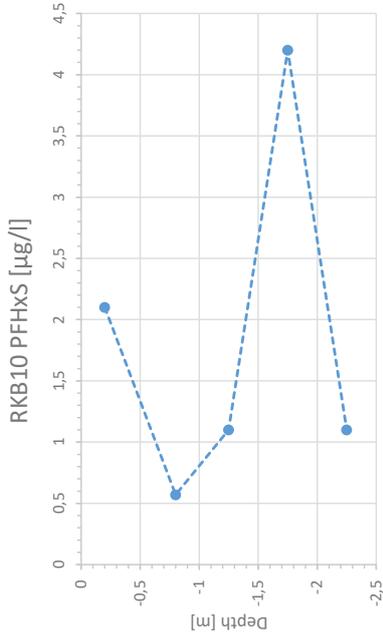
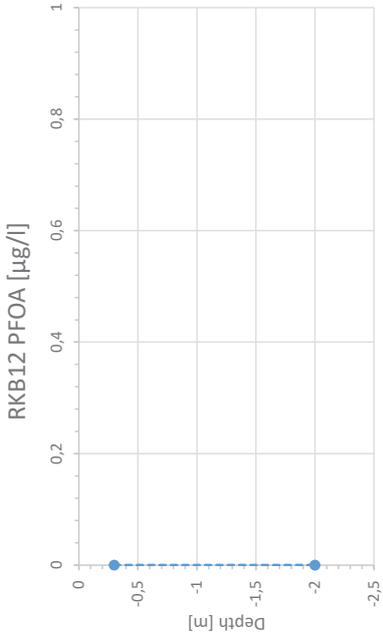
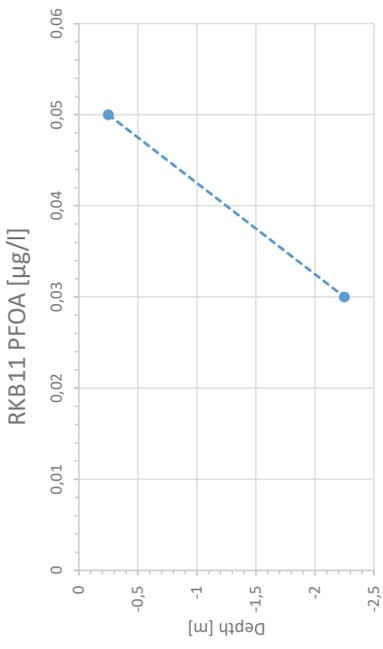
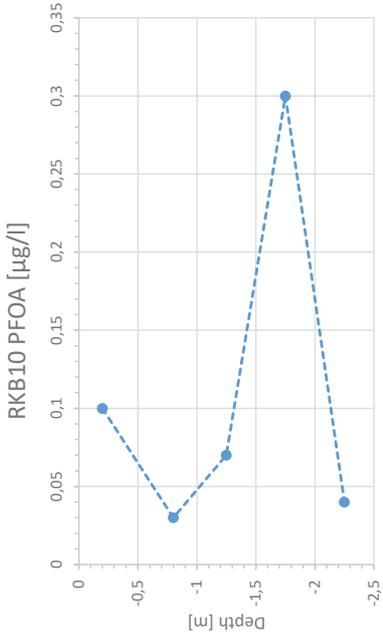
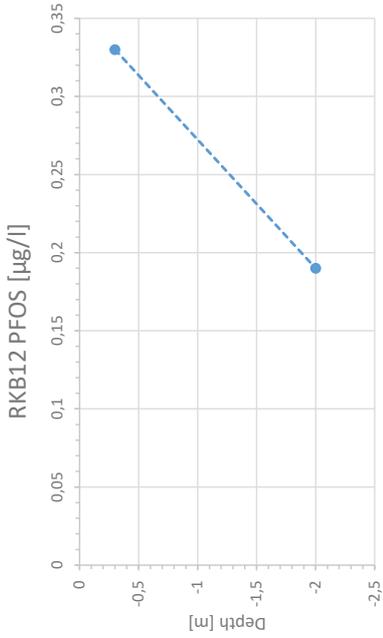
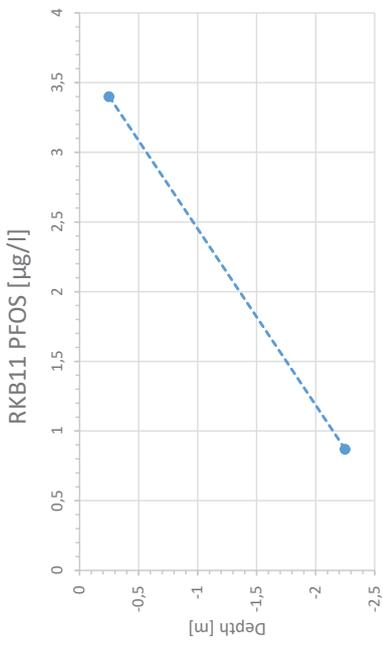
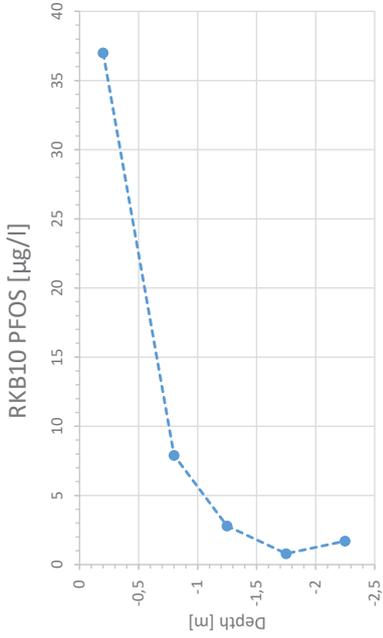


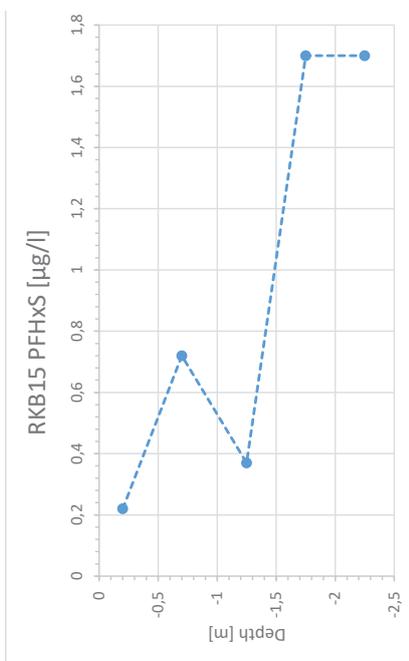
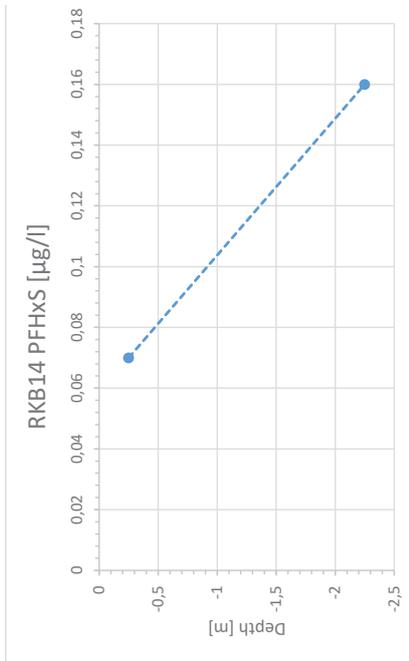
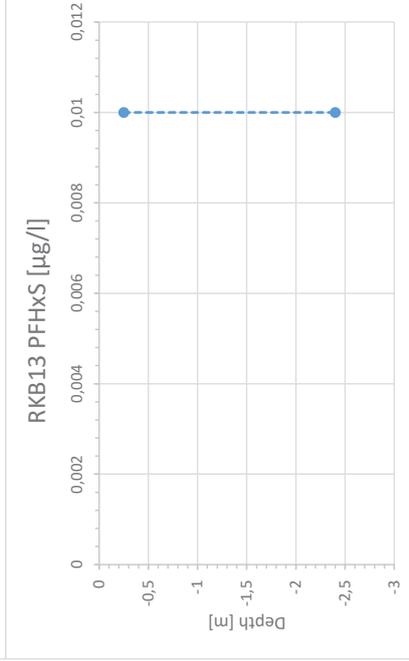
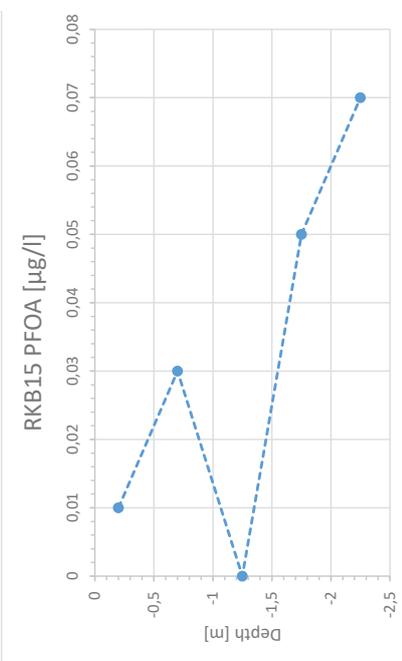
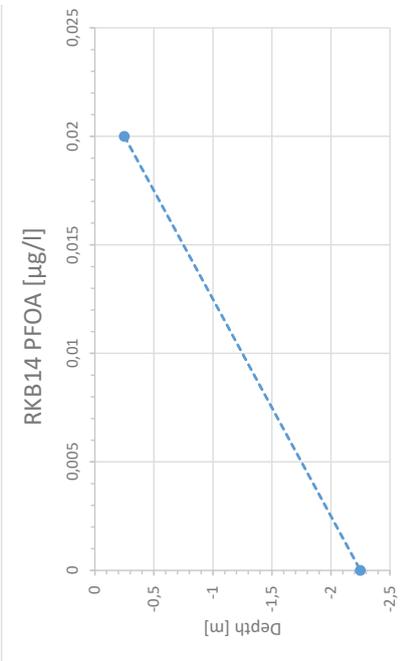
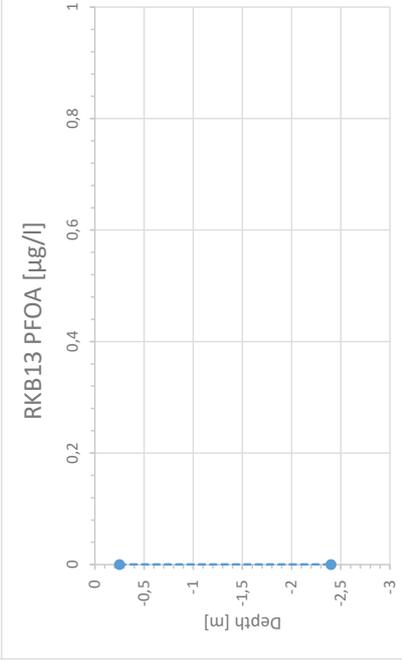
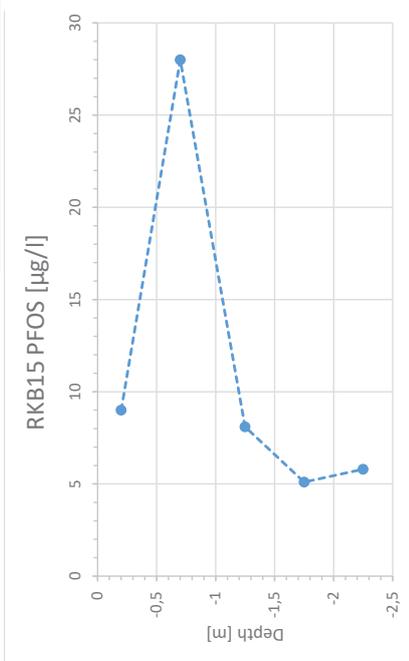
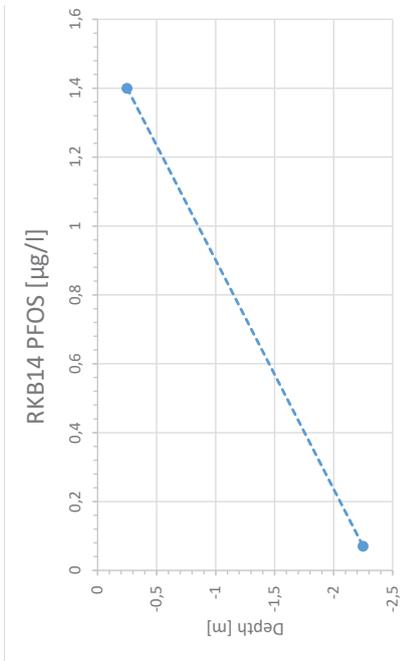
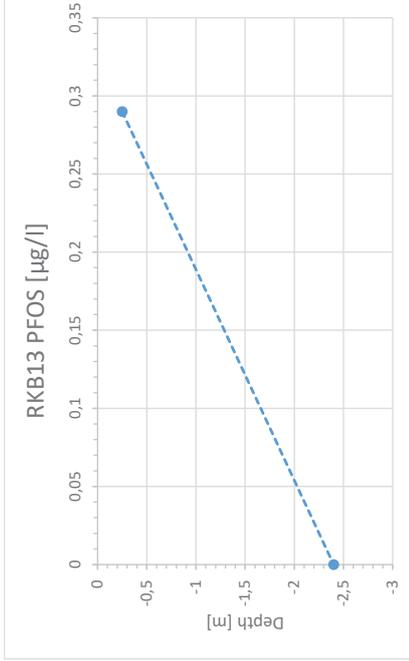


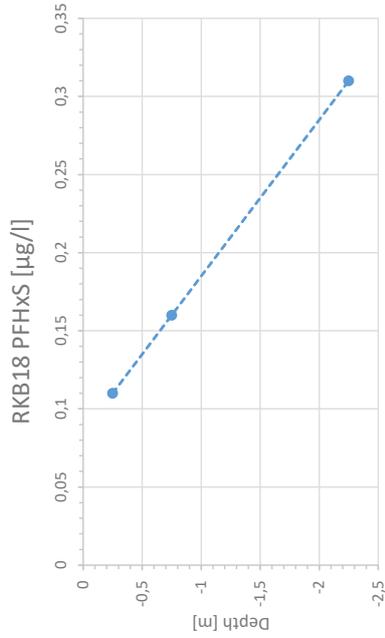
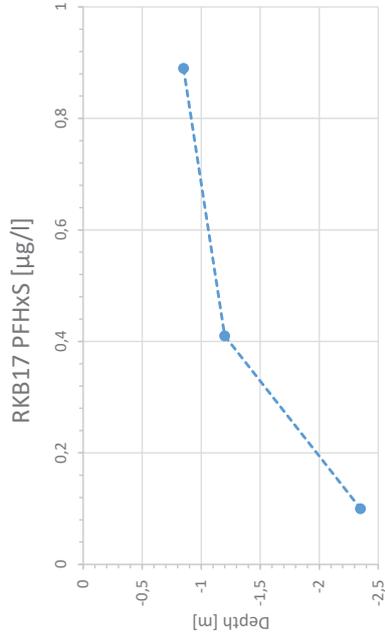
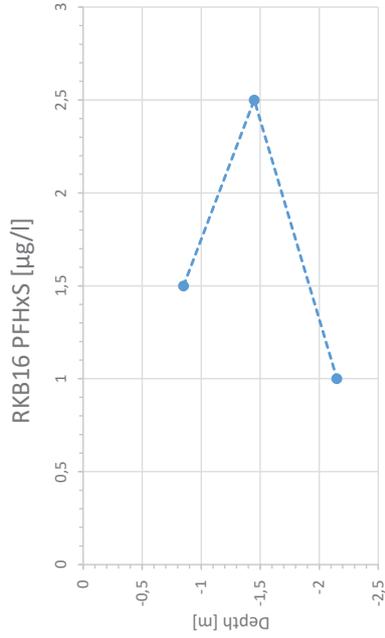
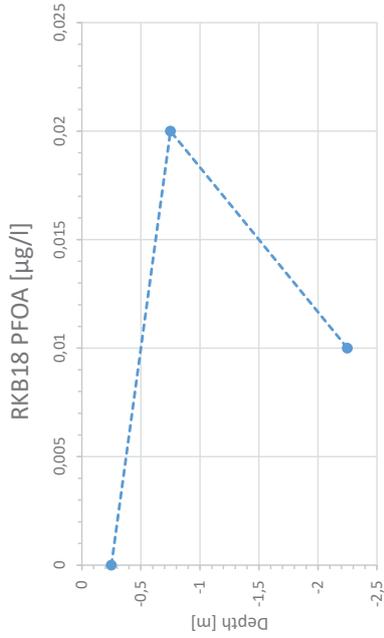
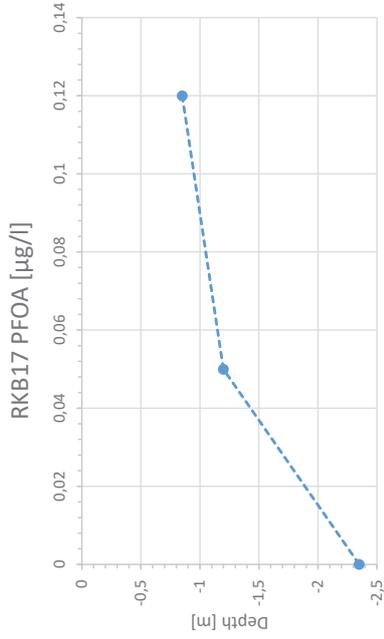
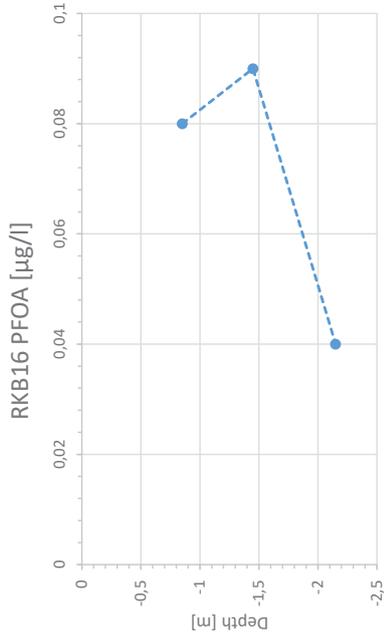
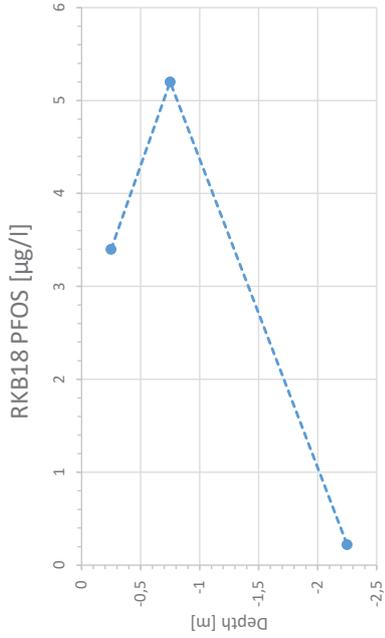
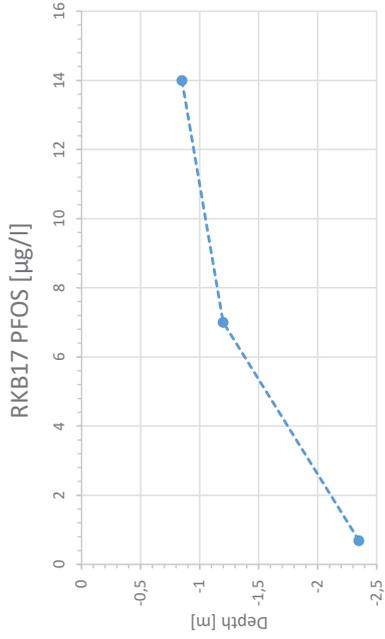
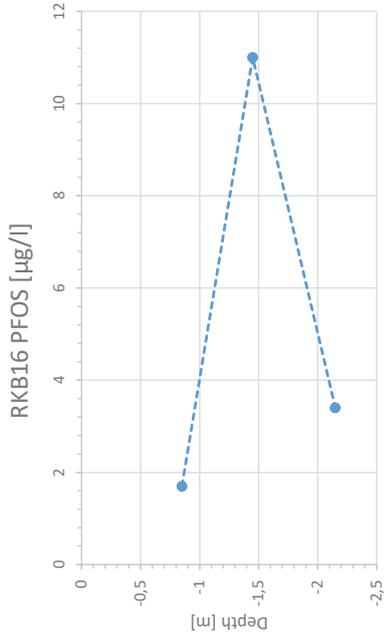


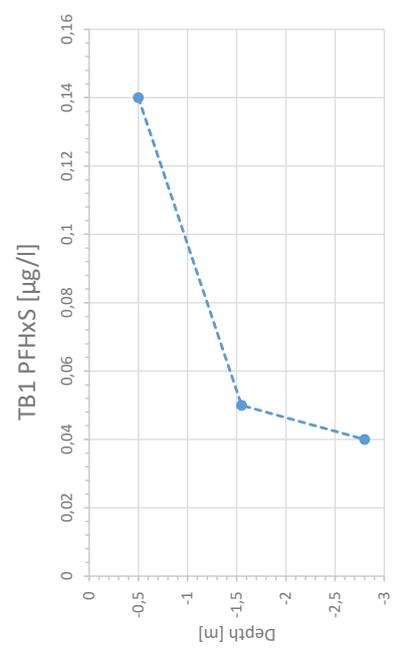
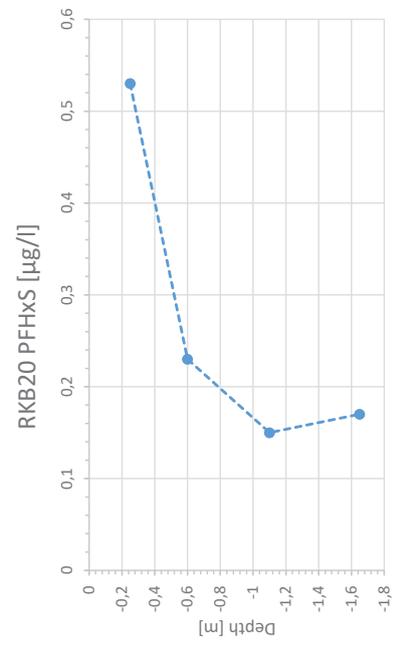
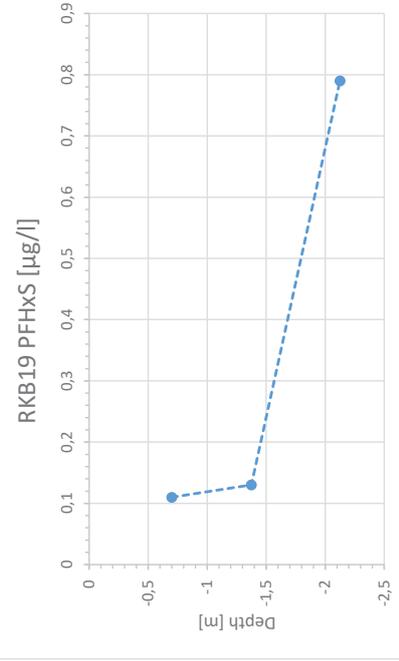
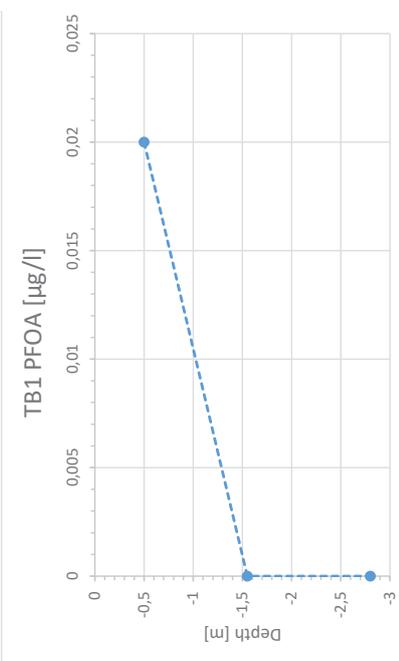
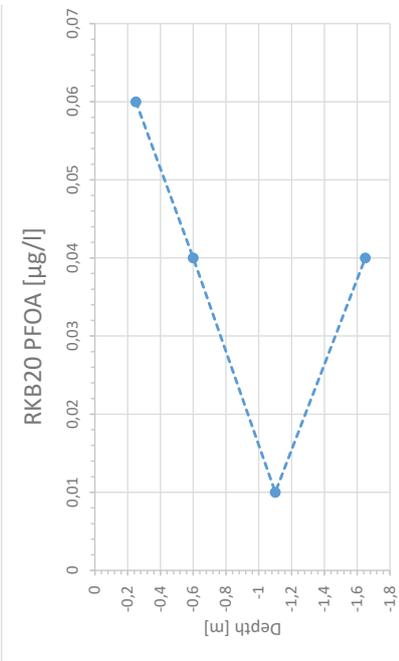
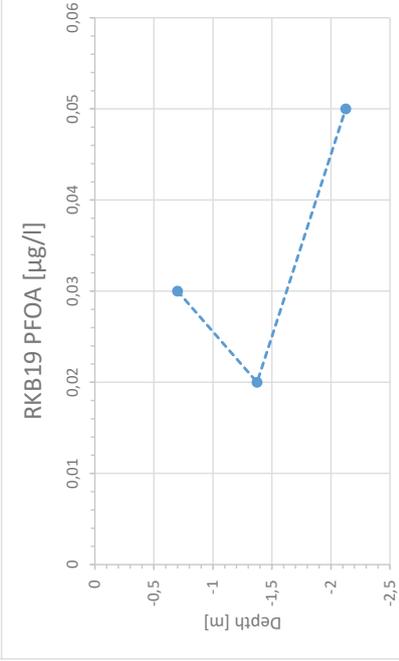
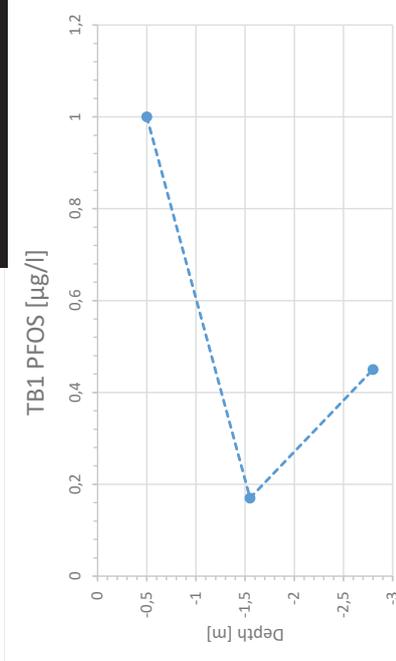
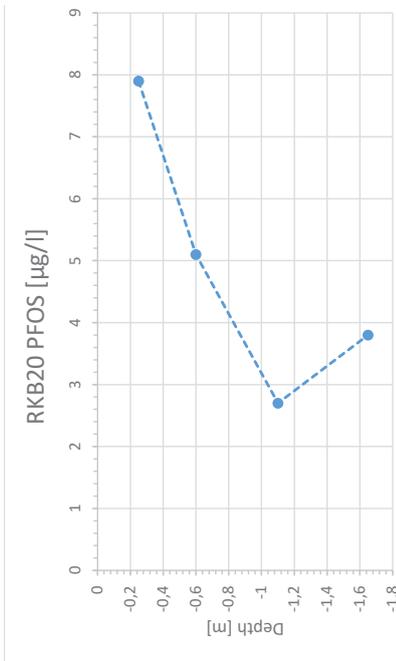
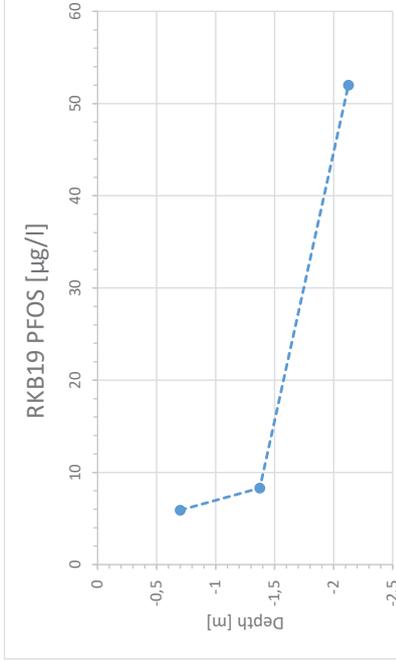


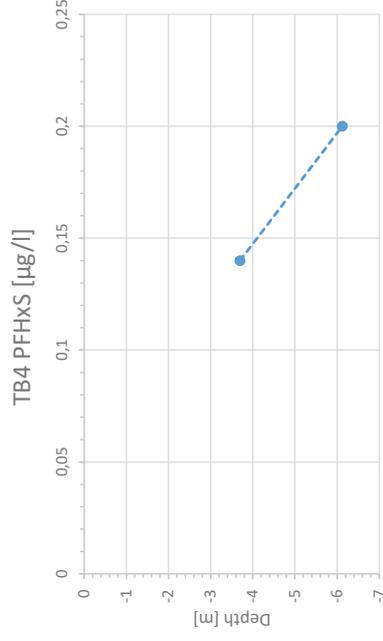
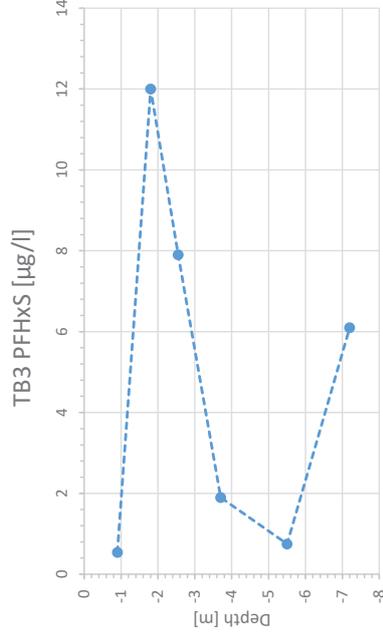
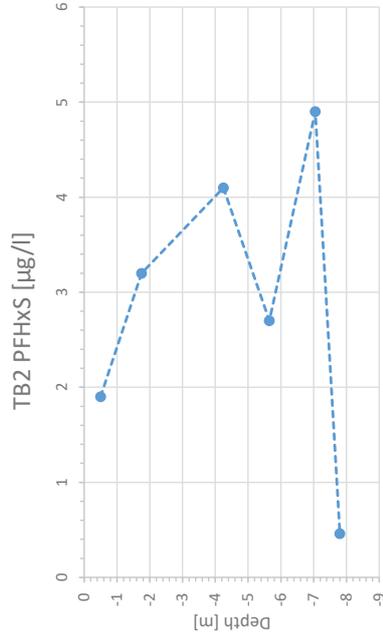
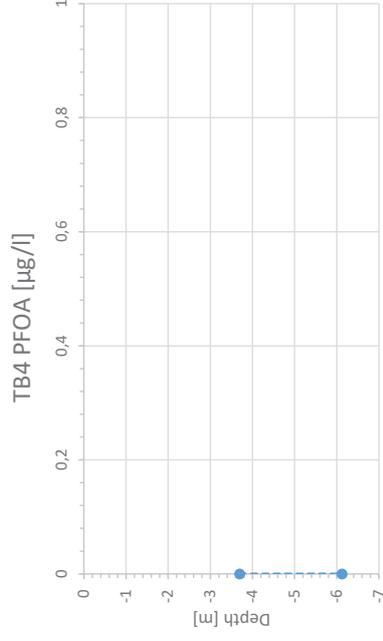
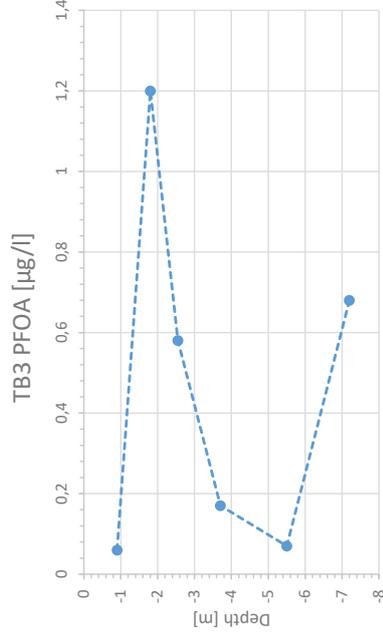
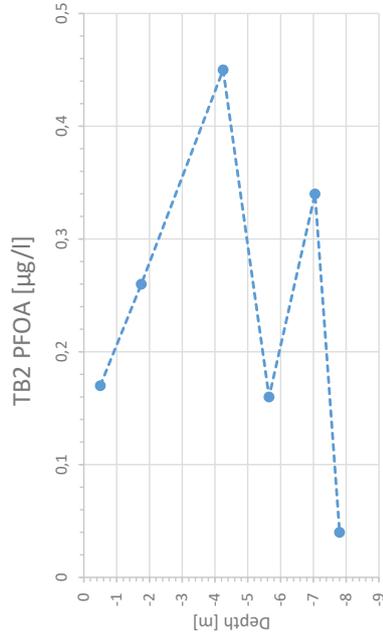
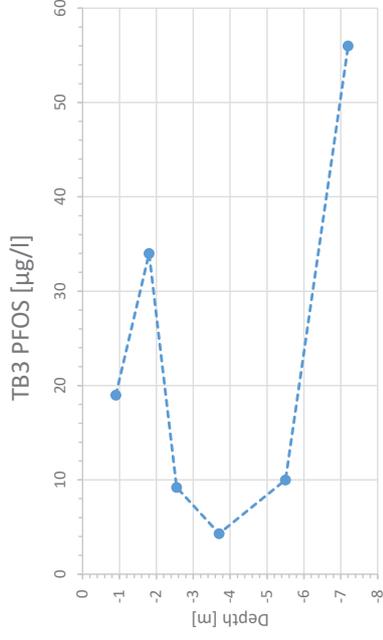
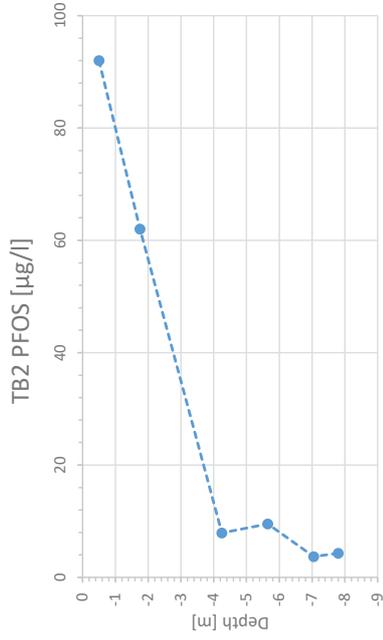


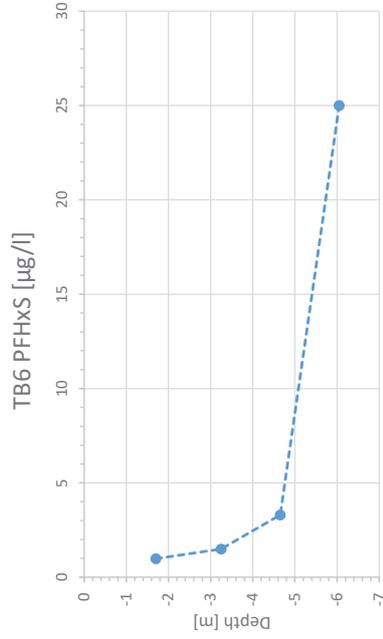
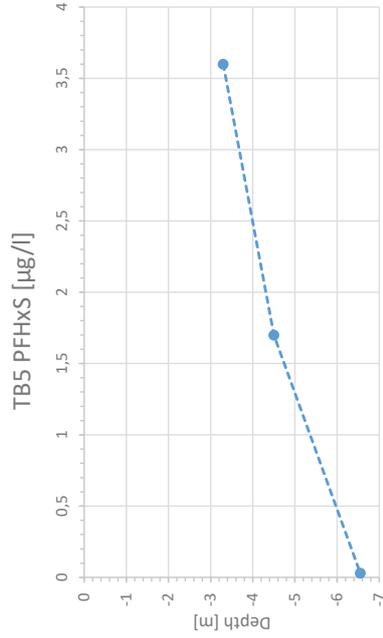
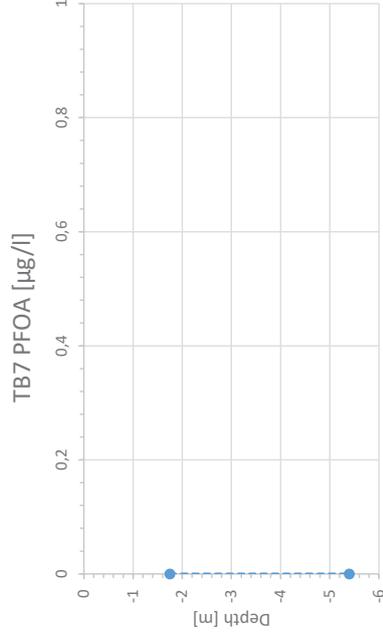
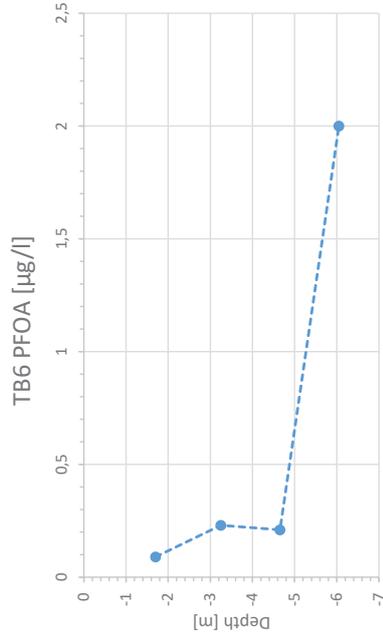
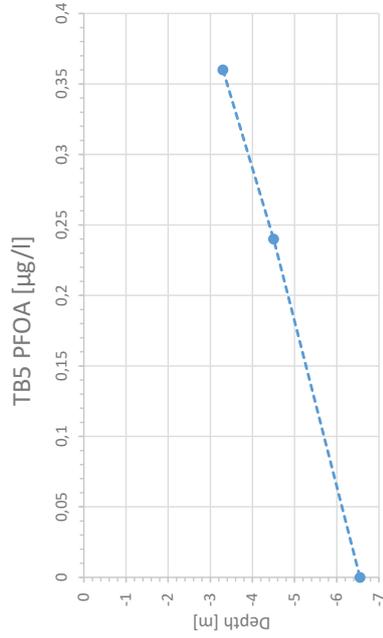
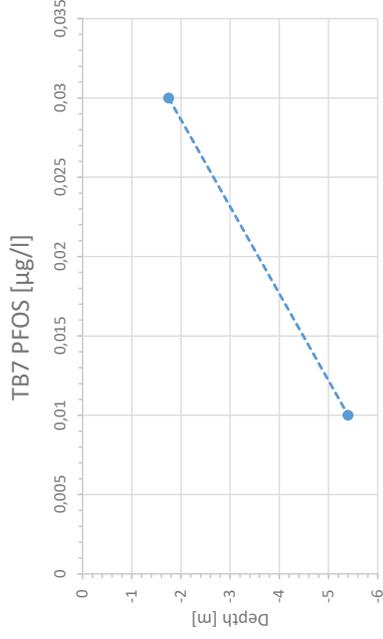
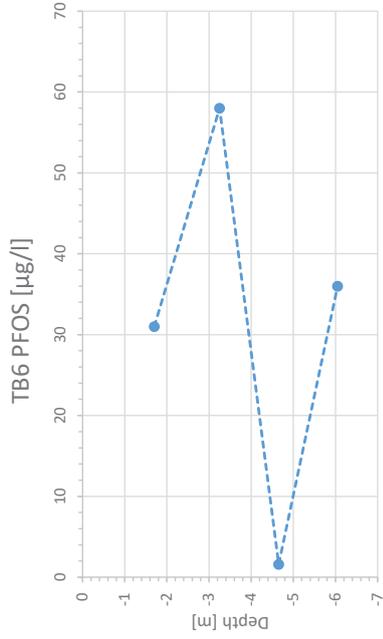
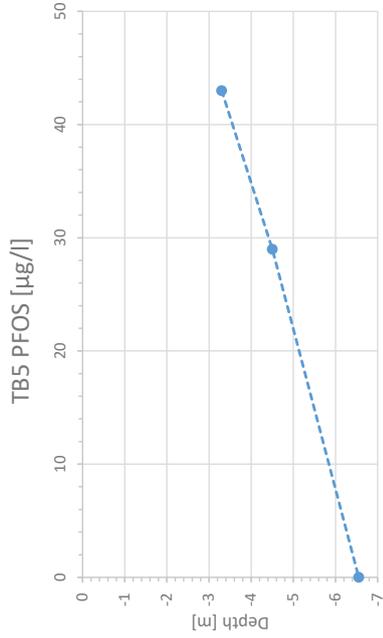


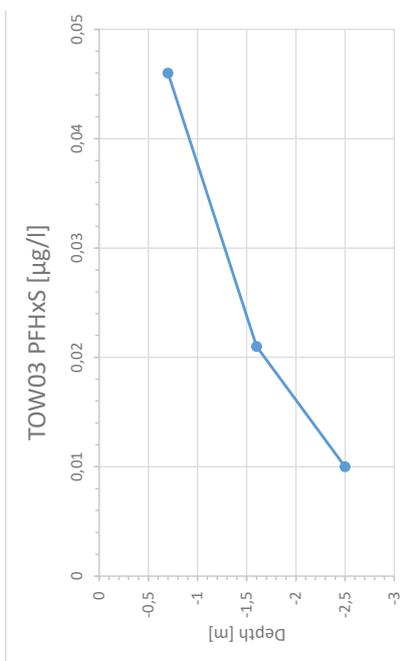
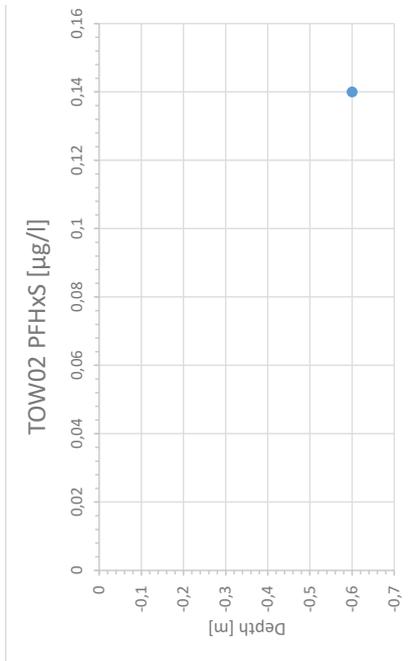
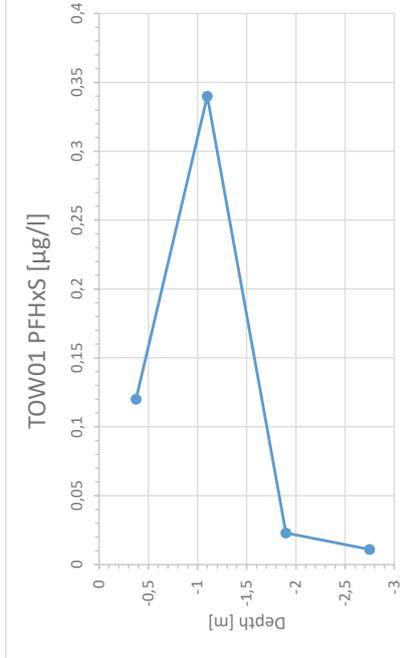
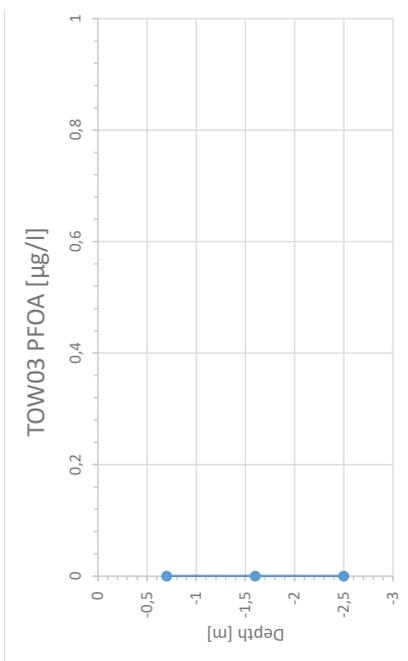
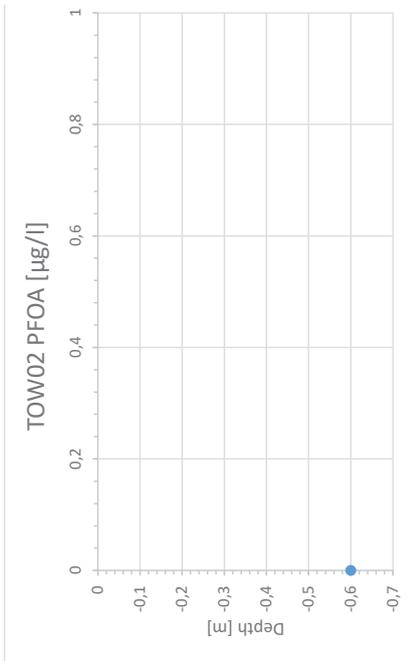
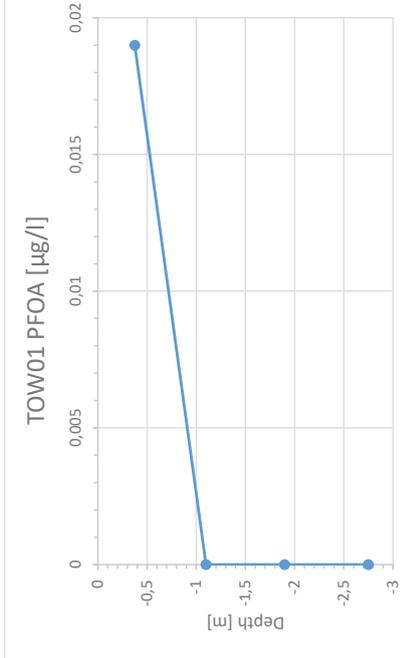
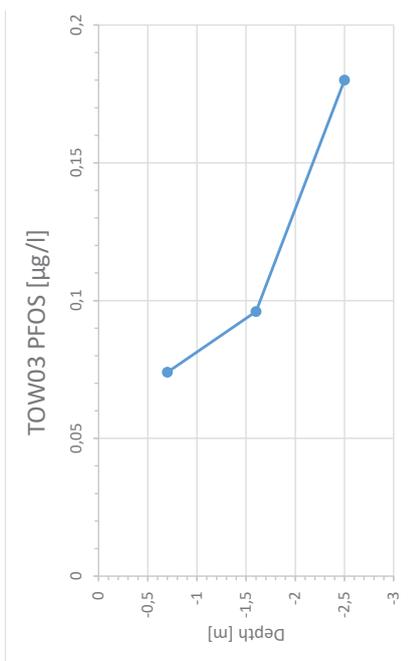
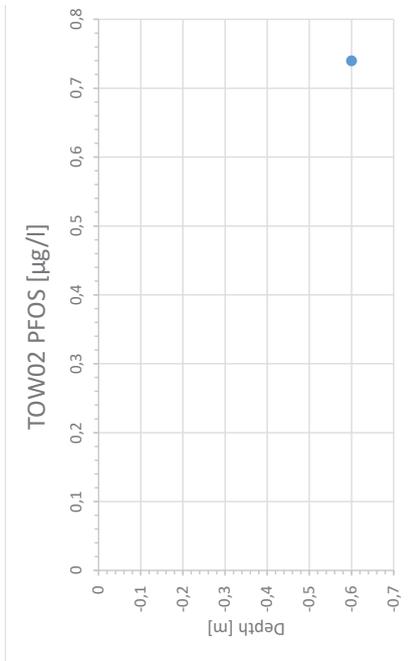


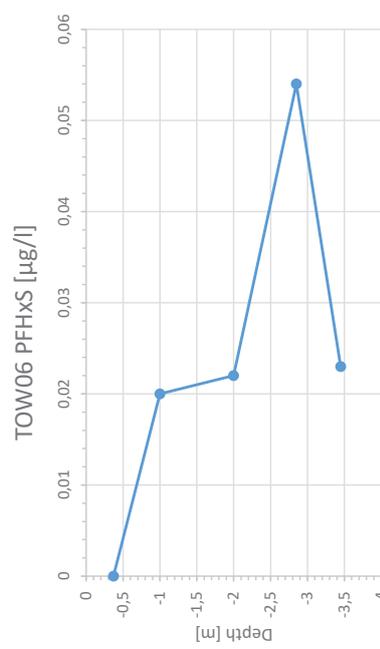
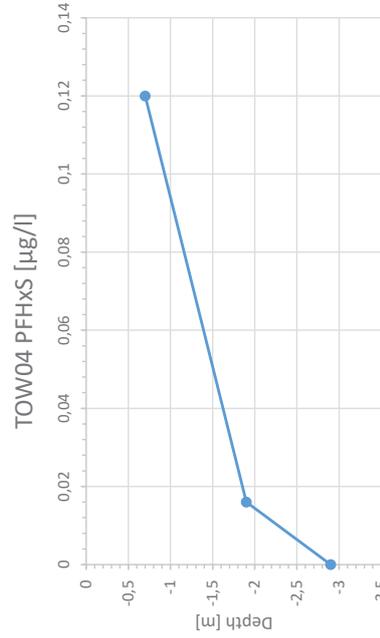
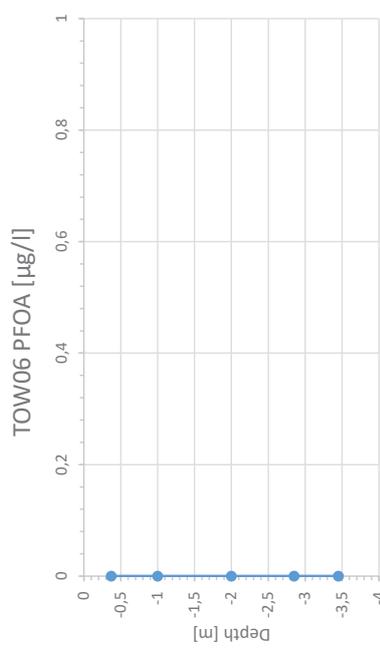
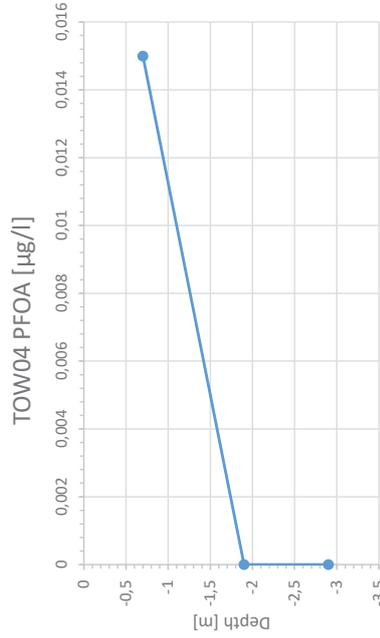
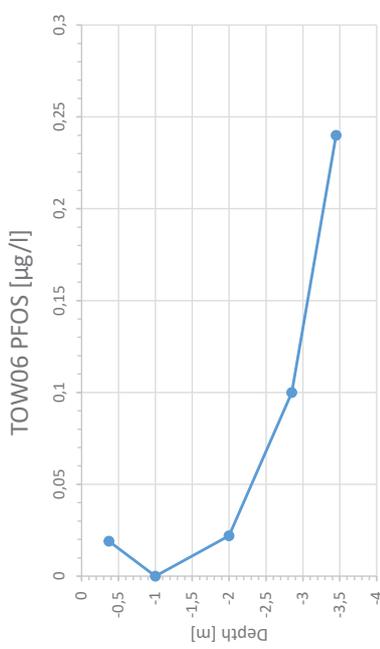
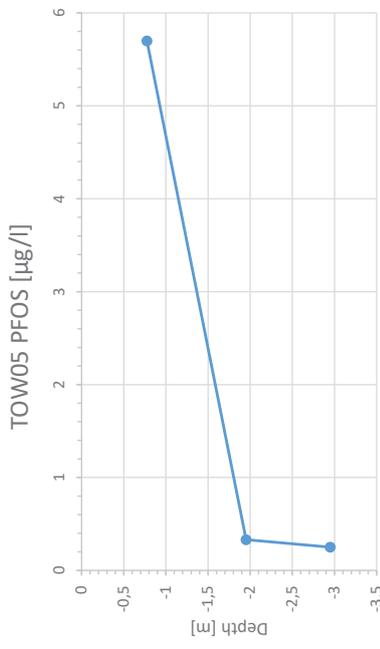
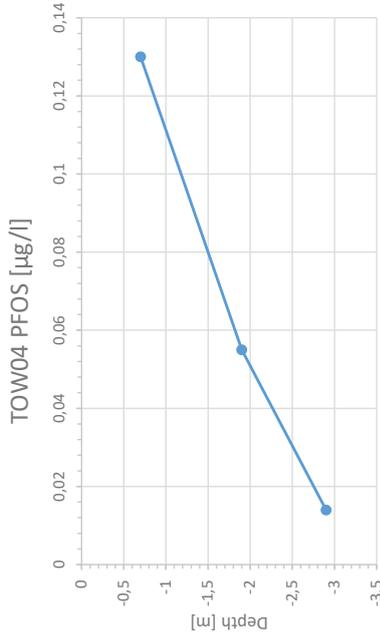


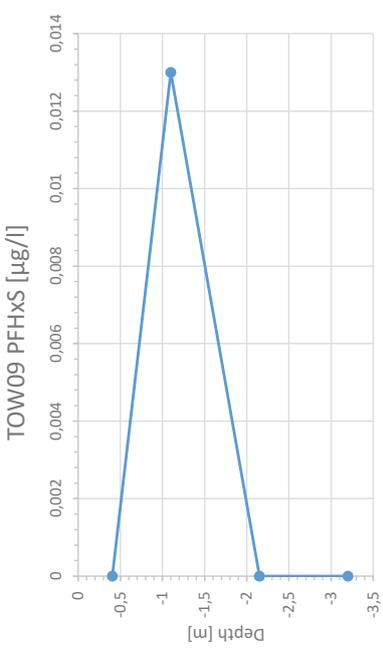
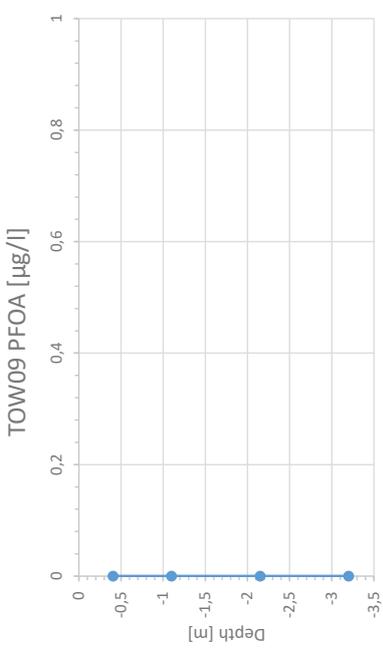
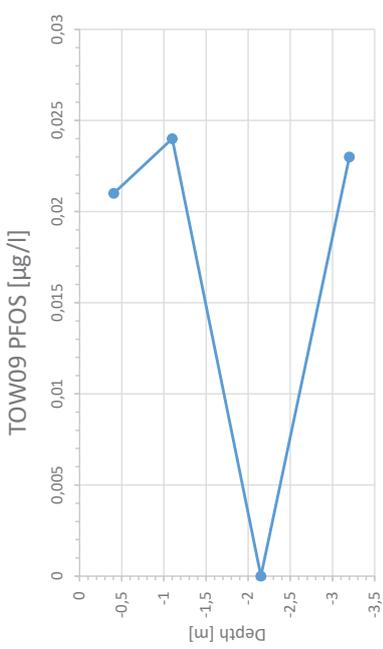
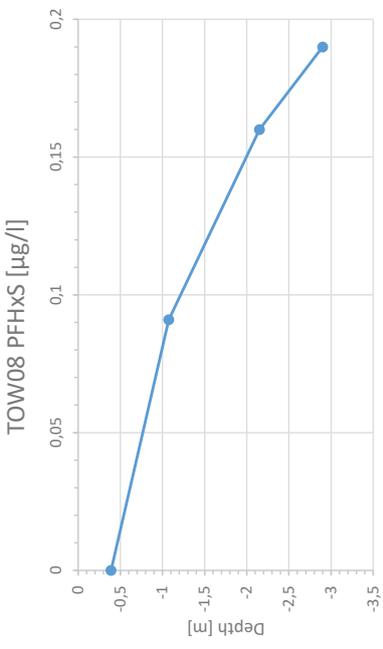
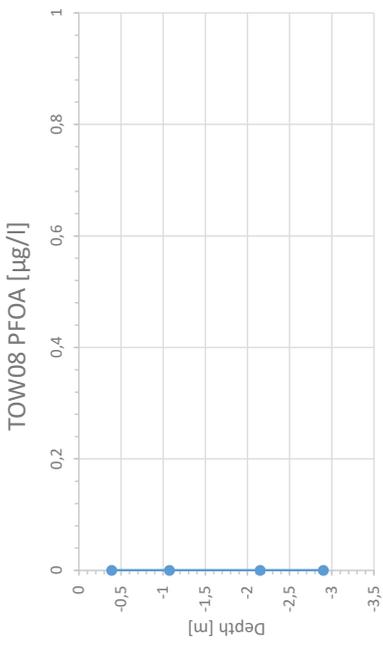
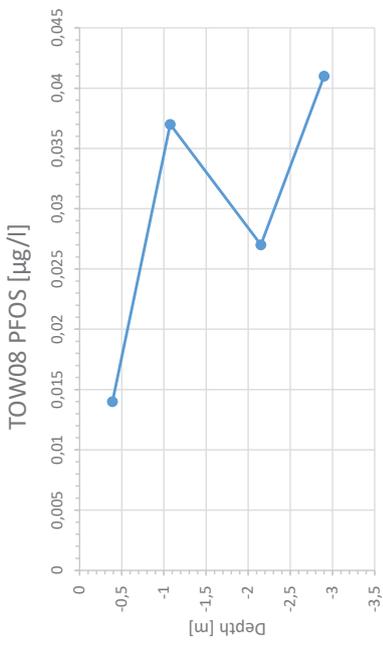
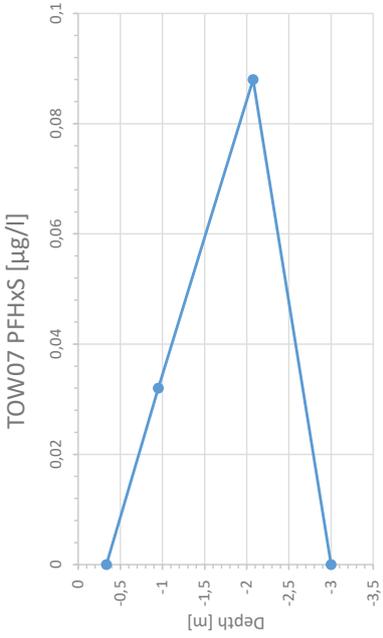
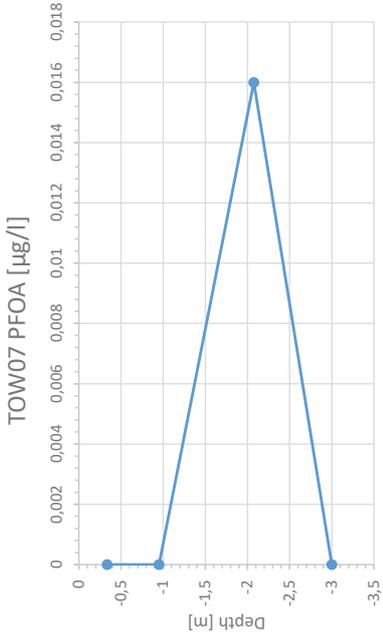
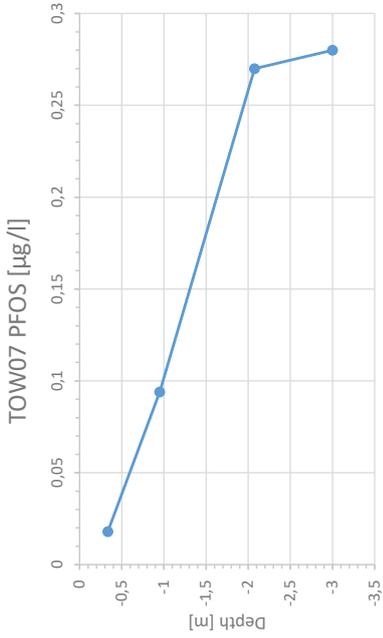




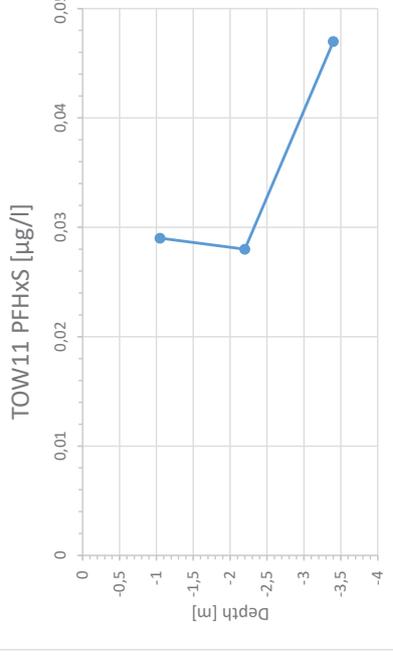
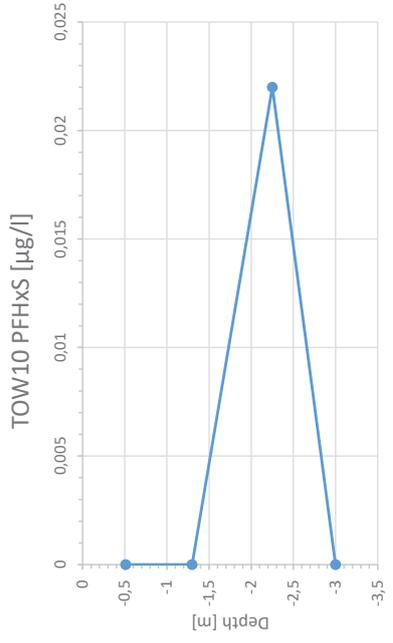
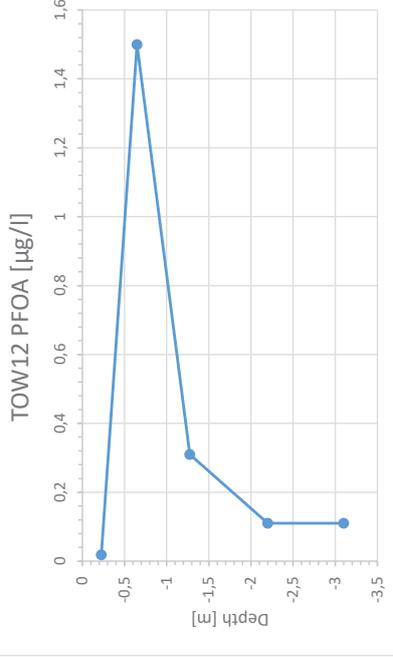
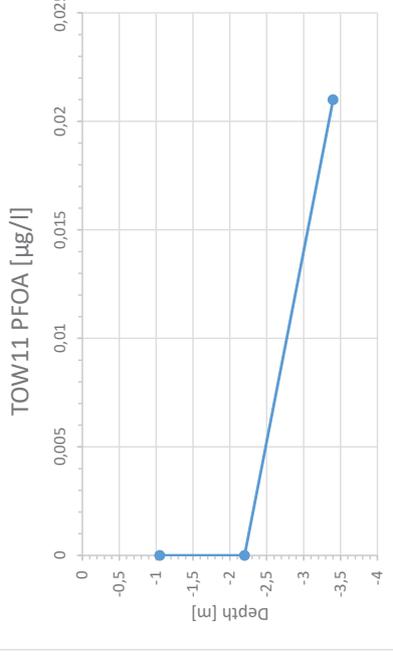
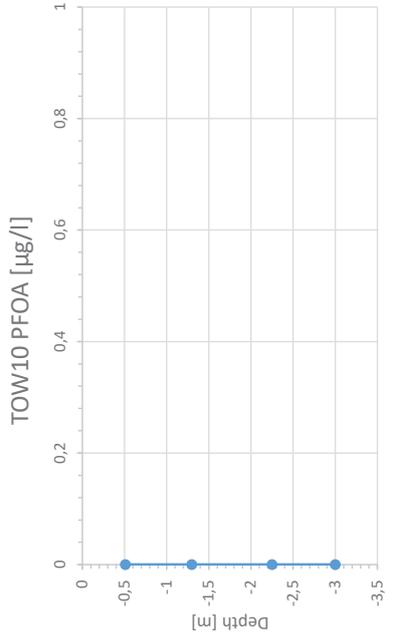
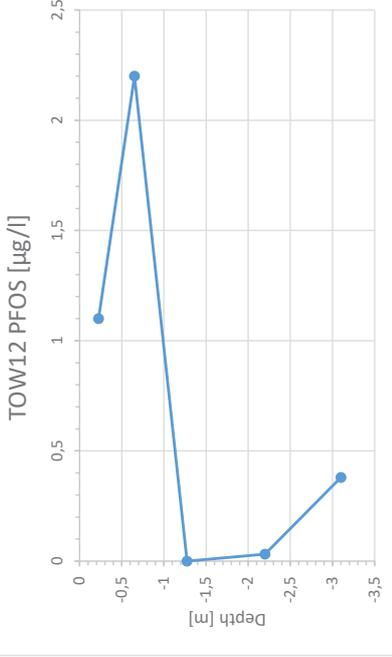
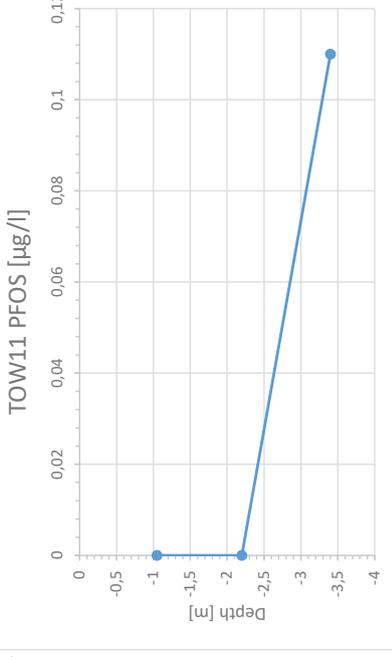
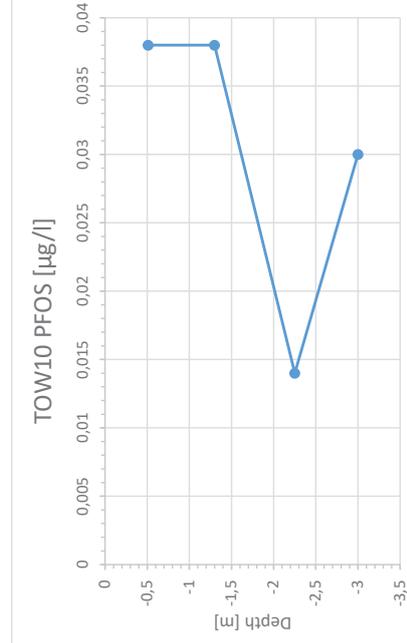


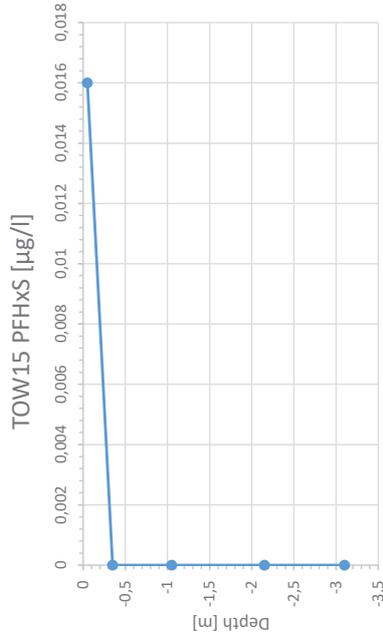
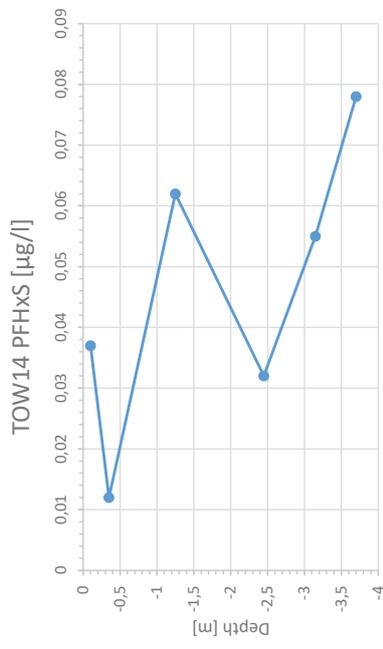
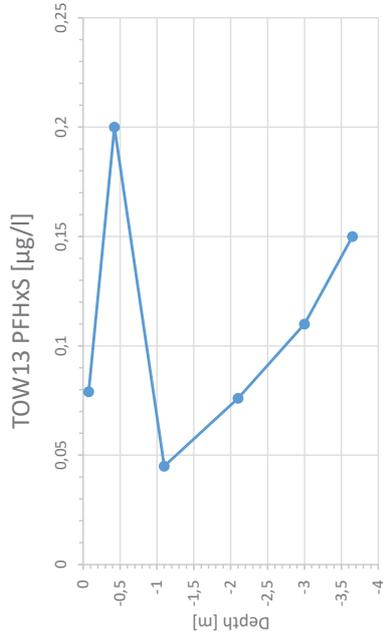
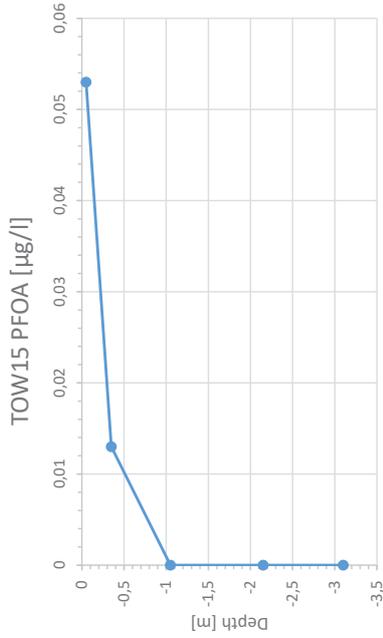
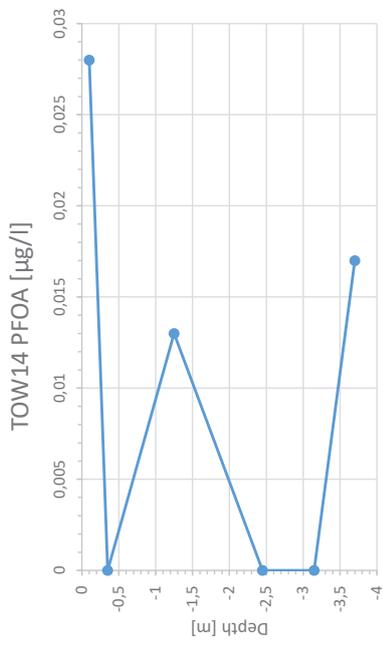
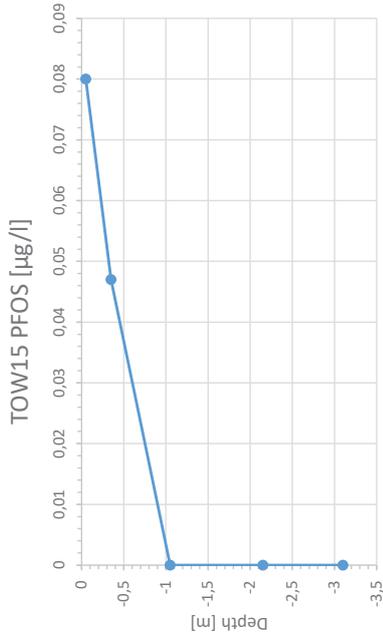
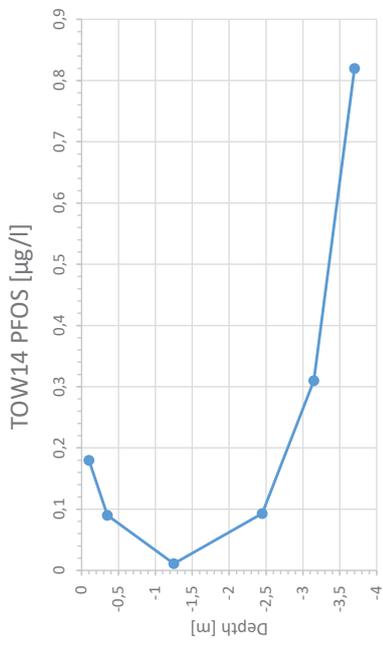
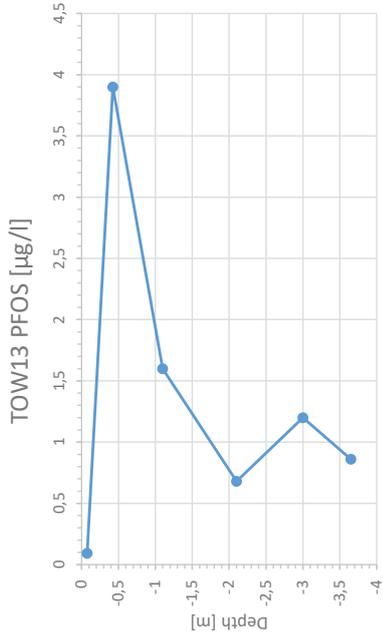


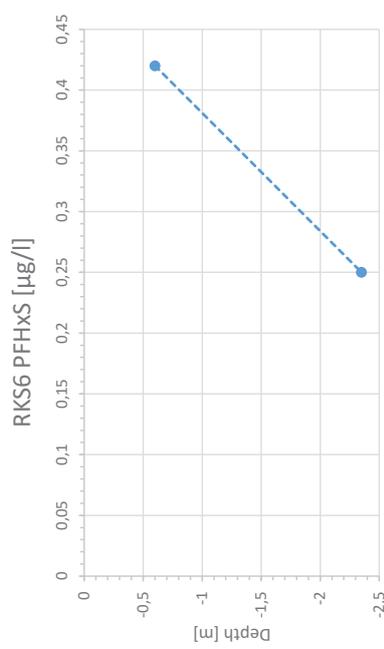
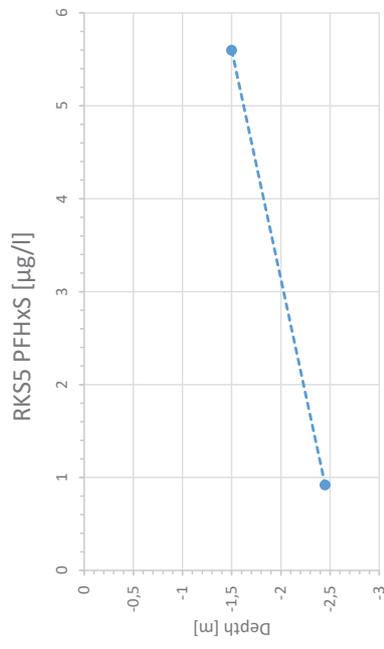
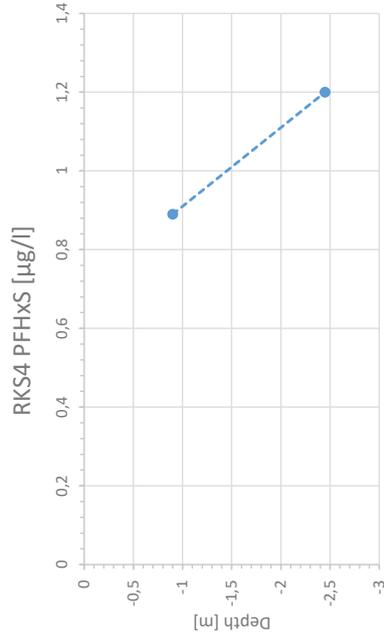
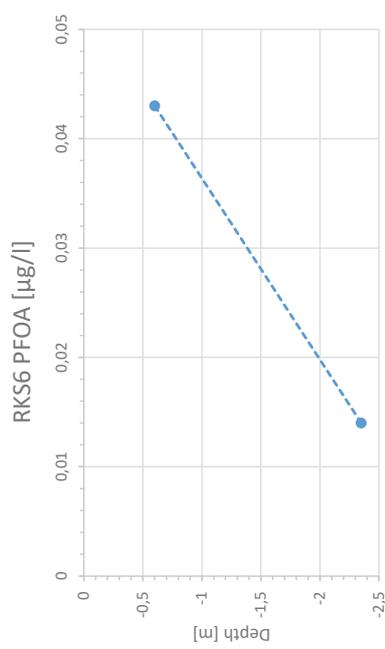
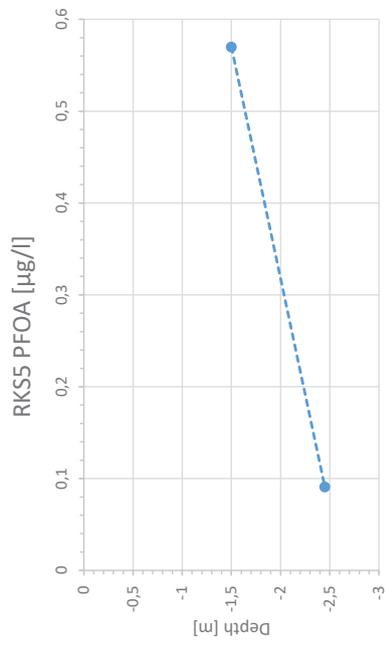
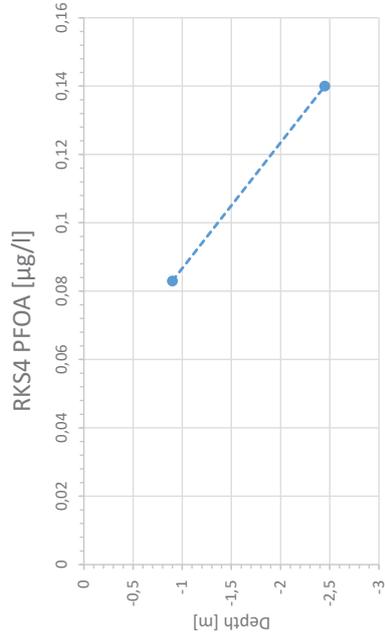
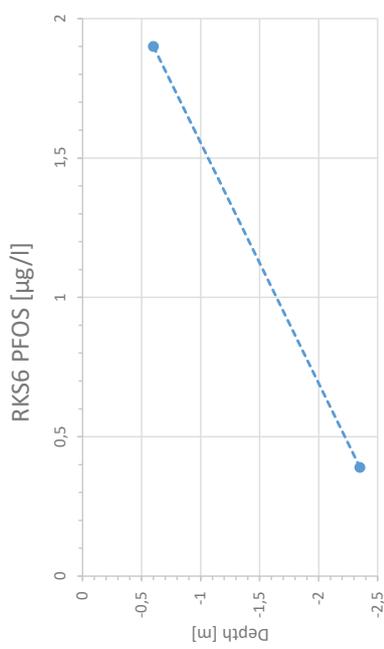
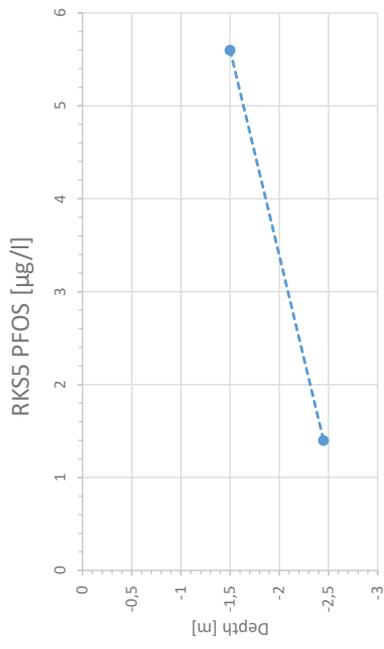
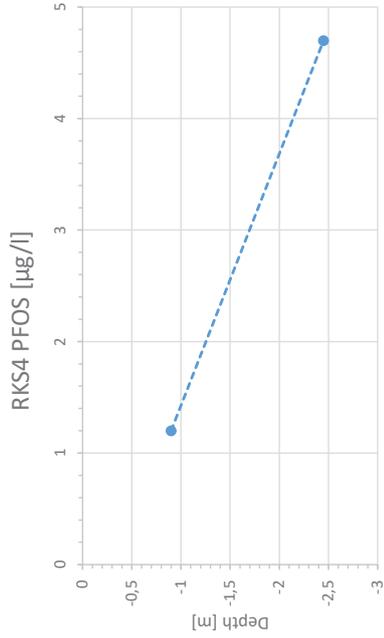




c









Appendix D

Laborprüfberichte

- D-1 Laborprüfberichte Bodeneluat Juli 2017
- D-2 Laborprüfberichte Grundwasser August/September 2017
- D-3 Laborprüfberichte Bodeneluat August 2018
- D-4 Laborprüfberichte Oberboden Oktober 2018
- D-5 Laborprüfberichte Grundwasser November 2018
- D-6 Laborprüfberichte Grundwasser Mai 2019





PRÜFBERICHT CB1704753/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [REDACTED]
Auftraggeber Adresse: [REDACTED]
Probenahmeort: [REDACTED]
Probenehmer: [REDACTED]
Probenahmedatum: [REDACTED]
Probeneingangsdatum: [REDACTED]
Prüfzeitraum: [REDACTED]

Untersuchungsergebnis Eluat



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD01_0,04-0,98	RAD02_0,10-0,90	RAD02_0,90-1,50
Labornummer				CP1720352	CP1720353	CP1720354
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,034	0,013
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,055	12	1,4
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,030	0,020
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,043	0,090	0,097
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,027	0,017
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,010
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,053	0,11
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,032
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,022	0,020

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD02_1,50-2,50	RAD02_2,50-3,00	RAD03_0,17-0,60
Labornummer				CP1720355	CP1720356	CP1720357
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,012
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,1	0,036	1,2
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,056	0,050	0,022
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,23	0,27	0,031
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,015	0,017	0,043
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,015
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,36	0,48	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,067	0,042	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,026
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,015	0,015	0,065

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD03_0,60-0,75	RAD03_0,75-1,70	RAD03_1,70-2,20
Labornummer				CP1720358	CP1720359	CP1720360
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,13	0,047	0,029
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,01	0,018
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,01	0,039
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,035	0,018	0,045
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,018	<0,01	0,011
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,01	0,017
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,010	<0,010
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	0,020
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,073	0,032	0,067

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD04_0,15-1,00	RAD04_1,00-2,05	RAD04_2,05-3,00
Labornummer				CP1720361	CP1720362	CP1720363
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,15	0,12	0,019
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD05_0,05-0,35	RAD05_0,35-0,80	RAD05_0,80-1,80
Labornummer				CP1720364	CP1720365	CP1720366
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,16	0,20	0,059
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,010	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,021	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,029	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,012	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD05_1,80-2,50	RAD05_2,50-2,80	RAD05_2,80-2,90
Labornummer				CP1720367	CP1720368	CP1720369
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,064	<0,01	0,012
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	0,040	0,079
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD06_0,05-0,75	RAD06_0,75-1,75	RAD06_1,75-2,20
Labornummer				CP1720370	CP1720371	CP1720372
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,033	0,028	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	4,6	6,2	4,3
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,12	0,15	0,093
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,014	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,016	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD07_0,05-0,25	RAD07_0,25-1,05	RAD07_1,05-1,70
Labornummer				CP1720373	CP1720374	CP1720375
Probenahmedatum				28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,086	0,076	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	12	16	0,53
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,11	0,057	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,46	0,22	0,044
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,093	0,024	0,019
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,062	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,054	0,16	0,15
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,041	0,035	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,060	0,018	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,14	0,026	0,030

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung			RAD07_1,70-2,20	RAD08_0,15-0,60	RAD08_0,60-1,60	RAD08_1,60-2,10
Labornummer			CP1720376	CP1720377	CP1720378	CP1720379
Probenahmedatum			28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	4,4	0,47	0,36	0,43
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,045	0,039	0,059	0,019
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,089	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,018	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung			BP1	BP2	BP3	BP4
Labornummer			CP1720380	CP1720381	CP1720382	CP1720383
Probenahmedatum			28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,062	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	14	0,32	0,44	0,094
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,046	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,20	0,044	0,041	0,044
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	0,029	0,020	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,013	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,088	0,16	0,077	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,016	0,013	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,024	0,044	0,027	<0,01



PRÜFBERICHT CB1704778/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Eluat



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD09_0,15-0,95	RAD09_0,95-1,45	RAD09_1,45-1,75
Labornummer				CP1720526	CP1720527	CP1720528
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,25	0,037	0,059
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,038	<0,01	0,015
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD09_1,75-2,50	RAD10_0,15-0,60	RAD10_0,60-1,60
Labornummer				CP1720529	CP1720530	CP1720531
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,13	0,50	0,53
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,020	0,12	0,11
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,011	0,012
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD10_1,60-2,10	RAD10_2,10-3,00	RAD11_0,15-0,60
Labornummer				CP1720532	CP1720533	CP1720534
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,16
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,096	0,13	6,8
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,037
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,047	0,047	1,0
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,061
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,015
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,011
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,16
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,013

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD11_0,60-1,20	RAD11_1,20-2,10	RAD11_2,10-2,90
Labornummer				CP1720535	CP1720536	CP1720537
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,027	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,56	0,086	0,073
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,061	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,3	0,14	0,13
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,074	0,016	0,020
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,023	<0,01	0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,046	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,016	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD12_0,15-0,65	RAD12_0,65-1,45	RAD12_1,45-2,25
Labornummer				CP1720538	CP1720539	CP1720540
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,44	0,028	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,033	0,058	0,034
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD12_2,25-2,90	RAD13_0,25-0,40	RAD13_0,40-1,50
Labornummer				CP1720541	CP1720542	CP1720543
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,47	0,81
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,030
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,016	0,29
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,051
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,018
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,19
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD13_1,50-2,50	RAD14_0,15-1,25	RAD14_1,25-2,10
Labornummer				CP1720544	CP1720545	CP1720546
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	4,9	<0,01	0,91
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,044	<0,01	0,022
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,54	<0,01	0,13
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,028	<0,01	0,025
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,087	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,017
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,028





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD15_0,15-0,75	RAD15_0,75-1,70	RAD15_1,70-2,20
Labornummer				CP1720547	CP1720548	CP1720549
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,010
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,019	0,044
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,019	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD16_0,20-0,75	RAD16_0,75-2,20	BP6
Labornummer				CP1720550	CP1720551	CP1720552
Probenahmedatum				29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	0,12	0,025
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,030	0,014
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung			BP5
Labornummer			CP1720553
Probenahmedatum			29.06.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l



PRÜFBERICHT CB1704793/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Eluat



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD17_0,15-0,75	RAD17_0,75-1,00	RAD18_0,15-0,60
Labornummer				CP1720580	CP1720581	CP1720582
Probenahmedatum				30.06.2017	30.06.2017	30.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,087	2,9
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,013
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,070
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,015
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,011
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,024

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD19_0,05-1,00	RAD19_1,00-1,60	RAD19_1,60-2,00
Labornummer				CP1720583	CP1720584	CP1720585
Probenahmedatum				30.06.2017	30.06.2017	30.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,049	0,019	0,020
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,062	0,013	0,014
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD20_0,15-0,65	RAD20_0,80-1,40	RAD20_1,40-2,00
Labornummer				CP1720586	CP1720587	CP1720588
Probenahmedatum				30.06.2017	30.06.2017	30.06.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,077	<0,01	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,061	0,013	0,011
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



PRÜFBERICHT CB1704809/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Eluat



Untersuchungsergebnis Eluat

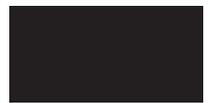
Probenbezeichnung				RAD17_0,75-1,80	RAD21_0,20-0,50	RAD21_0,50-1,30
Labornummer				CP1720687	CP1720688	CP1720689
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,072	0,10	1,6
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,11
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,015
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD21_1,30-1,80	RAD21_1,80-3,00	RAD22_0,10-0,75
Labornummer				CP1720690	CP1720691	CP1720692
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,81	0,11	0,48
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,021
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	0,013	0,090
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,024
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,019
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,016
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,035





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD22_0,75-0,95	RAD22_0,95-1,25	RAD22_1,25-1,75
Labornummer				CP1720693	CP1720694	CP1720695
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,28	0,071	0,047
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011	<0,01	<0,010
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,079	0,088	0,058
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	0,014	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	0,12	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD22_1,75-2,75	BP03-07/01	RAD22_2,75-3,40
Labornummer				CP1720696	CP1720697	CP1720698
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,037	0,13	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,035	0,012	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,014	0,015
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD23_0,20-0,65	RAD23_0,65-1,65	RAD23_1,65-1,90
Labornummer				CP1720699	CP1720700	CP1720701
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,4	0,13	0,087
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,020	0,010	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,032	0,048	0,048
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,012	0,019	0,015
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	0,016	0,015
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,026	0,011	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,022	0,023	0,018





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD23_1,90-2,80	RAD23_2,80-3,50	RAD23_3,50-4,00
Labornummer				CP1720702	CP1720703	CP1720704
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,045	0,067	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,014	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,055	0,073	0,026
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,015	0,014	0,013
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,012	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,016	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD24_0,25-0,75	RAD24_0,75-1,10	RAD24_1,10-2,10
Labornummer				CP1720705	CP1720706	CP1720707
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,039	<0,01	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,014	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD24_2,10-2,75	RAD24_2,75-3,40	BP03-07/2
Labornummer				CP1720708	CP1720709	CP1720711
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,047	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			RAD22-H2O	
Labornummer			CP1720710	
Probenahmedatum			03.07.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01



PRÜFBERICHT CB1704820/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Eluat





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD25_0,30-1,30	RAD25_1,30-1,70	RAD25_1,70-2,00
Labornummer				CP1720750	CP1720751	CP1720752
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,021	0,19	0,043
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

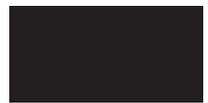




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD25_2,00-2,70	RAD25_2,70-2,90	RAD26_0,40-1,20
Labornummer				CP1720753	CP1720754	CP1720755
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,019	<0,01	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD26_1,20-1,90	RAD26_1,90-3,00	TOW01_0,15-0,60
Labornummer				CP1720756	CP1720757	CP1720758
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,065	<0,01	0,28
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,019
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,12
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,014
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,010
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW01_0,60-1,60	TOW01_1,60-2,20	TOW01_2,20-3,30
Labornummer				CP1720759	CP1720760	CP1720761
Probenahmedatum				03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,054	0,027	0,028
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,34	0,023	0,011
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,010	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011	0,010	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung			TOW02_0,20-1,00	TOW03_0,20-1,20	TOW03_1,20-2,00	TOW03_2,00-3,00
Labornummer			CP1720762	CP1720763	CP1720764	CP1720765
Probenahmedatum			03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,010	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,74	0,074	0,096	0,18
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,14	0,046	0,021	0,010
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,010	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PRÜFBERICHT CB1704857/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Wasser



Untersuchungsergebnis Wasser

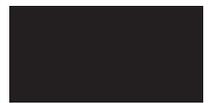
Probenbezeichnung			TOW07_H2O	
Labornummer			CP1720896	
Probenahmedatum			04.07.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW04_0,20-1,20	TOW04_1,20-2,60	TOW04_2,60-3,20
Labornummer				CP1720880	CP1720881	CP1720882
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,13	0,055	0,014
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,015	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,12	0,016	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,016	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW05_0,25-1,30	TOW05_1,30-2,60	TOW05_2,60-3,30
Labornummer				CP1720883	CP1720884	CP1720885
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	5,7	0,33	0,25
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,073	0,014	0,011
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,28	0,085	0,054
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,46	0,013	0,010
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,012	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

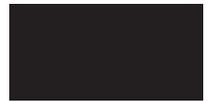




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW06_0,24-0,50	TOW06_0,50-1,50	TOW06_1,50-2,50
Labornummer				CP1720886	CP1720887	CP1720888
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,019	<0,01	0,022
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	0,020	0,022
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW06_2,50-3,20	BP04-07/1	TOW06_3,20-3,70
Labornummer				CP1720889	CP1720890	CP1720891
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,10	0,73	0,24
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	0,031	<0,010
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,054	0,20	0,023
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	0,039	<0,010
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	0,014	<0,010
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010

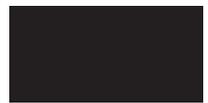




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW07_0,22-0,45	TOW07_0,45-1,45	TOW07_1,45-2,70
Labornummer				CP1720892	CP1720893	CP1720894
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,018	0,094	0,27
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,016
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,032	0,088
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,012	0,012
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01

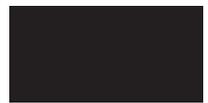




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW07_2,70-3,30	TOW08_0,23-0,55	TOW08_0,55-1,6
Labornummer				CP1720895	CP1720897	CP1720898
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,28	0,014	0,037
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,091
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,011	0,013
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW08_1,60-2,70	TOW08_2,70-3,10	TOW09_0,21-0,60
Labornummer				CP1720899	CP1720900	CP1720901
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,027	0,041	0,021
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,16	0,19	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,019	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,024	0,036	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW09_0,60-1,60	TOW09_1,60-2,70	TOW09_2,70-3,70
Labornummer				CP1720902	CP1720903	CP1720904
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,024	<0,01	0,023
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW10_0,22-0,80	TOW10_0,80-1,80	TOW10_1,80-2,70
Labornummer				CP1720905	CP1720906	CP1720907
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,038	0,038	0,014
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	0,022
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				BP04-07/2	TOW10_2,70-3,30
Labornummer				CP1720908	CP1720909
Probenahmedatum				04.07.2017	04.07.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,049	0,030
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,19	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,016
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,025	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01



PRÜFBERICHT CB1706655/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Wasser



Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung				GWM 3	GWM 5
Labornummer				CP1727550	CP1727551
Probenahmedatum				30.08.2017	30.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononsäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,087	0,026
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	0,037
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,75	0,28
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,025	0,037
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,048	0,014
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	0,011
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,019

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung				GWM 7	GWM 11
Labornummer				CP1727552	CP1727553
Probenahmedatum				30.08.2017	30.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,12	0,44
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,035	0,13
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,24	0,42
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,067	0,12
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,025	0,043
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	0,022
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,010	0,021
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	0,035
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,035	0,046

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung				GWM 14	KK 2
Labornummer				CP1727554	CP1727555
Probenahmedatum				30.08.2017	30.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,052	0,23
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,16	0,10
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,030	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,011	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,028	<0,01

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung				GWM 18	GWM 21
Labornummer				CP1727556	CP1727557
Probenahmedatum				30.08.2017	30.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,072	0,49
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,025	0,071
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,26	0,53
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,038	0,13
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,017	0,051
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,022
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,015
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,029
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,040
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,015	0,056

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung				GWM 24	KK1
Labornummer				CP1727558	CP1727559
Probenahmedatum				30.08.2017	30.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,027
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,63	0,42
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,15	0,16
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,0	2,3
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,42	0,34
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,13	0,21
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,061	0,058
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,089
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,088	0,091
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,11	0,060
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,11	0,15



PRÜFBERICHT CB1706694-1/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				PP 4	GWM 38
Labornummer				CP1727663	CP1727668
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,12	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,13	0,14
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,012
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01



PRÜFBERICHT CB1706694-3/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Grundwasserunters. Bayern LfW-Merkbl.3.8/1 Tab.4
Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 72	GWM 73
Labornummer			CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum			31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit		
Metalle				
Antimon	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1	<1
Arsen	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	3	<1
Barium	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	130	34
Beryllium	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1	<1
Blei	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	11	<1
Cadmium	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,1	<0,1
Chrom	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	4	<2
Chrom (VI)	NUE DIN 38 405-D24*	µg/l	<5	<5
Cobalt	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	2	<1
Kupfer	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	5	<5
Molybdän	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<10	<10
Nickel	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	7	<2
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)*	µg/l	<0,1	<0,1
Selen	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1	<1
Thallium	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,1	<0,1
Vanadium	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<5	<5
Zink	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	32	<10
Zinn	NUE DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,02	<0,02
Anionen				
Cyanid, gesamt	NUE DIN 38 405-D13*	µg/l	<2	<2
Cyanid, freisetzbar	NUE DIN 38 405-D13*	µg/l	<5	<5
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	<0,25	<0,25

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 72	GWM 73
Labornummer				CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
BTEX					
Benzol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Toluol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Ethylbenzol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
m,p-Xylol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Cumol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
ortho-Xylol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
n-Propylbenzol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
3,4-Ethyltoluol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Mesitylen	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Styrol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
2-Ethyltoluol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Pseudocumol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Hemellitol	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	<1	<1	<1
Summe BTEX	NUE DIN 38 407-F9*	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.
Chlorbenzole					
1,3-Dichlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-Dichlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1,2,4-Trichlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
1,3,5-Trichlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
Pentachlorbenzol	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
HCB (Hexachlorbenzol)	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005
Summe Chlorbenzole	NUE DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 72	GWM 73
Labornummer				CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
Chlorphenole					
2-Chlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
3-Chlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
4-Chlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3-Dichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,4-/2,5-Dichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
3,4/2,6-Dichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
3,5-Dichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,5-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,6-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,4,5-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,4,6-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,4-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
3,4,5-Trichlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
Pentachlorphenol	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02	'<0,02
Summe Chlorphenole	NUE	DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	n.n.	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 72	GWM 73
Labornummer			CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum			31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methoden	Einheit		
LHKW				
Dichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<1	<1
cis-1,2-Dichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<1	<1
Trichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<0,1	<0,1
1,2-Dichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	'<1	'<1
1,1,1-Trichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<0,1	<0,1
Trichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<0,1	<0,1
Freon R11	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<1	<1
Freon R12	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<1	<1
Freon R113	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	<1	<1
Summe LHKW	NUE DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	NUE HA 4.23 (GC-MS)*	µg/l	<0,2	<0,2

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 72	GWM 73
Labornummer				CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PAK					
1-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	0,02	0,01
2-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Naphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Summe Naphthalin und Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	0,02	0,01
Acenaphthylen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,05	<0,05
Acenaphthen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Fluoren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Phenanthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Benz(a)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Chrysen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)perylene	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01	<0,01
Summe PAK	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	n.n.	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 72	GWM 73
Labornummer				CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
PCB					
PCB 28	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
PCB 52	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
PCB 101	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
PCB 138	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
PCB 153	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
PCB 180	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		<0,001	<0,001
Summe PCB BS	NUE DIN 38 407-F3*	µg/l		n.n.	n.n.
PFT					
Perfluoronansäure (PFNA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,022
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	1,9
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,072
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		0,016	0,92
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,14
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,038
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,032
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorocetyl-sulfonsäure (H4PFOS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,12
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,038
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,043
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE DIN 38407-F42*	µg/l		<0,01	0,12
Organische Summenparameter					
KW-Index	NUE EN ISO 9377-2 (H53)*	µg/l		<100	<100
Phenol-Index	NUE DIN 38 409-H16*	µg/l		<10	<10

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 72	GWM 73
Labornummer				CP1727666	CP1727667
Probenahmedatum				31.08.2017	31.08.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
PBSM					
Desethyl-Atrazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Metoxuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Hexazinon	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Simazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Cyanazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Methabenzthiazuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Chlortoluron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Atrazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Monolinuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Diuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Isoproturon	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Metobromuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Metazachlor	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Sebuthylazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Terbuthylazin	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Linuron	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Metolachlor	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		<0,02	<0,02
Summe Triazine	NUE DIN 38407-F36*	µg/l		n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar



PRÜFBERICHT CB1706702-1/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Grundwasseruntersuchung LfW-Merkblatt 3.6-2, 1999
Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 74	
Labornummer			CP1727687	
Probenahmedatum			01.09.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Metalle				
Antimon	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1
Arsen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	1
Barium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	140
Beryllium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1
Blei	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1
Cadmium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,1
Chrom	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<2
Chrom (VI)	NUE	DIN 38 405-D24*	µg/l	<5
Cobalt	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<2
Kupfer	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<5
Molybdän	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<10
Nickel	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<2
Quecksilber	NUE	DIN EN 1483 (E12)*	µg/l	<0,1
Selen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<1
Thallium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,1
Vanadium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<5
Zink	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<10
Zinn	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29)*	µg/l	<0,02
Anionen				
Cyanid, gesamt	NUE	DIN 38 405-D13*	µg/l	<2
Cyanid, freisetzbar	NUE	DIN 38 405-D13*	µg/l	<5
Fluorid		DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	<0,25

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 74
Labornummer				CP1727687
Probenahmedatum				01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
BTEX				
Benzol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Toluol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Ethylbenzol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
m,p-Xylol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Cumol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
ortho-Xylol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
n-Propylbenzol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
3,4-Ethyltoluol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Mesitylen	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Styrol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
2-Ethyltoluol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Pseudocumol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Hemellitol	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	<1
Summe BTEX	NUE	DIN 38 407-F9*	µg/l	n.n.
Chlorbenzole				
1,3-Dichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,01
1,2-Dichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,01
1,2,4-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
1,3,5-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
Pentachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
HCB (Hexachlorbenzol)	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	<0,005
Summe Chlorbenzole	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1)*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 74
Labornummer			CP1727687
Probenahmedatum			01.09.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
Chlorphenole			
2-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
3-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
4-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,4-/2,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
3,4/2,6-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
3,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,4,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,4-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
3,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
Pentachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	'<0,02
Summe Chlorphenole	NUE DIN EN 12673 (F15)*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 74
Labornummer			CP1727687
Probenahmedatum			01.09.2017
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit
LHKW			
Dichlormethan	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
cis-1,2-Dichlorethen	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Trichlormethan	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
1,2-Dichlorethan	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
1,1,1-Trichlorethan	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Tetrachlormethan	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Trichlorethen	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Tetrachlorethen	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Freon R11	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Freon R12	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Freon R113	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Summe LHKW	NUE	DIN EN ISO 10301 (F4)*	µg/l
Vinylchlorid	NUE	HA 4.23 (GC-MS)*	µg/l

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 74
Labornummer				CP1727687
Probenahmedatum				01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PAK				
1-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	0,02
2-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Naphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Summe Naphthalin und Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	0,02
Acenaphthylen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,05
Acenaphthen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Fluoren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Phenanthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Benz(a)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Chrysen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Benzo(a)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Benzo(g,h,i)perylene	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	<0,01
Summe PAK	NUE	DIN EN ISO 17993*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 74
Labornummer				CP1727687
Probenahmedatum				01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PCB				
PCB 28	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
PCB 52	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
PCB 101	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
PCB 138	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
PCB 153	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
PCB 180	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	<0,001
Summe PCB BS	NUE	DIN 38 407-F3*	µg/l	n.n.
PFT				
Perfluoronansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	5,3
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,29
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	4,9
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,63
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,33
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,064
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorocetyl-sulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,013
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,24
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,095
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,20
Organische Summenparameter				
KW-Index	NUE	EN ISO 9377-2 (H53)*	µg/l	<100
Phenol-Index	NUE	DIN 38 409-H16*	µg/l	<10

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 74
Labornummer				CP1727687
Probenahmedatum				01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PBSM				
Desethyl-Atrazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Metoxuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Hexazinon	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Simazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Cyanazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Methabenzthiazuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Chlortoluron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Atrazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Monolinuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Diuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Isoproturon	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Metobromuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Metazachlor	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Sebuthylazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Terbuthylazin	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Linuron	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Metolachlor	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	<0,02
Summe Triazine	NUE	DIN 38407-F36*	µg/l	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar



PRÜFBERICHT CB1706702-2/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 99	GWM 37
Labornummer				CP1727688	CP1727689
Probenahmedatum				01.09.2017	01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	5,2	0,52
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,3	0,099
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	4,9	3,3
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,65	0,44
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,33	0,27
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,067	0,058
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,014	0,013
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,23	0,067
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,095	0,068
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,20	0,16

Untersuchungsergebnis Grundwasser

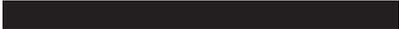
Probenbezeichnung				GWM 39	GWM 40
Labornummer				CP1727690	CP1727691
Probenahmedatum				01.09.2017	01.09.2017
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,29
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,049	5,7
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,57
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,090	7,9
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	1,9
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,52
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,46
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	1,7
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,37
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	0,40
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01	1,8

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 98	
Labornummer			CP1727692	
Probenahmedatum			01.09.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,27
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	5,7
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,54
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	8,4
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,9
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,52
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,47
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,7
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,38
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	0,40
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	1,8

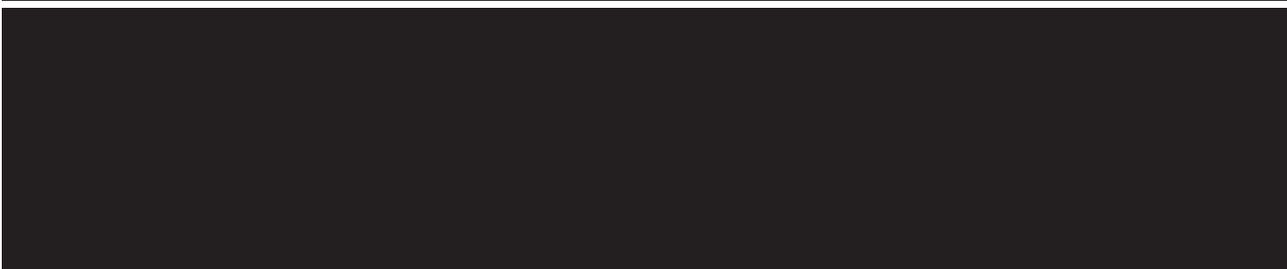


PRÜFBERICHT CB1706037/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: 
 Auftraggeber Adresse: 
 Probenahmeort: 
 Probenehmer: 
 Probenahmedatum: 
 Probeneingangsdatum: 
 Prüfzeitraum: 

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			Wasser Hydrant	
Labornummer			CP1725371	
Probenahmedatum			09.08.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Perfluornonansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01





Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			Wasser Hydrant	
Labornummer			CP1725371	
Probenahmedatum			09.08.2017	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42*	µg/l	<0,01





PRÜFBERICHT CB1806716/AFWMÜNC1-vf

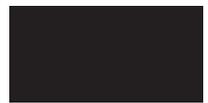
Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Wasser



Untersuchungsergebnis Wasser

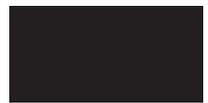
Probenbezeichnung			RAD28_0,75-2,2 (Wasser)	
Labornummer			CP1827462	
Probenahmedatum			06.08.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	n.n.



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD27_0,0-0,1	RAD27_0,1-0,75	RAD27_0,75-1,5
Labornummer				CP1827450	CP1827451	CP1827452
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,43	1,1	0,049
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,037	0,016	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,068	0,055	0,010
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,028	0,020	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	0,013	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,15
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,024	0,019	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,616	1,22	0,209





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD27_1,5-2,3	RAD27_2,3-2,8	RAD27_2,8-3,1
Labornummer				CP1827453	CP1827454	CP1827455
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,013	0,011	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,014	<0,01	0,017
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,027	0,011	0,017

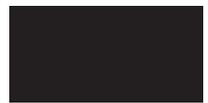




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD28_0,0-0,25	RAD28_0,25-0,75	RAD28_0,75-1,5
Labornummer				CP1827456	CP1827457	CP1827458
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,011	0,010
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,015	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,036	0,045	0,018
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,022	0,010	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,020	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,47
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,015	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,108	0,066	0,498

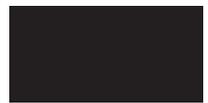




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD28_1,5-2,0	RAD28_2,0-2,4	RAD28_2,4-2,9
Labornummer				CP1827459	CP1827460	CP1827461
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,013
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,033	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,033	n.n.	0,013

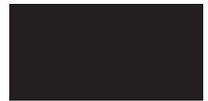




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD29_0,0-0,2	RAD29_0,2-0,6	RAD29_0,6-1,5
Labornummer				CP1827463	CP1827464	CP1827465
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,040	<0,01	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,025	0,023	0,028
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,065	0,023	0,028

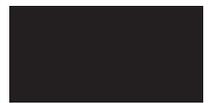




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD29_1,5-2,0	RAD29_2,0-2,2	RAD29_2,2-2,6
Labornummer				CP1827466	CP1827467	CP1827468
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	n.n.	n.n.

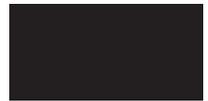




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD30_0,0-0,1	RAD30_0,1-0,6	RAD30_0,6-1,0
Labornummer				CP1827469	CP1827470	CP1827471
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,043	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,015	0,053	0,025
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,020	0,013	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,030	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,016	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,093	0,109	0,025





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD30_1,0-1,9	RAD30_1,9-2,3	RAD31_0,0-0,1
Labornummer				CP1827472	CP1827473	CP1827474
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,091	0,021
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,012
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,023
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,017
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	n.n.	0,091	0,073





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD31_0,1-0,4	RAD31_0,4-1,0	RAD31_1,0-1,6
Labornummer				CP1827475	CP1827476	CP1827477
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,022	0,010	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,011	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,033	0,01	n.n.

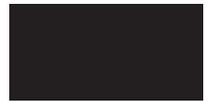




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD31_1,6-1,9	RAD31_1,9-2,2	RAD31_2,2-2,7
Labornummer				CP1827478	CP1827479	CP1827480
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	n.n.	n.n.





Untersuchungsergebnis Eluat

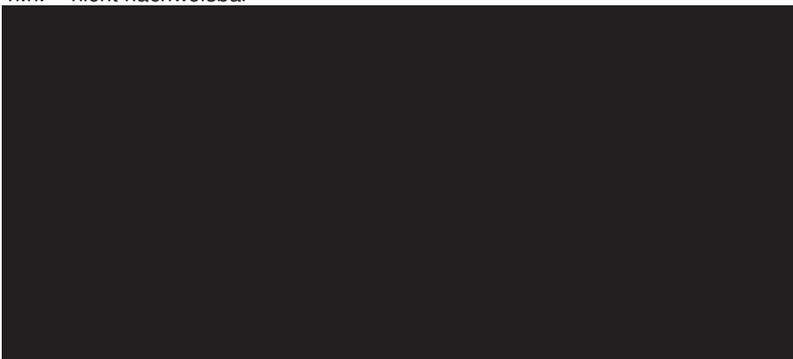
Probenbezeichnung				RAD32_0,0-0,1	RAD32_0,1-0,8	RAD32_0,8-2,0
Labornummer				CP1827481	CP1827482	CP1827483
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,066	0,41	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,014	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,015	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,081	0,424	n.n.



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				RAD32_2,0-2,4	RAD32_2,4-2,6
Labornummer				CP1827484	CP1827485
Probenahmedatum				06.08.2018	06.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,011
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	n.n.	0,011

n.n. = nicht nachweisbar





PRÜFBERICHT CB1806728/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Wasser



Untersuchungsergebnis Wasser

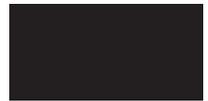
Probenbezeichnung			TOW12_0,85-1,7 (Wasser)	
Labornummer			CP1827545	
Probenahmedatum			07.08.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	n.n.



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW11_0,6-1,5	TOW11_1,5-2,9	TOW11_2,9-3,9
Labornummer				CP1827538	CP1827539	CP1827540
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,11
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,021
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	0,028	0,047
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	0,028	0,178





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW12_0,0-0,45	TOW12_0,45-0,85	TOW12_0,85-1,7
Labornummer				CP1827541	CP1827542	CP1827543
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,1	2,2	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,018	1,5	0,31
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,17	0,13	0,15
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,030	0,15	0,072
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,029
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,024	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,021	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,031	0,015
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,040	0,066	0,019
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,40	4,08	0,595





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW12_1,7-2,7	TOW12_2,7-3,5	TOW13_0,0-0,15
Labornummer				CP1827544	CP1827546	CP1827547
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,032	0,38	0,092
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,11	0,11	0,045
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,14	0,068	0,079
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,045	0,018	0,088
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,016	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,052
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,011
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,011	<0,01	0,061
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,354	0,576	0,428





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW13_0,15-0,7	TOW13_0,70-1,5	TOW13_1,5-2,7
Labornummer				CP1827548	CP1827549	CP1827550
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,9	1,6	0,68
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,045	0,043	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,20	0,045	0,076
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,050	0,093	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,018	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,021	0,028	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorocetyl-sulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,020	0,024	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,011	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,025	0,033	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	4,26	1,90	0,756

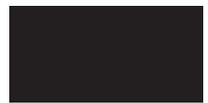




Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW13_2,7-3,3	TOW13_3,3-4,0	TOW14_0,0-0,2
Labornummer				CP1827551	CP1827552	CP1827553
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,2	0,86	0,18
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,028
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,11	0,15	0,037
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,015	0,018
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,017
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,013	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,028
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,31	1,04	0,308





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW14_0,2-0,5	TOW14_0,5-2,0	TOW14_2,0-2,9
Labornummer				CP1827554	CP1827555	CP1827556
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,090	0,011	0,093
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,013	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	0,062	0,032
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,013	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,115	0,086	0,125





Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW14_2,9-3,4	TOW14_3,4-4,0	TOW15_0,0-0,1
Labornummer				CP1827557	CP1827558	CP1827559
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit			
PFT						
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,31	0,82	0,080
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,017	0,053
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,055	0,078	0,016
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	0,018
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,365	0,915	0,167



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				TOW15_0,1-0,6	TOW15_0,6-1,5
Labornummer				CP1827560	CP1827561
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,047	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,013	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,06	n.n.

Untersuchungsergebnis Eluat

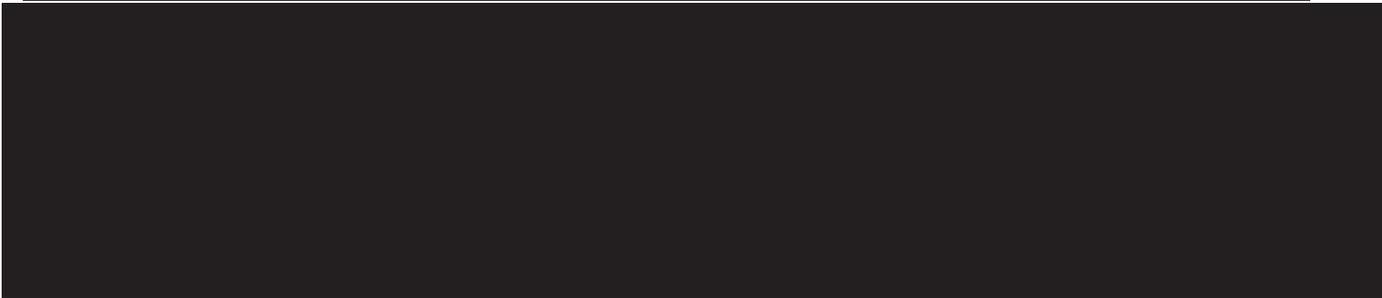
Probenbezeichnung				TOW15_1,5-2,8	TOW15_2,8-3,4
Labornummer				CP1827562	CP1827563
Probenahmedatum				07.08.2018	07.08.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorhexansäure (PFHXA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	n.n.	n.n.



PRÜFBERICHT CB1809608-1/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Eluat



Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				CS-FFTP-SE (2-20cm)	CS-FFTP-NE (2-20cm)
Labornummer				CP1839995	CP1839996
Probenahmedatum				26.10.2018	26.10.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,0710	0,0910
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	9,20	16
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,078	0,10
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,490	0,59
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,088	0,14
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	0,019
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,074	0,10
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,022	0,020
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,060	0,14
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,040	0,050
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,041	0,061
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,12	0,23
Perfluorundecansäure (PFUnA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,1	0,06
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,014	0,027
CDPOS	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,071	0,28
Perfluorononansulfonsäure (PFNS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,017	0,020
1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonsäure (H4PFDS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	-	0,016

Untersuchungsergebnis Eluat

Probenbezeichnung				CS-FFTP-SW (2-10cm)	CS-FFTP-NW (2-20cm)
Labornummer				CP1839997	CP1839998
Probenahmedatum				26.10.2018	26.10.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,110	0,120
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	420	43
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,1	0,27
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	5,4	3,4
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,5	0,41
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19	0,10
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,51	0,15
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,25	0,055
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	6,5	0,34
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,17	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,43	0,096
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,73	0,13
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,1	0,42
Perfluorundecansäure (PFUnA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,077	0,31
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,23	0,14
1H,1H,2H,2H-Perfluorhexansulfonsäure (H4PFHxS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,061	-
1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonsäure (H4PFDS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	7,8	0,10
CDPOS	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	24	1,2
DPOSA	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,25	-
Perfluorononansulfonsäure (PFNS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	-	0,079



PRÜFBERICHT CB1809608-2/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: 
 Auftraggeber Adresse: 
 Ihr Zeichen:
 Probenahmeort: 
 Probennehmer: 
 Probenahmedatum: 
 Probeneingangsdatum: 
 Prüfzeitraum: 

Untersuchungsergebnis Feststoff

Probenbezeichnung				CS-FFTP-SE (2-20cm)	CS-FFTP-NE (2-20cm)
Labornummer				CP1840023	CP1840024
Probenahmedatum				26.10.2018	26.10.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
TOC	NUE	DIN EN 15936:2012-11*	%TS	1,5	1,9
Glühverlust	NUE	DIN EN 12879 (S3a):2001-02*	%TS	3,8	4,9

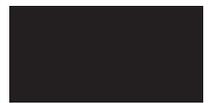


Untersuchungsergebnis Feststoff

Probenbezeichnung			CS-FFTP-SE (2-20cm)	CS-FFTP-NE (2-20cm)
Labornummer			CP1840023	CP1840024
Probenahmedatum			26.10.2018	26.10.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methoden	Einheit		
PFT				
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorhexansulfonat (PFHXS)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	8,8
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	160	440
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluordodecansäure (PFDoA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorundecansäure (PFUnA)	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	30	35
Perfluortridecansäure PFTrDA	NUE DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	7,7	15

Untersuchungsergebnis Feststoff

Probenbezeichnung				CS-FFTP-SW (2-10cm)	CS-FFTP-NW (2-20cm)
Labornummer				CP1840025	CP1840026
Probenahmedatum				26.10.2018	26.10.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
TOC	NUE	DIN EN 15936:2012-11*	%TS	4,2	1,6
Glühverlust	NUE	DIN EN 12879 (S3a):2001-02*	%TS	8,5	4,9
PFT					
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	26	5,3
Perfluorhexansulfonat (PFHXS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	97	36
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	11	<5
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	33	<5
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	27.000	1.300
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	130	28
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	16	<5
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	32	<5
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	63	15
Perfluordodecansäure (PFDoA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	<5	<5
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	6,6	-
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	15	-
Perfluorundecansäure (PFUnA)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	180	66
Perfluortridekansäure PFTrDA	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	59	28
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	6,6	-
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctyl- sulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	110	-
1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonsäure (H4PFDS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	610	-
CDPOS	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	350	-
DPOSA	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	5,6	-
Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	26	9
Perfluorononansulfonsäure (PFNS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	72	10
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecansulfonsäure (H4PFDOS)	NUE	DIN 38414 (S14):2011-08*	µg/kg TS	61	-





PRÜFBERICHT CB1810566/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probennehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 74	KK 1
Labornummer				CP1844041	CP1844042
Probenahmedatum				20.11.2018	20.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,038
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,7	0,55
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,24	0,15
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	4,3	2,6
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,55	0,32
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,32	0,21
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,055	0,059
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,081
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,17	0,11
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,072	0,063
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,13	0,14
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	9,54	4,32

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 39	GWM 73
Labornummer				CP1844043	CP1844044
Probenahmedatum				20.11.2018	20.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,026
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,089	2,2
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,012	0,085
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19	0,92
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,022	0,16
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,011	0,038
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,043
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,11
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,037
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,055
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,17
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,324	3,84

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 37	GWM 72
Labornummer				CP1844045	CP1844046
Probenahmedatum				20.11.2018	20.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,31	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,2	0,023
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,92	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	19	0,038
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	4,0	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,5	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,68	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,2	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,47	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,64	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,9	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	34,8	0,061

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 38	
Labornummer			CP1844047	
Probenahmedatum			20.11.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,39
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,025
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,032
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,447



PRÜFBERICHT CB1810622-1/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 71	GWM 99
Labornummer				CP1844278	CP1844281
Probenahmedatum				21.11.2018	21.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,24
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,30	4,7
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,12	0,49
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,3	7,7
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,26	1,4
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,057	0,45
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,051	0,34
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	1,5
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,017	0,34
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,059	0,33
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,22	1,2
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,41	18,7



PRÜFBERICHT CB1810622-2/AFWMÜNC1-vf

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 70	GWM 40
Labornummer			CP1844279	CP1844280
Probenahmedatum			21.11.2018	21.11.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit		
Färbung, qualitativ	DIN EN ISO 7887 Verf.A:2012-04*		farblos	farblos
Trübung, qualitativ	DIN EN ISO 7027-C2:2000-04*		schwach getrübt	klar
Geruch, qualitativ	DIN EN 1622, Anh.C:2006-10*		ohne	ohne
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5):2012-04*		6,74	7,24
Messtemperatur pH	DIN 38404-C4:1976-12*	°C	21,3	21,6
Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8):1993-11*	µS/cm	430	980
Leitfähigkeit (20 °C)	DIN EN 27888 (C8):1993-11*	µS/cm	380	870
Säurekapazität Ks4,3	DIN 38409-H7:2005-12*	mmol/l	3,15	6,05
Basekapazität Kb 8,2	DIN 38409-H7:2005-12*	mmol/l	1,98	1,22
Ammonium	DIN 38 406-E5:1983-10*	mg/l	0,06	0,05
Permanganat-Index	DIN EN ISO 8467 (H5):1995-05*	mg/l	1,92	0,70
spektr.Abs.Koeff.436nm	DIN EN ISO 7887 Verf.B:2012-04*	m-1	<0,1	<0,1
spektr. Abs.Koef.254nm	DIN 38 404-C3:2005-07*	m-1	1,72	2,12
Metalle				
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	53	115
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	21	54
Natrium	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	6,5	9
Kalium	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	2	2
Mangan	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	0,012	<0,005
Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	0,17	0,018
Silikat	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	11	13
Bor	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	mg/l	<0,1	<0,1
Anionen				
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	mg/l	2,3	120
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	mg/l	54	31
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	mg/l	13	14
Nitrit	DIN EN 26777(D10):1993-04*	mg/l	0,02	<0,005
o-Phosphat	DIN EN ISO 6878 (D11):2004-09*	mg/l	1,75	1,36

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 70	GWM 40
Labornummer				CP1844279	CP1844280
Probenahmedatum				21.11.2018	21.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit			
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,88	0,24
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		20	4,8
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,55	0,49
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		6,8	7,5
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		1,4	1,4
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,34	0,45
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,32	0,35
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		1,1	1,4
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,51	0,36
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		0,33	0,34
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		1,2	1,3
Summe PFT	NUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l		33,4	18,6
Org. Summenparameter					
DOC	NUE DIN EN 1484 (H3):1997-08*	mg/l		4,5	2,1
AOX	NUE DIN EN ISO 9562 (H14):2005-02*	mg/l		0,015	0,011



PRÜFBERICHT CB1810493-1/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 75	
Labornummer			CP1843638	
Probenahmedatum			19.11.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Chlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,3-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,2-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,4-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
Metalle				
Antimon	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Arsen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	1
Barium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	250
Beryllium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Blei	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Cadmium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<0,1
Chrom	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	2,7
Chrom (VI)	NUE	DIN EN ISO 18412 (D40):2007-02*	mg/l	<0,005
Cobalt	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Kupfer	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<5
Molybdän	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<10
Nickel	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<2
Quecksilber		DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08*	µg/l	<0,1
Selen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Thallium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<0,1
Vanadium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	5
Zink	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	12
Zinn	NUE	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	µg/l	<40
Anionen				
Cyanid, gesamt	NUE	DIN EN ISO 14403-1 (D2):2012-10*	µg/l	3
Cyanid, freisetzbar	NUE	DIN EN ISO 14403-1 (D2):2012-10*	µg/l	<5
Fluorid		DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	µg/l	<200

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 75
Labornummer				CP1843638
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
BTEX				
Benzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Toluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Ethylbenzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
m,p-Xylol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Cumol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
ortho-Xylol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
n-Propylbenzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
3,4-Ethyltoluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Mesitylen	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Styrol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
2-Ethyltoluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Pseudocumol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Hemellitol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Summe BTEX	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	n.n.
Chlorbenzole				
1,2,4-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,3,5-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
Pentachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
HCB (Hexachlorbenzol)	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
Summe Chlorbenzole	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 75
Labornummer			CP1843638
Probenahmedatum			19.11.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
Chlorphenole			
2-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
4-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4-Dichlor-3,5-dimethylphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4-/2,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,4/2,6-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
Pentachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
Summe Chlorphenole	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 75	
Labornummer			CP1843638	
Probenahmedatum			19.11.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter	Methode	Einheit		
LHKW				
Dichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
cis-1,2-Dichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	15	
Trichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,4	
1,2-Dichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<5	
1,1,1-Trichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	51	
Tetrachlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,1	
Trichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	93	
Tetrachlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	27	
Freon R11	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Freon R12	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Freon R113	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Summe LHKW	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	187	
Vinylchlorid	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,2	

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 75
Labornummer				CP1843638
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PAK				
1-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
2-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Naphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe Naphthalin und Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
Acenaphthylen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<1
Acenaphthen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Phenanthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Chrysen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(g,h,i)perylene	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe PAK	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
PCB				
PCB 28	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 52	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 101	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 138	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 153	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 180	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
Summe PCB BS	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 75
Labornummer				CP1843638
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	4,0
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,2
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	4,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,5
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,23
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,049
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,060
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,14
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	9,37
Org. Summenparameter				
KW-Index	NUE	DIN EN ISO 9377-2 (H53):2001-07*	µg/l	62
Phenol-Index	NUE	DIN EN ISO 14402:1999-12*	µg/l	<5

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 75
Labornummer			CP1843638
Probenahmedatum			19.11.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
PBSM			
Desethylatrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desisopropylatrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylsebutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylterbutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Dimefuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metoxuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Hexazinon	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Simazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Cyanazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Methabenzthiazuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Chlortoluron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Atrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Bromacil	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Monolinuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Propazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Diuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	0,078
Ethidimuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flazasulfuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flumioxazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Isoproturon	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metobromuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metazachlor	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Sebutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Terbutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Linuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metolachlor	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
2,6-Dichlorbenzamid	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Summe PBSM	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	0,078

n.n. = nicht nachweisbar





PRÜFBERICHT CB1810493-2/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 76	
Labornummer			CP1843639	
Probenahmedatum			19.11.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
Chlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,3-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,2-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
1,4-Dichlorbenzol	NUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l	<0,2
Metalle				
Antimon	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Arsen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	3
Barium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	190
Beryllium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Blei	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Cadmium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<0,1
Chrom	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	1,5
Chrom (VI)	NUE	DIN EN ISO 18412 (D40):2007-02*	mg/l	<0,005
Cobalt	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Kupfer	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<5
Molybdän	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<10
Nickel	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<2
Quecksilber		DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08*	µg/l	<0,1
Selen	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<1
Thallium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<0,1
Vanadium	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<5
Zink	NUE	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2005-02*	µg/l	<10
Zinn	NUE	DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	µg/l	<40
Anionen				
Cyanid, gesamt	NUE	DIN EN ISO 14403-1 (D2):2012-10*	µg/l	<2
Cyanid, freisetzbar	NUE	DIN EN ISO 14403-1 (D2):2012-10*	µg/l	<5
Fluorid		DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	µg/l	<200

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 76
Labornummer				CP1843639
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
BTEX				
Benzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Toluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Ethylbenzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
m,p-Xylol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Cumol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
ortho-Xylol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
n-Propylbenzol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
3,4-Ethyltoluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Mesitylen	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Styrol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
2-Ethyltoluol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Pseudocumol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Hemellitol	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1
Summe BTEX	NUE	DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	n.n.
Chlorbenzole				
1,2,4-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,3,5-Trichlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
Pentachlorbenzol	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
HCB (Hexachlorbenzol)	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005
Summe Chlorbenzole	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 76
Labornummer			CP1843639
Probenahmedatum			19.11.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
Chlorphenole			
2-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
4-Chlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4-Dichlor-3,5-dimethylphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4-/2,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,4/2,6-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,5-Dichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,4,6-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
3,4,5-Trichlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
Pentachlorphenol	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	'<0,02
Summe Chlorphenole	NUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 76	
Labornummer			CP1843639	
Probenahmedatum			19.11.2018	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter	Methode	Einheit		
LHKW				
Dichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
cis-1,2-Dichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Trichlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,1	
1,2-Dichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<5	
1,1,1-Trichlorethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,1	
Tetrachlormethan	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,1	
Trichlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,4	
Tetrachlorethen	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	13	
Freon R11	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Freon R12	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Freon R113	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1	
Summe LHKW	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	13,4	
Vinylchlorid	NUE DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,2	

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 76
Labornummer				CP1843639
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PAK				
1-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
2-Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Naphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe Naphthalin und Methylnaphthalin	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
Acenaphthylen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,5
Acenaphthen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Phenanthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Chrysen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(g,h,i)perylene	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe PAK	NUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
PCB				
PCB 28	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 52	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 101	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 138	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 153	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 180	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
Summe PCB BS	NUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.

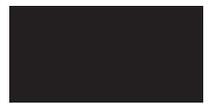
Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 76
Labornummer				CP1843639
Probenahmedatum				19.11.2018
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,3
Perfluorooctansäure (PFOA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,38
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,6
Perfluorhexansäure (PFHxA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,57
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,26
Perfluorbutansäure (PFBA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,066
Perfluordecansäure (PFDA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,57
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,11
Perfluorheptansäure (PFHPA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,086
Perfluorpentansäure (PFPeA)	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19
Summe PFT	NUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	7,13
Org. Summenparameter				
KW-Index	NUE	DIN EN ISO 9377-2 (H53):2001-07*	µg/l	86
Phenol-Index	NUE	DIN EN ISO 14402:1999-12*	µg/l	'<5

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 76
Labornummer			CP1843639
Probenahmedatum			19.11.2018
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
PBSM			
Desethylatrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desisopropylatrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylsebutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylterbutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Dimefuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metoxuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Hexazinon	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Simazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Cyanazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Methabenzthiazuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Chlortoluron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Atrazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Bromacil	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Monolinuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Propazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Diuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Ethidimuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flazasulfuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flumioxazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Isoproturon	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metobromuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metazachlor	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Sebutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Terbutylazin	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Linuron	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metolachlor	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
2,6-Dichlorbenzamid	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Summe PBSM	NUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar





PRÜFBERICHT CB1905279/AFWMÜNC1-jb

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 76	GWM 74
Labornummer				CP1920827	CP1920828
Probenahmedatum				29.05.2019	29.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,4	3,5
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,13	0,19
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,3	3,4
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,41	0,45
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,21	0,27
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,036	0,045
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19	0,19
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,055	0,064
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,11	0,11
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	7,84	8,22

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				KK1	GWM 39
Labornummer				CP1920829	CP1920830
Probenahmedatum				29.05.2019	29.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	<0,01
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,31	0,061
Perfluoroctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,10	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,8	0,12
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,26	0,015
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,17	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,044	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,067	<0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,096	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,053	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,10	<0,01
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,03	0,196

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 73	GWM 72
Labornummer				CP1920831	CP1920832
Probenahmedatum				29.05.2019	29.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,029	<0,01
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,1	0,044
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,074	<0,01
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,85	0,063
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,16	<0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,035	<0,01
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,038	<0,01
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,15	<0,01
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,042	<0,01
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,052	<0,01
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,16	<0,01
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	3,69	0,107

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 71	GWM 70
Labornummer				CP1920833	CP1920834
Probenahmedatum				29.05.2019	29.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode		Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	0,67
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,61	13
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,12	0,55
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,3	9,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,23	1,5
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,067	0,44
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,043	0,31
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,048	1,2
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,028	0,67
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,062	0,32
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,18	1,2
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,69	28,9

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 99	GWM 40
Labornummer				CP1920835	CP1920836
Probenahmedatum				29.05.2019	29.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach	Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit		
PFT					
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,67	0,27
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	14	6,4
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,65	0,52
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	8,5	6,8
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,5	1,3
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,44	0,48
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,31	0,33
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,0	1,7
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,70	0,42
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,33	0,34
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,2	1,1
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	29,3	19,7



PRÜFBERICHT CB1905166-1A/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: 
 Auftraggeber Adresse: 
 Ihr Zeichen:
 Probenahmeort: 
 Probennehmer: 
 Probenahmedatum: 
 Probeneingangsdatum: 
 Prüfzeitraum: 

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77
Labornummer			CP1920373
Probenahmedatum			27.05.2019
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit
Chlorbenzol	FUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l
1,3-Dichlorbenzol	FUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l
1,2-Dichlorbenzol	FUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l
1,4-Dichlorbenzol	FUE	DIN 38407-F43:2014-10*	µg/l
			<0,2
			<0,2
			<0,2
			<0,2



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77
Labornummer			CP1920373
Probenahmedatum			27.05.2019
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
Anionen			
Cyanid, gesamt	FUE DIN EN ISO 14403-2(D3):2012-10	µg/l	<2
Cyanid, freisetzbar	FUE DIN EN ISO 14403-2(D3):2012-10	µg/l	<5
Metalle			
Antimon	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<1
Arsen	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	2
Barium	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	450
Beryllium	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<1
Blei	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<1
Cadmium	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<0,1
Chrom	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	1,3
Chrom (VI)	FUE DIN EN ISO 18412 (D40):2007-02*	mg/l	<0,0025
Cobalt	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<1
Kupfer	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<5
Molybdän	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<10
Nickel	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<2
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08*	µg/l	<0,1
Selen	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<1
Thallium	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<0,1
Vanadium	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	<5
Zink	FUE DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01*	µg/l	50
Zinn	FUE DIN EN ISO 11885 (E22):2009-09*	µg/l	<40
Anionen			
Fluorid	FUE DIN EN ISO 10304-1 (D20):2009-07*	µg/l	200

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77	
Labornummer			CP1920373	
Probenahmedatum			27.05.2019	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter	Methode	Einheit		
BTEX				
Benzol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Toluol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Ethylbenzol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
m,p-Xylol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Cumol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
ortho-Xylol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
n-Propylbenzol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
3,4-Ethyltoluol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Mesitylen	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Styrol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
2-Ethyltoluol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Pseudocumol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Hemellitol	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	<1	
Summe BTEX	FUE DIN 38407-F9:1991-05* (GC-MS)	µg/l	n.n.	
Chlorbenzole				
1,2,4-Trichlorbenzol	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
1,3,5-Trichlorbenzol	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
Pentachlorbenzol	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
HCB (Hexachlorbenzol)	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,005	
Summe Chlorbenzole	FUE DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.	

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77
Labornummer			CP1920373
Probenahmedatum			27.05.2019
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
Chlorphenole			
2-Chlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,1
3-Chlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,1
4-Chlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,1
2,3-Dichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,05
2,4-Dichlor-3,5-dimethylphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,05
2,4-/2,5-Dichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,05
3,4/2,6-Dichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
3,5-Dichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,5-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,6-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,4,5-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,4,6-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,4-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
3,4,5-Trichlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
Pentachlorphenol	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	<0,02
Summe Chlorphenole	FUE DIN EN 12673 (F15):1999-05*	µg/l	n.n.

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 77
Labornummer				CP1920373
Probenahmedatum				27.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
LHKW				
Dichlormethan	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1
cis-1,2-Dichlorethen	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1
Trichlormethan	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,5
1,2-Dichlorethan	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	'<0,2
1,1,1-Trichlorethan	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,3
Tetrachlormethan	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,2
Trichlorethen	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	1,2
Tetrachlorethen	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	0,6
Freon R11	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1
Freon R12	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1
Freon R113	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<1
Summe LHKW	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	2,8
Vinylchlorid	FUE	DIN EN ISO 10301 (F4):1997-08*	µg/l	<0,2

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung				GWM 77
Labornummer				CP1920373
Probenahmedatum				27.05.2019
Probenahmeort				Projekt: RIFS Katterbach
Parameter		Methode	Einheit	
PAK				
1-Methylnaphthalin	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
2-Methylnaphthalin	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Naphthalin	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe Naphthalin und Methylnaphthalin	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
Acenaphthylen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,05
Acenaphthen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Phenanthren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Anthracen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Fluoranthren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Pyren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)anthracen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Chrysen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benz(a)pyren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Benzo(g,h,i)perylene	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	<0,01
Summe PAK	FUE	DIN EN ISO 17993 (F18):2004-03*	µg/l	n.n.
PCB				
PCB 28	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 52	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 101	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 138	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 153	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
PCB 180	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	<0,001
Summe PCB BS	FUE	DIN EN ISO 6468 (F1):1997-02*	µg/l	n.n.

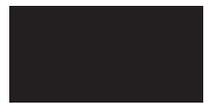
Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77	
Labornummer			CP1920373	
Probenahmedatum			27.05.2019	
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach	
Parameter		Methode	Einheit	
PFT				
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,021
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	7,9
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,1
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	5,5
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,89
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,49
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,12
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,092
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,028
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,19
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,15
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,27
Summe PFT	FUE	DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	16,8
Org. Summenparameter				
KW-Index	FUE	DIN EN ISO 9377-2 (H53):2001-07*	µg/l	<100
Phenol-Index	FUE	DIN EN ISO 14402:1999-12*	µg/l	<5

Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 77
Labornummer			CP1920373
Probenahmedatum			27.05.2019
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
PBSM			
Desethylatrazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desisopropylatrazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylsebutylazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Desethylterbutylazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Dimefuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metoxuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Hexazinon	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Simazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Cyanazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Methabenzthiazuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Chlortoluron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Atrazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Bromacil	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Monolinuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Propazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Diuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	0,022
Ethidimuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flazasulfuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Flumioxazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Isoproturon	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metobromuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metazachlor	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Sebutylazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Terbutylazin	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Linuron	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Metolachlor	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
2,6-Dichlorbenzamid	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	<0,02
Summe PBSM	FUE DIN 38407-F36:2014-09*	µg/l	0,022

n.n. = nicht nachweisbar





PRÜFBERICHT CB1905166-2/AFWMÜNC1-jk

Auftraggeber: [Redacted]
Auftraggeber Adresse: [Redacted]
Ihr Zeichen: [Redacted]
Probenahmeort: [Redacted]
Probenehmer: [Redacted]
Probenahmedatum: [Redacted]
Probeneingangsdatum: [Redacted]
Prüfzeitraum: [Redacted]

Untersuchungsergebnis Grundwasser



Untersuchungsergebnis Grundwasser

Probenbezeichnung			GWM 75
Labornummer			CP1920374
Probenahmedatum			27.05.2019
Probenahmeort			Projekt: RIFS Katterbach
Parameter	Methode	Einheit	
PFT			
Perfluorononansäure (PFNA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,010
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	1,7
Perfluorooctansäure (PFOA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,32
Perfluorhexansulfonsäure (PFHXS)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	2,6
Perfluorhexansäure (PFHxA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,51
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,21
Perfluorbutansäure (PFBA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,059
Perfluordecansäure (PFDA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonsäure (H4PFOS)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,039
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	<0,01
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,10
Perfluorheptansäure (PFHPA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,073
Perfluorpentansäure (PFPeA)	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	0,15
Summe PFT	FUE DIN 38407-F42:2011-03*	µg/l	5,77



Appendix E

Grundwasserprobenahmeprotokolle

E-1 Grundwasserprobenahmeprotokolle August/September 2017

E-2 Grundwasserprobenahmeprotokolle November 2018

E-3 Grundwasserprobenahmeprotokolle Mai 2019



Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]

Messstellenbezeichnung: GWM3

Projektleiter: [REDACTED]

Probenbezeichnung: GWM3

Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung

Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 1

Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung

Innendurchmesser: 125 mm

Filteroberkante: 3,3 m u.GOK

Filterunterkante: 5,3 m u.GOK

Ausbausohle: 5,3 m u.GOK

Messpunkthöhe: 459,07 m + NN

Ausbaumaterial: PVC HDPE Stahl Sonstiges

Unterflur Überflur nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 5 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 40 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 1

Probenahmedatum: 30.08.17

Entnahmegesäß/Nr.: MP1/1

Steigrohrmaterial/Nr.: PE/FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 21 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht

Sonstiges: -
nach Entnahme: 4,64 m u. POK

Wasserspiegel vor Entnahme: 3,85 m u. POK

Loteufe: 5,02 m u. POK

Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK

Entnahmetiefe Durchführung: 4,8 m u. POK

Pumpbeginn (Uhrzeit): 9:46

Förderstrom: 10/90 l/min

Probenahme (Uhrzeit): 10:10

Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Dauer des Pumpens vor Probenahme: 7 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	6							
Wassertemperatur [°C]	13,5	13,5	13,5	13,7	13,9	14,1							
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	473,7	472,0	473,9	474,5	475,1	476,0							
pH-Wert:	6,62	6,58	6,58	6,60	6,62	6,63							
Sauerstoffgehalt [mg/l]	6,61	6,37	5,58	5,10	5,11	5,14							
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	105,3	106,3	107,0	108,2	111,0	112,2							

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 8 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot

Bodensatz: 2 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich

Trübung: 2 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark

Geruch: [REDACTED] (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: 3 -> BRUNNEN LEER

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM5
 Probenbezeichnung: GWM5
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 2

Projekt-/Auftrags-Nr.: 
 Projektleiter: 
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 14,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 14,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 462,92 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 10 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 190 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 2 **Probenahmedatum:** 30.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 22 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 6395 m u. POK nach Entnahme: 6705 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 1432 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 100 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 10:32
 Förderstrom: 10/70 l/min / l/s Probenahme (Uhrzeit): 10:56
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 24 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	23
Wassertemperatur [°C]	14,9	14,7	14,5	14,5	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,3	14,3	14,3
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	2022	2022	2026	2031	2033	2041	2057	2072	2081	2091	2102	2104
pH-Wert:	6,43	6,40	6,39	6,39	6,38	6,39	6,39	6,39	6,38	6,37	6,36	6,34
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,22	7,12	7,02	6,90	6,74	6,51	6,36	6,16	5,92	5,62	5,37	5,20
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	149,3	147,3	145,1	143,2	141,7	138,8	136,8	134,8	133,2	132,2	131,6	130,6

Feststellungen während der Probenahme:

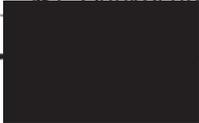
Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: 

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM7
 Probenbezeichnung: GWM7
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 3

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 7,5 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,5 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,5 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 467,87 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 190 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 3 **Probenahmedatum:** 30.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 21 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 13,26 m u. POK nach Entnahme: 14,26 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 15,44 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0180 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 11:19
 Förderstrom: 10/60 l/min Probenahme (Uhrzeit): 11:40
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 21 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Wassertemperatur [°C]	13,7	13,4	13,3	13,3	13,2	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	838	837	837	841	872	921	998	1057	1085	1109	1138
pH-Wert:	6,88	6,80	6,81	6,79	6,78	6,78	6,78	6,78	6,79	6,79	6,79
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,81	7,43	7,24	7,28	7,72	7,78	7,84	7,81	7,61	7,64	7,58
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	130,0	128,6	127,5	127,6	127,6	126,8	126,2	125,1	124,3	123,5	123,1

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1x100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: SEBAKAPPE DEFECT

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM11
 Probenbezeichnung: GWM11
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 4

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,26 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 200 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 4 **Probenahmedatum:** 30.09.17
 Entnahmegesamt/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, F05

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 21 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 6845 m u. POK nach Entnahme: 7725 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 14:30 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 11,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 12:20
 Förderstrom: 10/60 l/min Probenahme (Uhrzeit): 12:41
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 21 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20		
Wassertemperatur [°C]	14,2	13,6	13,4	13,4	13,4	13,4	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3		
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	2884	2887	2887	2882	2858	2747	2812	2882	2841	2842	2890		
pH-Wert:	7,09	7,05	7,04	7,04	7,04	7,05	7,04	7,04	7,05	7,05	7,05		
Sauerstoffgehalt [mg/l]	6,16	5,68	5,56	5,59	5,67	5,68	5,75	5,60	5,49	5,36	5,29		
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	144,1	141,0	138,7	137,1	134,7	130,5	128,0	125,9	123,5	121,6	120,0		

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1x 100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: SEBA KAPPE FEHLT

Lagerung und Transport: [REDACTED] und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM14
 Probenbezeichnung: GWM14
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 5

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 6,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 17,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 17,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 469,66 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 110 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 5 Probenahmedatum: 30.08.17
 Entnahmegesäß/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, D10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 22 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 15.415 m u. POK nach Entnahme: 16.68 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 17.83 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 17.5 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 13:09
 Förderstrom: 10/20 l/min Probenahme (Uhrzeit): 13:32
l/s
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 23 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22
Wassertemperatur [°C]	12,1	11,7	11,5	11,4	11,4	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,2	11,2
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	869	865	868	873	889	950	999	1011	1000	996	1001	1003
pH-Wert:	7,18	7,07	7,05	7,01	6,98	6,89	6,83	6,83	6,84	6,85	6,86	6,87
Sauerstoffgehalt [mg/l]	10	10	10	10	10	10	9,55	9,58	9,79	10	10	10
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	119,3	119,6	119,1	120,0	119,7	120,0	119,9	119,1	118,4	118,0	117,8	117,6

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1 x 100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM18
 Probenbezeichnung: GWM18
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 7

Projekt-/Auftrags-Nr.: 580510004G
 Projektleiter: M. Kuklulus
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 8,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 16,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 16,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 468,57 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 90 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 7 Probenahmedatum: 30.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE / C10, 310

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 23 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 13,61 m u. POK nach Entnahme: 15,64 m u. POK
 Ölphase von: 5 m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 16,96 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 16,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 15:22
 Förderstrom: 10/50 l/min / l/s Probenahme (Uhrzeit): 15:32
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 10 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Wassertemperatur [°C]	12,9	12,3	12,1	11,8	11,5	11,4	11,4	11,3	11,4				
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	757	764	948	978	983	995	1004	1015	1052				
pH-Wert:	7,49	7,37	6,81	6,67	6,63	6,61	6,60	6,55	6,51				
Sauerstoffgehalt [mg/l]	10	10	10	8,99	8,77	8,70	8,63	8,30	7,70				
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	102,9	106,8	121,2	121,9	121,4	121,5	121,7	122,1	122,0				

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: 

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM21
 Probenbezeichnung: GWM21
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 8

Projekt-/Auftrags-Nr.: 580510004G
 Projektleiter: M. Kuklulus
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 11,2 m u.GOK
 Filterunterkante: 22,2 m u.GOK
 Ausbausohle: 22,2 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 466,09 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 290 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 8 Probenahmedatum: 30.08.17
 Entnahmegesamt/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 24 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 11,905 m u. POK nach Entnahme: 12,14 m u. POK
 Ölphase von: 5 m u. POK bis: 5 m u. POK Lotteufe: 21,86 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 16:25
 Förderstrom: 10/40 l/min Probenahme (Uhrzeit): 16:46
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: 10/40 Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 21 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Wassertemperatur [°C]	13,6	12,9	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	1670	1650	1639	1644	1656	1669	1667	1678	1686	1687	1689
pH-Wert:	6,87	6,83	6,81	6,81	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
Sauerstoffgehalt [mg/l]	5,90	5,74	5,69	5,62	5,53	5,42	5,39	5,27	5,16	5,17	5,12
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	137,7	136,2	134,6	133,1	132,1	128,8	126,6	124,2	122,4	120,8	119,6

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1x100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: 

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]

Messstellenbezeichnung: GWM24

Projektleiter: [REDACTED]

Probenbezeichnung: GWM24

Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung

Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 9

Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probenahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung

Innendurchmesser: 125 mm

Filteroberkante: 10,0 m u.GOK

Filterunterkante: 20,0 m u.GOK

Ausbausohle: 20,0 m u.GOK

Messpunkthöhe: tbd m + NN

Ausbaumaterial: PVC HDPE Stahl Sonstiges

Unterflur Überflur nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK

Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 230 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 9 Probenahmedatum: 30.08.17

Entnahmegesät/Nr.: MP1K Steigrohrmaterial/Nr.: PE/D10, Fas

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 22 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht

Sonstiges: -
nach Entnahme: 11,46 m u. POK

Wasserspiegel vor Entnahme: 10,525 m u. POK

Lotteufe: 17,70 m u. POK

Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK

Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK

Pumpbeginn (Uhrzeit): 17:16

Förderstrom: 10/90 l/min

Probenahme (Uhrzeit): 17:52

Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Dauer des Pumpens vor Probenahme: 36 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	15	20	25	30	35
Wassertemperatur [°C]	16,3	14,8	14,2	13,9	13,6	13,4	13,4	13,3	13,3	13,2	13,2	13,2
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	2367	2366	2364	2364	2363	2347	2303	2397	2455	2490	2500	2509
pH-Wert:	7,22	7,13	7,10	7,08	7,07	7,07	7,08	7,06	7,05	7,05	7,05	7,05
Sauerstoffgehalt [mg/l]	3,55	3,14	3,10	2,96	3,05	2,90	2,95	3,60	3,98	4,03	4,08	3,96
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	1181	1140	1128	1122	1118	1110	1094	1074	1056	1042	1028	1017

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot

Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich

Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark

Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: OLGERUCH

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: P4
 Probenbezeichnung: P4
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 10

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,3 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,5 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,5 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 10 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 270 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 15 Probenahmedatum: 31.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE1 C10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 4,14 m u. POK nach Entnahme: 5,11 m u. POK
 Ölphase von: — m u. POK bis: — m u. POK Lotteufe: 15:25 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 10,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 15:55
 Förderstrom: 10/35 l/min / l/s Probenahme (Uhrzeit): 16:12
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 17 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	16			
Wassertemperatur [°C]	12,8	12,8	12,9	13,0	13,0	13,1	13,0	13,0	12,9	12,9			
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	504,4	486,5	464,1	449,5	448,9	477,4	486,2	502,9	575,0	522,3			
pH-Wert:	6,62	6,57	6,47	6,47	6,46	6,47	6,46	6,47	6,46	6,46			
Sauerstoffgehalt [mg/l]	1,14	1,01	1,07	1,25	1,97	1,46	1,02	0,82	0,57	0,47			
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	127,6	126,1	124,6	123,3	120,9	120,2	119,1	117,9	116,8	116,3			

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: KK1
 Probenbezeichnung: KK1
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 11

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 8,5 m u.GOK
 Filterunterkante: 13,5 m u.GOK
 Ausbausohle: 13,5 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,05 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 12 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 100 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 10 **Probenahmedatum:** 30.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: FE / D10, FAS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 22 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 9,915 m u. POK nach Entnahme: 11,23 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 14:05 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 12,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 18:18
 Förderstrom: 10/80 l/min / l/s Probenahme (Uhrzeit): 18:33
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 15 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	14				
Wassertemperatur [°C]	13,3	12,9	12,7	12,7	12,7	12,7	12,6	12,6	12,6				
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	773	771	783	793	813	821	791	767	761				
pH-Wert:	7,43	7,35	7,30	7,29	7,26	7,25	7,28	7,24	7,30				
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,16	6,75	6,42	6,32	6,47	6,52	6,33	6,40	6,46				
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	100,4	99,4	99,2	99,1	100,1	99,8	98,2	97,4	97,2				

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: DATENLOGGER GEZOGEN 18:15 - 18:40 UHR

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektdatierangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM70
 Probenbezeichnung: GWM70
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 12

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe
 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probenahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 7,4 m u.GOK
 Filterunterkante: 24,4 m u.GOK
 Ausbausohle: 24,4 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 450 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 11 Probenahmedatum: 31.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: —
 Wasserspiegel vor Entnahme: 11,49 m u. POK nach Entnahme: 14,35 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 24,02 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 10:10
 Förderstrom: 10/40 l/min / s Probenahme (Uhrzeit): 10:41
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 31 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	15	20	25	30
Wassertemperatur [°C]	23	11,9	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	4877	4835	4777	4789	4875	5134	5141	5005	4977	4976	4990
pH-Wert:	6,65	6,48	6,45	6,44	6,44	6,51	6,55	6,53	6,54	6,54	6,54
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,35	7,22	7,19	7,16	6,98	6,51	6,14	6,18	6,24	6,30	6,33
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	1230	1246	1241	1240	1237	1214	1193	1181	1188	1193	1198

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
2x1000	HCl	<input type="checkbox"/>	2x 100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>
3x 1000	OHNE	<input type="checkbox"/>	2x 100 PE	NaOH	<input type="checkbox"/>
1x 500		<input type="checkbox"/>	1x 100 PE	H ₂ SO ₄	<input type="checkbox"/>
1x 500 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>	2x 100 PE	HCl	<input type="checkbox"/>
1x 250 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>	2x 100 PE	HNO ₃	<input type="checkbox"/>
1x 250 PE	HNO ₃	<input type="checkbox"/>	1x 100 PE	HCl	<input type="checkbox"/>
Bemerkungen: 1x 60	PARNOCL		2x 100 PE	OHNE	
			1x 250	OHNE	

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C 1x100 OHNE
 1x100 Sulfid

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM71
 Probenbezeichnung: GWM71
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 13

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 6,8 m u.GOK
 Filterunterkante: 23,8 m u.GOK
 Ausbausohle: 23,8 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 410 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 12 Probenahmedatum: 31.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 10,75 m u. POK nach Entnahme: 14,74 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 23,55 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 11:38
 Förderstrom: 10/40 l/min / s Probenahme (Uhrzeit): 12:07
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 29 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	15	20	25	29
Wassertemperatur [°C]	11,2	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	674,1	674,1	673,7	673,4	673,4	680	683	681	672,0	670,1	665,3
pH-Wert:	6,91	6,86	6,83	6,81	6,81	6,83	6,84	6,84	6,82	6,81	6,80
Sauerstoffgehalt [mg/l]	9,78	9,48	9,41	9,34	9,34	9,41	9,34	9,19	8,51	8,30	8,00
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	137,3	135,4	134,6	134,1	133,3	129,8	128,1	125,7	124,3	124,0	123,7

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: PROBENAHME BEI STARKEM REGEN

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM73
 Probenbezeichnung: GWM73
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 15

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 7,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 26,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 26,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 500 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 16 Probenahmedatum: 31.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: KL1K Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10, FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 5,63 m u. POK nach Entnahme: 8,26 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 25,90 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 17:08
 Förderstrom: 10/40 l/min Probenahme (Uhrzeit): 17:43
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 35 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	15	20	25	30	34
Wassertemperatur [°C]	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,1	12,1	11,9	11,9	11,8	11,8	11,8
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	863	855	855	840	831	807	819	869	856	864	876	897
pH-Wert:	6,29	7,14	7,14	7,14	7,13	7,12	7,13	7,16	7,17	7,17	7,17	7,17
Sauerstoffgehalt [mg/l]	6,31	6,02	5,95	6,05	6,22	6,08	6,12	6,22	6,36	6,03	6,22	6,12
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	25,1	23,7	22,0	20,7	20,6	17,8	16,4	13,7	12,0	10,3	10,0	10,9

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM74
 Probenbezeichnung: GWM74
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 16 (Doppelprobe "GWM99")

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Cornet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,7 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,7 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,7 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 10 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 250 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 17 Probenahmedatum: 01.09.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PEI D10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht
 Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 7,67 m u. POK nach Entnahme: 8,90 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 15,52 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 10,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 9:31
 Förderstrom: 10/90 l/min Probenahme (Uhrzeit): 10:10
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 39 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	15	20	25	30	35	39
Wassertemperatur [°C]	12,3	12,2	12,2	12,3	12,3	12,3	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	816	806	805	801	797	803	805	803	804	802	803	804	804
pH-Wert:	7,09	7,05	7,05	7,05	7,05	7,06	7,07	7,08	7,10	7,10	7,10	7,11	7,11
Sauerstoffgehalt [mg/l]	4,61	4,32	4,17	4,11	4,10	4,06	3,98	4,27	4,91	5,17	5,28	5,44	5,55
Redox-Spannung [mV]	1060	104,9	103,5	102,6	102,2	101,3	100,5	99,6	99,1	99,4	99,7	100,2	100,6
Ag/AgCl-Elektrode													

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark
 Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM37
 Probenbezeichnung: GWM37
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 17

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 9,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 17,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 17,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,69 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 115 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 18 **Probenahmedatum:** 01.09.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE 1010 FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 12,65 m u. POK nach Entnahme: 10,71 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 16,86 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 11:15
 Förderstrom: 10/40 l/min Probenahme (Uhrzeit): 11:24
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 9 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	6	7	8						
Wassertemperatur [°C]	11,2	11,2	11,2	11,6	11,6	11,7	11,7	11,4						
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	912	916	919	919	921	924	925	927						
pH-Wert:	7,35	7,19	7,14	7,12	7,11	7,10	7,09	7,09						
Sauerstoffgehalt [mg/l]	8,75	8,35	8,29	8,94	9,0	8,74	8,39	8,0						
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	1140	1116	1109	1102	1093	1087	1080	1068						

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 2 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 2 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 2 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: DATEN LOGGER GEZOGEN: 11:10 - 11:40 UHR

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM38
 Probenbezeichnung: GWM38
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 18

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 8,7 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,6 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,7 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 465,39 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 120 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 14 Probenahmedatum: 31.08.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE1 C10 F05

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 1466 m u. POK nach Entnahme: 1473 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 15:20 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 150 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 15:45
 Förderstrom: 10/50 l/min Probenahme (Uhrzeit): 15:05
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1 7,5 10 12

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12					
Wassertemperatur [°C]	11,0	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,3	11,5					
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	607,7	572,7	549,1	572,5	577,0	601,7	604,4	605,4					
pH-Wert:	7,30	7,15	7,03	7,00	7,01	7,03	7,06	7,08					
Sauerstoffgehalt [mg/l]	9,61	9,39	9,31	8,91	8,20	8,21	8,04	7,93					
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	120,9	120,1	119,0	118,6	118,7	115,6	115,0	114,8					

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x 100 PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: DATENLOGGER GEZOGEN 15:40 - 15:15 UHR
SI - BRUNNEN LEER

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM39
 Probenbezeichnung: GWM39
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 19

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1
Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 9,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 18,1 m u.GOK
 Ausbausohle: 18,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,55 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 13 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 310 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 19 Probenahmedatum: 01.09.17
 Entnahmegesät/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE/C10,705

Witterungsbedingungen: ☀ ☁ ☁☔ ☔ ☔☔ ☔☔☔
 Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht
 Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 5,305 m u. POK nach Entnahme: 6,37 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 18,08 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 13,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 11:58
 Förderstrom: 10/35 l/min Probenahme (Uhrzeit): 12:18
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 20 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	19
Wassertemperatur [°C]	10,8	10,7	10,7	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	885	886	880	870	867	859	860	861	860	859	859
pH-Wert:	7,27	7,22	7,19	7,18	7,18	7,17	7,18	7,17	7,17	7,17	7,17
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,05	6,62	6,36	6,28	6,15	6,08	6,00	5,98	5,95	5,99	5,92
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	111,4	110,7	110,2	109,9	109,6	108,4	107,7	107,0	106,6	106,2	106,0

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x100PE</u>	<u>OHNE</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: DATENLOGGER GEZOGEN: 11:54 - 12:30 UHR

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM40
 Probenbezeichnung: GWM40
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 20 (Doppelprobe "GWM98")

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 8,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,43 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 220 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 20 Probenahmedatum: 01.09.17
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE1 C10, FOX

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 16 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: -
 Wasserspiegel vor Entnahme: 6,545 m u. POK nach Entnahme: 9,27 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: 15,01 m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 11,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 12:46
 Förderstrom: 10/40 l/min Probenahme (Uhrzeit): 13:02
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 16 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15				
Wassertemperatur [°C]	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,1				
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	750	750	750	777	695	660	728	741	741				
pH-Wert:	7,15	7,11	7,09	7,10	7,11	7,13	7,11	7,11	7,09				
Sauerstoffgehalt [mg/l]	8,30	8,16	8,29	8,79	8,78	9,22	9,28	8,73	8,14				
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	111,3	110,8	110,7	110,4	110,3	110,3	109,7	109,1	108,8				

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1 x 100 PE	OHNE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
1 x 100 PE	GLH 98	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: 1. LF 152
DATENLOGGER GEZOGEN: 12:42 - 13:20 UHR

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM75
 Probenbezeichnung: GWM75
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 1

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,4 m u.GOK
 Filterunterkante: 16,4 m u.GOK
 Ausbausohle: 16,4 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 210 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 1 **Probenahmedatum:** 19.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C101F05

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 8,675 m u. POK nach Entnahme: 9,58 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 11,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 14:14
 Förderstrom: 10/35 l/min Probenahme (Uhrzeit): ab 15:27
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 13 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	2'	3	4	5	7,5	10	12						
Wassertemperatur [°C]	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7						
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	231,7	263,0	267,2	270,6	389,6	756	904						
pH-Wert:	7,19	7,24	7,29	7,31	7,32	7,33	7,35						
Sauerstoffgehalt [mg/l]	15,61	12,05	10,61	10,12	9,92	9,26	8,83						
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	199,7	185,6	181,5	179,9	178,6	177,8	177,9						

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
1x1000	HCL	<input type="checkbox"/>	1x250	ohne	<input type="checkbox"/>
4x1000	ohne	<input type="checkbox"/>	1x120	H ₂ SO ₄ + CuSO ₄	<input type="checkbox"/>
1x500 PE	ohne	<input type="checkbox"/>	2x155 PE Dosen	ohne	<input type="checkbox"/>
1x250 PE	ohne	<input type="checkbox"/>	1x250 PE	HNO ₃	<input type="checkbox"/>
1x100	Glasschließstopfen	<input type="checkbox"/>	3x100 PE	HCL	<input checked="" type="checkbox"/>
2x100	ohne	<input type="checkbox"/>	2x100 PE	HNO ₃	<input checked="" type="checkbox"/>

Bemerkungen: 1x250PE ohne 2x100 PE 1x100 PE NaOH H₂SO₄

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C 1x100PE ohne

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM76
 Probenbezeichnung: GWM76
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 2

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probenahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 6,4 m u.GOK
 Filterunterkante: 14,4 m u.GOK
 Ausbausohle: 14,4 m u.GOK
 Messpunkthöhe: tbd m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 180 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 2 **Probenahmedatum:** 19.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10/70S

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 7,525 m u. POK nach Entnahme: 8,495 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 11,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 16:14
 Förderstrom: 101,65 l/min Probenahme (Uhrzeit): ab 16:36
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 21 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	20					
Wassertemperatur [°C]	11,4	11,6	11,8	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	12,0					
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	731	732	734	735	736	736	736	737	736					
pH-Wert:	7,05	7,09	7,13	7,14	7,17	7,19	7,19	7,19	7,19					
Sauerstoffgehalt [mg/l]	17,51	17,51	17,22	18,13	17,24	17,00	17,05	17,03	16,69					
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	196,6	194,0	189,5	185,5	176,6	174,1	173,7	173,9	174,0					

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

S. GWM 75

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM74
 Probenbezeichnung: GWM74
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 3

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 5,7 m u.GOK
 Filterunterkante: 15,7 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,7 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,03 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 10 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 250 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 3 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 9 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 7,365 m u. POK nach Entnahme: 8,695 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 10,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 9:17
 Förderstrom: 10/65 l/min Probenahme (Uhrzeit): 9:45
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 27 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FP1 [⊗]

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	11,7 <u>2"</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>7,5</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>18,5</u>
Wassertemperatur [°C]	11,7	<u>11,7</u>	<u>12,1</u>	<u>12,3</u>	<u>12,5</u>	<u>12,7</u>	<u>12,8</u>	<u>12,7</u>	<u>12,8</u>	<u>12,8</u>
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]		<u>779</u>	<u>776</u>	<u>776</u>	<u>780</u>	<u>788</u>	<u>788</u>	<u>789</u>	<u>789</u>	<u>790</u>
pH-Wert:		<u>7,06</u>	<u>7,13</u>	<u>7,16</u>	<u>7,20</u>	<u>7,24</u>	<u>7,26</u>	<u>7,27</u>	<u>7,28</u>	<u>7,27</u>
Sauerstoffgehalt [mg/l]		<u>14,30</u>	<u>14,60</u>	<u>14,35</u>	<u>14,50</u>	<u>15,21</u>	<u>15,15</u>	<u>15,52</u>	<u>15,44</u>	<u>15,40</u>
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>		<u>201,2</u>	<u>195,0</u>	<u>194,5</u>	<u>191,3</u>	<u>186,3</u>	<u>183,6</u>	<u>181,7</u>	<u>180,6</u>	<u>179,6</u>

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2x 100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: KK1
 Probenbezeichnung: KK1
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 4

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probenahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 8,5 m u.GOK
 Filterunterkante: 13,5 m u.GOK
 Ausbausohle: 13,5 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,08 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 12 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 100 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 4 **Probenahmedatum:** 20 11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10/105

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 5 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 9,75 m u. POK nach Entnahme: 11,07 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 12,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 10:44
 Förderstrom: 10165 l/min Probenahme (Uhrzeit): 10:55
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 10 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10						
Wassertemperatur [°C]	11,0	11,4	11,6	11,7	11,8	11,9	11,9						
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	801	823	845	871	881	842	805						
pH-Wert:	7,56	7,55	7,54	7,54	7,53	7,56	7,57						
Sauerstoffgehalt [mg/l]	7,36	6,90	6,66	6,78	6,91	6,90	6,71						
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	181,2	179,5	177,8	176,3	174,3	171,0	169,7						

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 1 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 1 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 1 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: [REDACTED] (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2x100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM39
 Probenbezeichnung: GWM39
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 5

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 9,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 18,1 m u.GOK
 Ausbausohle: 18,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,55 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 13 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 310 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 5 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesät/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10

Witterungsbedingungen: ☀ ☁ ☁☔ ☔ ☔☔ ☔☔☔ ☔☔☔☔ ☔☔☔☔☔ Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 5,73 m u. POK nach Entnahme: 6,35 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 10,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 12:37
 Förderstrom: 10/65 l/min Probenahme (Uhrzeit): 12:10
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 33 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FPA

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Wassertemperatur [°C]	10,2	10,3	10,6	10,6	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	876	886	902	900	895	883	870	856	850	848
pH-Wert:	7,20	7,31	7,35	7,36	7,37	7,37	7,37	7,38	7,38	7,38
Sauerstoffgehalt [mg/l]	11,68	9,34	8,01	7,82	7,38	6,82	6,54	6,39	6,31	6,27
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	184,8	180,4	177,3	176,6	175,5	174,1	173,2	172,6	172,2	172,0

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
<u>2x100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM73
 Probenbezeichnung: GWM73
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 6

Projekt-/Auftrags-Nr.: [redacted]

Projektleiter: [redacted]

Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 7,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 26,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 26,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,33 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 500 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 6 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 5,67 m u. POK nach Entnahme: 8,05 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 10,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 12:48
 Förderstrom: 10/65 l/min Probenahme (Uhrzeit): 13:15
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 36 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): TP1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35
Wassertemperatur [°C]	10,9	12,0	12,4	12,6	12,7	12,3	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	817	832	860	851	831	860	874	884	878	880	880
pH-Wert:	6,98	7,23	7,27	7,30	7,31	7,35	7,35	7,36	7,37	7,37	7,37
Sauerstoffgehalt [mg/l]	13,78	6,91	6,56	6,38	6,35	5,65	5,31	5,30	5,54	5,52	5,53
Redox-Spannung [mV] Ag/AgCl-Elektrode	188,3	173,8	175,1	174,5	174,6	170,0	168,5	167,7	167,3	167,4	167,5

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2x100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Logger gezogen 12:35 - 13:28

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [redacted]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM37
 Probenbezeichnung: GWM37
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 7

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 9,0 m u.GOK
 Filterunterkante: 17,0 m u.GOK
 Ausbausohle: 17,0 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 463,69 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 115 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 7 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP 111 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C101

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 11,845 m u. POK nach Entnahme: 14,335 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 13:49
 Förderstrom: 10/40 l/min Probenahme (Uhrzeit): 13:58
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 8 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FP 1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5					
Wassertemperatur [°C]	10,4	10,6	10,9	11,0	11,0	11,1					
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	948	952	956	965	975	971					
pH-Wert:	7,10	7,15	7,23	7,27	7,29	7,30					
Sauerstoffgehalt [mg/l]	9,89	9,64	9,15	8,71	8,54	8,38					
Redox-Spannung [mV]	176,2	174,0	169,6	167,6	166,5	165,4					

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 9 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 3 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 3 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: [REDACTED] (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2x100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM72
 Probenbezeichnung: GWM72
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 8

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 6,5 m u.GOK
 Filterunterkante: 14,5 m u.GOK
 Ausbausohle: 14,5 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,73 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 12 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 130 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 8 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesamt/Nr.: Steigrohrmaterial/Nr.:

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 10,50 m u. POK nach Entnahme: 12,83 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 12,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 14:31
 Förderstrom: 10/50 l/min Probenahme (Uhrzeit): 14:54
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 11 Min.
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probennahme (Feldparameter):

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>7,5</u>	<u>10</u>								
Wassertemperatur [°C]	<u>9,3</u>	<u>9,6</u>	<u>10,0</u>	<u>10,1</u>	<u>10,1</u>	<u>9,0</u>	<u>9,0</u>								
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	<u>752</u>	<u>736</u>	<u>728</u>	<u>734</u>	<u>736</u>	<u>749</u>	<u>750</u>								
pH-Wert:	<u>7,27</u>	<u>7,36</u>	<u>7,45</u>	<u>7,50</u>	<u>7,52</u>	<u>7,54</u>	<u>7,52</u>								
Sauerstoffgehalt [mg/l]	<u>16,93</u>	<u>14,43</u>	<u>13,49</u>	<u>11,89</u>	<u>11,53</u>	<u>11,58</u>	<u>11,29</u>								
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	<u>176,1</u>	<u>171,5</u>	<u>168,2</u>	<u>166,3</u>	<u>167,2</u>	<u>169,9</u>	<u>170,1</u>								

Feststellungen während der Probennahme:

Färbung: 2 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 1 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Logger gezogen 14:23 - 15:00
Brunnen leer nach 6 Minuten

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM38
 Probenbezeichnung: GWM38
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 9

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Filteroberkante: 8,7 m u.GOK
 Ausbausohle: 15,7 m u.GOK
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Stahl Sonstiges

Innendurchmesser: 125 mm
 Filterunterkante: 15,6 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 465,39 m + NN
 Unterflur Überflur nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 120 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung Nr.: 9 **Probenahmedatum:** 20.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10 ID10

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 1 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges: nach Entnahme
 Wasserspiegel vor Entnahme: 9,895 m u. POK nach Entnahme: 12,745 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 150 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 15:26
 Förderstrom: 101,65 l/min Probenahme (Uhrzeit): 16:41
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 14 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FP1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1	2	3	4	5	7,5	10	12	13				
Wassertemperatur [°C]	9,1	9,5	9,9	10,1	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3				
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	902	889	866	855	846	845	850	850	850				
pH-Wert:	7,03	7,07	7,11	7,13	7,14	7,16	7,17	7,17	7,17				
Sauerstoffgehalt [mg/l]	8,32	7,87	7,70	7,66	7,60	7,74	7,92	8,18	8,21				
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	187,6	184,5	180,2	178,1	176,6	175,2	174,6	174,3	174,2				

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot **Bodensatz:** 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark **Geruch:** (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2 x 100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM71
 Probenbezeichnung: GWM71
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 10

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Filteroberkante: 6,8 m u.GOK
 Ausbausohle: 23,8 m u.GOK
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Stahl Sonstiges

Innendurchmesser: 125 mm
 Filterunterkante: 23,8 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 465,69 m + NN
 Unterflur Überflur nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 410 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probennahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 10 Probenahmedatum: 21.11.2018
 Entnahmegerat/Nr.: MP 11.1 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C10 / FOS

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 5 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 10,04 m u. POK nach Entnahme: 41,02 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 9:34
 Förderstrom: 10/60 l/min Probenahme (Uhrzeit): 10:06
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 31 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probennahme (Feldparameter): FP1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1"	2"	3"	4"	5"	10"	15"	20"	25"	30"
Wassertemperatur [°C]	6,7	9,0	10,6	11,1	11,4	11,5	11,5	11,5	11,4	11,3
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	6,53	6,64	12,36	8,63	7,66	10,36	9,26	9,29	2,64	0,36
pH-Wert:	6,74	6,81	6,99	7,09	7,11	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10
Sauerstoffgehalt [mg/l]	13,88	12,08	11,14	11,09	10,82	10,28	9,99	9,66	9,60	9,51
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	179,5	171,1	155,7	148,6	145,9	142,3	143,6	146,1	148,1	149,6

Feststellungen während der Probennahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>2x 100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Datenlogger gezogen 9:07 - 10:12 Uhr

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach
 Messstellenbezeichnung: GWM70
 Probenbezeichnung: GWM70
 Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 11

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]
 Projektleiter: [REDACTED]
 Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung
 Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probennahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung
 Innendurchmesser: 125 mm
 Filteroberkante: 7,4 m u.GOK
 Filterunterkante: 24,4 m u.GOK
 Ausbausohle: 24,4 m u.GOK
 Messpunkthöhe: 464,88 m + NN
 Ausbaumaterial: PVC HDPE Unterflur Überflur
 Stahl Sonstiges nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 15 m u. POK Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 450 Liter
 Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 11 **Probenahmedatum:** 21.11.2018
 Entnahmegesetz/Nr.: MP1/11 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C101F05

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 0 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 2 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht Sonstiges:
 Wasserspiegel vor Entnahme: 6,725 m u. POK nach Entnahme: 7,164 m u. POK
 Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK Lotteufe: m u. POK
 Entnahmetiefe Durchführung: 15,0 m u. POK Pumpbeginn (Uhrzeit): 10:30
 Förderstrom: 10/60 l/min Probenahme (Uhrzeit): ab 11:07
 Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter Dauer des Pumpens vor Probenahme: 36 Min.
 (Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FP1

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1'	2'	3'	4'	5'	7,5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'
Wassertemperatur [°C]	11,2	11,6	12,0	12,2	12,3	12,3	10,4	11,8	12,0	12,1	12,2	12,1
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	468,4	466,4	467,0	464,5	458,6	458,5	460,1	457,2	460,6	459,3	458,9	457,9
pH-Wert:	6,40	6,53	6,62	6,64	6,65	6,68	6,69	6,74	6,75	6,75	6,74	6,73
Sauerstoffgehalt [mg/l]	16,96	11,96	9,85	9,34	9,06	9,11	10,06	9,69	9,69	9,68	9,49	9,50
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	167,6	162,1	160,1	160,4	161,4	161,7	167,6	164,9	165,8	166,8	168,0	169,1

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 9 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot Bodensatz: 3 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich
 Trübung: 3 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark Geruch: [REDACTED] (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>1x1000</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>	<u>1x250 PE</u>	<u>ohne</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>1x500 PE</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>	<u>1x100 PE</u>	<u>H₂SO₄</u>	<input type="checkbox"/>
<u>2x125 PE</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>	<u>2x100 PE</u>	<u>HNO₃</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>2x100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>	<u>1x100 PE</u>	<u>HCl</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>1x125 PE</u>	<u>HNO₃</u>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Datenlogger gezogen 10:18-11:45
Nach 8 min für 8 min Unterbrechung

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Projektleiterangaben:

Allgemeine Angaben:

Projekt: RIFS Katterbach

Projekt-/Auftrags-Nr.: [REDACTED]

Messstellenbezeichnung: GWM40

Projektleiter: [REDACTED]

Probenbezeichnung: GWM40

Anlass der Probenahme: GW-Untersuchung

Reihenfolge der Probenahme Vorgabe Nr. 12 (Doppelprobe "GWM99")

Art der Probenahme: 1 Pumpprobe: 1 MP1, 2 Comet, 3 SQE, 4 TOP 100, 5 Schlauchpumpe, 6 Ablaufprobe, 7 Schöpfprobe, 8 sonstige

Angaben zur Entnahmestelle:

Art der Probenahmestelle: 1 1 Grundwassermessstelle, 2 Sanierungsbrunnen, 3 Betriebsbrunnen, 4 Schacht, 5 unausgebaute Bohrung

Innendurchmesser: 125 mm

Filteroberkante: 8,0 m u.GOK

Filterunterkante: 15,0 m u.GOK

Ausbausohle: 15,0 m u.GOK

Messpunkthöhe: 464,43 m + NN

Ausbaumaterial: PVC HDPE Stahl Sonstiges

Unterflur Überflur nicht bekannt

Entnahmetiefe Vorgabe: 11 m u. POK

Wassermenge vor Probenahme: Vorgabe 220 Liter

Probenübergabe an Laborkurier (Datum/Zeit): / Uhr

Feldangaben:

Allgemeine Angaben zur Probenahme:

Reihenfolge der Probenahme Durchführung: Nr.: 12 **Probenahmedatum:** 21.11.2018

Entnahmegesetz/Nr.: MP1/11 Steigrohrmaterial/Nr.: PE C101F05

Witterungsbedingungen: Lufttemperatur: Ca. 0 °C

Angaben zur Durchführung der Probenahme:

Messpunkt: 1 1 POK, 2 ROK, 3 OK Schacht

Sonstiges: 7,055 m u. POK

Wasserspiegel vor Entnahme: 6,455 m u. POK

nach Entnahme: 7,055 m u. POK

Ölphase von: m u. POK bis: m u. POK

Lotteufe: m u. POK

Entnahmetiefe Durchführung: 11,0 m u. POK

Pumpbeginn (Uhrzeit): 12:13

Förderstrom: 10160 l/min

Probenahme (Uhrzeit): ab 12:36

Wassermenge vor Probenahme: Durchführung: Liter
(Dauer des Pumpens vor Probenahme X Förderstrom)

Dauer des Pumpens vor Probenahme: 23 Min.

Messungen vor der Probenahme (Feldparameter): FM

Zeit nach Pumpbeginn [Min]:	1"	2"	3"	4"	5"	7,5	10	15	20	22			
Wassertemperatur [°C]	10,2	10,5	10,9	10,9	10,8	10,9	10,8	10,8	10,8	10,8			
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	981	940	918	910	908	924	959	1011	1013	1015			
pH-Wert:	6,95	7,12	7,20	7,25	7,25	7,26	7,26	7,24	7,24	7,25			
Sauerstoffgehalt [mg/l]	15,00	11,24	10,33	9,29	9,22	8,99	8,63	8,16	8,02	7,69			
Redox-Spannung [mV] <small>Ag/AgCl-Elektrode</small>	181,0	172,0	167,3	165,9	165,2	164,5	164,7	165,9	167,1	167,6			

Feststellungen während der Probenahme:

Färbung: 0 farblos, 1 weiß, 2 grau, 3 schwarz, 4 violett, 5 blau, 6 grün, 7 gelb, 8 braun, 9 rot

Bodensatz: 0 ohne, 1 geringfügig, 2 mittel, 3 wesentlich

Trübung: 0 keine, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark

Geruch: (aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes keine Angabe)

Probengefäße und Konservierungsmaßnahmen:

Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert	Probengefäß [ml]	Konservierung	filtriert
<u>GWM 40:</u>		<input type="checkbox"/>	<u>GWM 99:</u>		<input type="checkbox"/>
<u>siehe GWM 70</u>		<input type="checkbox"/>	<u>2 x 100</u>	<u>ohne</u>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Datenlogger gezogen 12:05 - 13:25 Uhr

Lagerung und Transport: Dunkel und kühl bei 4-8°C

Unterschrift Probennehmer: [REDACTED]

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kuffenbach
Projektnummer	580510004 G

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW77
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	18,90 m Polk
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	8,80 m Polk
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	10,1
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	240
Förderrate (l/min)	0,23 l/s
Entnahmegesetz	NP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	11,50 m Polk
Datum	27.5.19
Abpumpdauer (min)	53
Abgepumpt von	mk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/l) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	16.52	8,80		7,09	1261	14,4%		13,3	✓	
2	16.56	9,85		7,09	1380	9,0		13,2	++	Q = 50/22s
3	17.00	10,03		7,12	1184	6,6		13,2	++	
4	17.04	10,10		7,13	1186	13,1		13,2	+	
5	17.08	10,12		7,13	1177	14,2		13,2	✓	
6	17.13	10,15		7,13	1168	15,2		13,2	✓	
7	17.20	10,18		7,12	1160	16,0		13,2	✓	
8	17.45	10,22	730	7,13	1149	16,5		13,2	✓	
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-1		
Probenbezeichnung	GW77	Probenahmemethode	Standpumpe NP1
Probenahmedatum und Zeit	27.5.19 17.20-17.45	Probennehmer	mk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	Sonnig	Außentemperatur (°C)	23°C
Parameter	PFC + LFU 3.8/1 Tab. 4		
Probenbehälter	Sate AIR + 1x 100 ml PP (PFC), 17 Flaschen, 3x Filtriert		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
/			

Bemerkungen
Frequenz 1: 180 $\hat{=}$ 50/22s $\hat{=}$ 0,23 l/s

¹ VM = $(\pi \cdot (\frac{1}{2} \cdot BD)^2) / 100$, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kattenbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW 75
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	17,35 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	8,57 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	8,78
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	210
Förderrate (l/min)	0,18 l/s
Entnahmegesetz	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	11,50
Datum	27.5.19
Abpumpdauer (min)	27
Abgepumpt von	mk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/L) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	18.38	8,57		7,20	1460	54,4		13,0	✓	
2	18.42	9,21		7,20	1423	52,6		12,9	+	Q = 5l/28s
3	18.47	9,32		7,17	1389	50,7		12,9	/	
4	18.52	9,35		7,17	1393	51,5		12,9	/	
5	18.57	9,37		7,18	1400	51,8		12,9	/	
6	19.02	9,39	292	7,18	1395	51,5		12,9	/	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-1		
Probenbezeichnung	GW 75	Probenahmemethode	PP1 Tauchpumpe
Probenahmedatum und Zeit	27.5.19 / 19.05h	Probennehmer	mk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	Sonnig	Außentemperatur (°C)	21°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	1x rec-ne PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
/			

Bemerkungen
Frequenz 1: 160 $\hat{=}$ 5l/28s $\hat{=}$ 0,18l

¹ VM=[π*(1/2*BD)²]/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kalkbeseuch
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW77 76
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	14,28 mPOK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhwasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	7,34 mPOK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	6,94
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	170
Förderrate (l/min)	0,185 l/s
Entnahmegesetz	TP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	10,50
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	24
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/L) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	9.32	7,34		7,06	684	46,2		11,1	✓	
2	9.36	8,12		7,06	685	46,4		11,1	✓	Q = 5l/27s
3	9.40	8,21		7,05	686	46,0		11,1	+	
4	9.44	8,26		7,05	686	45,9		11,1	+	
5	9.48	8,29		7,06	685	46,6		11,2	+	
6	9.56	8,32	266	7,05	685	47,7		11,2	✓	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	- 2		
Probenbezeichnung	GW77 76	Probenahmemethode	Standpumpe TP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 9.56h	Probennehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	Nieselregen	Außentemperatur (°C)	15°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
✓			

Bemerkungen
Frequenz 1: 101 $\hat{=}$ 5l/27s $\hat{=}$ 0,185 l/s

¹ VM = $[\pi \cdot (r/2 \cdot BD)^2] / 100$, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kaffelbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GWN 74
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	15,46 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhwasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	7,30 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	8,16
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	250
Förderrate (l/min)	0,18 l/s
Entnahmegesetz	TP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	10,0
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	26
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/L) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	10.34	7,30		7,14	749	32,0		12,3	✓	
2	10.38	8,39		7,14	746	31,9		12,3	+	Q=50/28s
3	10.43	8,61		7,13	750	34,5		12,3	+	
4	10.51	8,68		7,13	752	37,3		12,3	✓	
5	10.55	8,71		7,13	751	37,1		12,3	✓	
6	11.00	8,72	280	7,13	751	37,0		12,3	✓	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	- 2		
Probenbezeichnung	GWN 74	Probenahmemethode	Tandempumpe TP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 11.00	Probennehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	15°C ^{el}
Parameter	PIC		
Probenbehälter	1x 100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
/			

Bemerkungen
Frequenz 1: 160 ± 50/28s ⇒ 0,18l
¹ VM=[π*(1/2*BD) ²]/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	2175 Kalkbündel
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	KK1
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	
Messstellentiefe (m) (WD)	13,97 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	9,66 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	4,31
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (~2xBV)	100
Förderrate (l/min)	0,17 l/s // 0,09 l/s
Entnahmegerat	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	12,10
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	22
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter											
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen							
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ % (mg/L)	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten	
1	11.50	9,66		7,36	773	47,7		12,7	✓		
2	11.54	10,89		7,34	808	46,9		12,7	✓	Q = 5l/30s	
3	11.58	11,13		7,36	745	45,7		12,7	✓		
4	12.02	11,18	122	7,38	718	45,9		12,7	+		
5	12.07	10,80		7,38	709	48,9		12,9	+	Q = 5l/55s	
6	12.12	10,68	176	7,38	704	48,6		12,9	✓		
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	KK1	Probenahmemethode	PP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 12.12	Probenehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	15°C
Parameter	RfC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			

Bemerkungen
<p> Frequenz 1: 100 $\hat{=}$ 5l/30s $\hat{=}$ 0,17 l/s 2: 140 $\hat{=}$ 5l/55s = 0,09 l/s </p>
¹ VM=[π*(½*BD) ²]/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	ZIFS Kattenbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW17 39
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	12,00
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	4,76 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	13,24
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	310
Förderrate (l/min)	0,22 l/s
Entnahmegesetz	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	9,0
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	24
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ % (mg/L)	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	13.03	4,76		7,19	497	78,8		10,6	/	
2	13.07	5,45		7,24	794	48,3		10,8	/	Q=5l/23s
3	13.11	5,57		7,24	799	45,4		10,9	/	
4	13.15	5,62		7,24	785	44,8		10,9	/	
5	13.19	5,66		7,24	778	43,2		11,0	/	
6	13.23	5,69		7,24	775	42,7		11,0	/	
7	13.27	5,70	317	7,24	774	43,1		11,0	/	
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW17 39	Probenahmemethode	PP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 /	Probenehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	16°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml TP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			

Bemerkungen
Frequenz 1: 160 $\hat{=}$ 5l/23s $\hat{=}$ 0,22 l/s
¹ VM=πr ² (½*BD)/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kottenbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW73
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	
Messstellentiefe (m) (WD)	25,84
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	4,85 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	20,99
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	
Förderrate (l/min)	0,21 l/s
Entnahmegesetz	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	9,0
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	28
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/L) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	15.20	4,85		7,20	787	42,3		11,3	✓	
2	15.24	6,28		7,22	806	38,8		11,4	✓	Q = 5l / 24s
3	15.28	6,58		7,21	803	39,2		11,5	✓	
4	15.32	6,65		7,20	806	36,7		11,5	✓	
5	15.36	6,70		7,20	804	36,2		11,5	✓	
6	15.40	6,72		7,20	811	35,8		11,5	✓	
7	15.44	6,74		7,20	814	35,8		11,5	✓	
8	15.48	6,76	353	7,20	810	35,6		11,5	✓	
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW73	Probenahmemethode	PP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 15.48	Probenehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	Regen	Außentemperatur (°C)	16°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			

Bemerkungen
14.55 h: Auslesung Barologger
15.00 h: " Level Logger final + Ausbau
Frequenz 1: 185 $\hat{=}$ 5l/24s $\hat{=}$ 0,21 l/s

¹ VM = $\pi \cdot (\frac{1}{2} \cdot BD)^2 / 100$, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	IZLFS Vorkl. Bach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW17 72
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	
Messstellentiefe (m) (WD)	16,35 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhwasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	10,76 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	5,59
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	
Förderrate (l/min)	0,041 l/s
Entnahmegesetz	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	12,50
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	17
Abgepumpt von	wlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ³)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/l) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	16.56	10,76		7,38	795	83,7		11,0	/	
2	17.00	11,21		7,37	783	82,5		11,0	/	
3	17.03	11,61		7,43	718	87,3		11,2	/	Q=50/120s
4	17.06	11,70		7,40	714	87,1		11,4	/	
5	17.09	11,88	32	7,37	718	86,9		11,6	+	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW17 72	Probenahmemethode	PP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 17.06	Probenehmer	wlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	16°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
Probe sehr schwach trüb, geringe hydraul. Ergiebigkeit / Anbindung			

Bemerkungen
16.34 h: Auslesung Developer final + Anbau (Hoden?) Frequenz: 140 = 50/120s = 0,041 l/s

¹ VM = (π * (1/2 * BD)²) / 100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kattenbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW 71
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	
Messstellentiefe (m) (WD)	23,50 mPOK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhwasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	9,86 mPOK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	
Förderrate (l/min)	0,12 l/s
Entnahmegesetz	PP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	12,50
Datum	28.5.19
Abpumpdauer (min)	28
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ % (mg/l)	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	18.03	9,86		6,97	605	76,1		10,8	/	
2	18.13	10,60		6,95	593	70,1		10,6	/	Q=50/435
3	18.17	10,76		6,94	592	69,8		10,7	(+)	
4	18.21	10,82		6,95	594	69,9		10,7	/	
5	18.24	10,72		6,95	594	70,4		10,8	/	Umstellung Auslauf
6	18.29	10,85		6,94	594	70,0		10,7	/	
7	18.33	10,89		6,94	593	70,2		10,7	/	
8	18.37	10,92	202	6,95	593	70,5		10,7	/	
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW 71	Probenahmemethode	PP1
Probenahmedatum und Zeit	28.5.19 / 18.37	Probenehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	15°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			

Bemerkungen
<p>17.45h: Auslesung Levellogger final + Ausbau Frequenz 1: 150 $\hat{=}$ 50/435 $\hat{=}$ 0,12 l/s</p>
¹ VM=[π *($\frac{1}{2}$ *BD) ²]/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	2175 Kattenbach
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW77 70
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	125
Messstellentiefe (m) (WD)	24.36 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhwasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	6.51 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2x BV)	
Förderrate (l/min)	0.17 l/s // 0.13 l/s
Entnahmegesetz	TP1
Einhängtiefe (m bToC ³)	11.0
Datum	29.5.19
Abpumpdauer (min)	42
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ (mg/l) %	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	9:30	6.51		6.57	426	54.3		11.1	/	
2	9:34	7.76		6.56	421	52.3		11.2	(+)	Q ₁ = 5l/30s
3	9:38	8.35		6.58	417	59.2		11.2	+++	
4	9:46	9.15	163	6.59	436	68.4		11.3	++	
5	9:52	9.49		6.59	434	70.5		11.3	++	Q ₂ = 5l/38s
6	9:59	9.65		6.58	425	75.2		11.3	++	
7	10:05	9.77		6.58	424	74.3		11.3	+	
8	10:12	9.92	366	6.57	424	74.4		11.4	+	
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW77 70, GW77 99	Probenahmemethode	TP1
Probenahmedatum und Zeit	29.5.19 / 10.12 h	Probennehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	14°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	2x 100 ml PP (Doppelprobe "GW77 99")		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			
Probe schw. trüb			

Bemerkungen
<p>9:09h: Auslesung Levellogger final + Ausbau</p> <p>Frequenz 1: 155 \approx 5l/30s \approx 0.17 l/s</p> <p>2: 150 \approx 5l/38s \approx 0.13 l/s</p>

¹ VM = $\pi \cdot (r^2 \cdot BD) / 100$, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt	
Projektname	RIFS Kattenbeich
Projektnummer	

Messstellendetails	
Messstellenbezeichnung	GW17 40
Standort	
Koordinaten	

Messstellendaten	
Ringraumvolumen (mm) (BD)	
Rohrdurchmesser (mm) (CD)	
Messstellentiefe (m) (WD)	14,94 m POK
Volumen pro Meter (l/m) (VM ¹)	
Ruhewasserspiegel (m uPOK ²) (SWL)	6,29 m POK
Wassersäule (m) (WC=WD-SWL)	
Abpumpvolumen (l) (BV=VM*WC)	

Abpumpen des Standwassers	
Min Abpumpvolumen (l) (-2xBV)	
Förderrate (l/min)	0,185 els
Entnahmegesetz	TP1
Einhängtiefe (m bToC ²)	10,0
Datum	29.5.19
Abpumpdauer (min)	24
Abgepumpt von	mlk

Feldparameter										
Vol.	Uhrzeit (HH:mm)	Wasserspiegel (m bToC ²)	Gefördertes Volumen (l)	Feldparameter Messungen						
				pH	el. Leitf. (µS/cm)	O ₂ % (mg/L)	Redox (mV)	Temp. (°C)	Trübung	Auffälligkeiten
1	11.13	6,29		7,15	883	75,1		10,8	/	
2	11.17	7,97		7,13	1013	71,0		10,3	/	Q=50/27s
3	11.22	8,09		7,10	1073	66,6		11,0	/	
4	11.27	8,09		7,09	1076	66,2		11,0	/	
5	11.32	8,32		7,07	1085	65,2		11,0	/	
6	11.37	8,45	266	7,06	1100	64,2		11,0	/	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Probenahmeinformation			
COC #	-2		
Probenbezeichnung	GW1740	Probenahmemethode	TP1 Tauchpumpe
Probenahmedatum und Zeit	29.5.19	Probennehmer	mlk
Konservierung	4°C (siehe Probenbegleitschein)		
Wetter	bewölkt	Außentemperatur (°C)	15°C
Parameter	PFC		
Probenbehälter	100 ml PP		
Auffälligkeiten (Farbe, Trübung, Sedimentfracht, Geruch, etc.)			

Bemerkungen
<p>10.50h: Anschluss Levellogger final + Ausbau Frequenz 1: 160 ≅ 50/27s ≅ 0,185 els</p>

¹ VM=[π*(1/2*BD)²]/100, ² unter Pegeloberkante, ³ elektrische Leitfähigkeit



Appendix F

Fotodokumentation

F-1 CCAN104 Bohrkernfotos GWM70-73

F-2 CCAN126 Bohrkernfotos GWM74-76





Bild 1: GWM 70 (0 - 6 m uGOK)



Bild 2: GWM 70 (7 - 12 m uGOK)



Bild 3: GWM 70 (13 - 18 m uGOK)



Bild 4: GWM 70 (19 - 24 m uGOK)



Bild 5: GWM 70 (25 – 27,4 m uGOK)



Bild 6: GWM 71 (0 – 6 m uGOK)



Bild 7: GWM 71 (7 – 12 m uGOK)



Bild 8: GWM 71 (13 – 18 m uGOK)



Bild 9: GWM 71 (19 – 24 m uGOK)



Bild 10: GWM 71 (25 – 27,5 m uGOK)



Bild 11: GWM 72 (0 – 6 m uGOK)



Bild 12: GWM 72 (7 – 12 m uGOK)



Bild 13: GWM 72 (13 – 18 m uGOK)



Bild 14: GWM 72 (19 – 19,7 m uGOK)



Bild 15: GWM 73 (0 – 6 m uGOK)



Bild 16: GWM 73 (7 – 12 m uGOK)



Bild 17: GWM 73 (13 – 18 m uGOK)



Bild 18: GWM 73 (19 – 24 m uGOK)



Bild 19: GWM 73 (25 – 30 m uGOK)



Bild 1: GWM 74 (0 – 6 m uGOK)



Bild 2: GWM 74 (7 – 12 m uGOK)



Bild 3: GWM 74 (13 – 18 m uGOK)



Bild 4: GWM 75 (0 – 6 m uGOK)



Bild 5: GWM 75 (7 – 12 m uGOK)



Bild 6: GWM 75 (13 – 17,8 m uGOK)



Bild 7: GWM 76 (0 – 6 m uGOK)



Bild 8: GWM 76 (7 – 12 m uGOK)



Bild 9: GWM 76 (13 – 15,8 m uGOK)



Bild 10: GWM 77 (0 – 6 m uGOK)



Bild 11: GWM 77 (7 – 12 m uGOK)



Bild 12: GWM 77 (13 – 18 m uGOK)



Bild 13: GWM 77 (18 – 18,8 m uGOK)



Appendix G

Behördenkorrespondenz

G-1 20160921 Schreiben Stadt Ansbach - USAG, PFC-Schaden Katterbach

G-2 20170511 Besprechungsprotokoll Behördenbesprechung WWA Ansbach

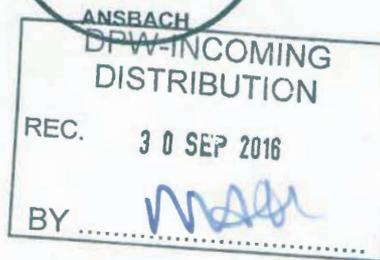
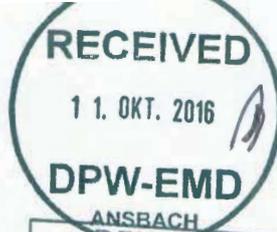
G-3 20180201 Besprechungsprotokoll 5. Sitzung PFC-Arbeitsgruppe

G-4 20180219 Schreiben Stadt Ansbach - USAG, PFC-Schaden Katterbach, Hot Spot Sanierung

G-5 20181010 Schreiben Stadt Ansbach - LBD Nürnberg, PFC-Schaden Katterbach, Hot Spot Sanierung

Stadt Ansbach · Postfach 607 · 91511 Ansbach

US Army Garrison Ansbach, HQ
Barton Barracks Geb. 5253
Hauptquartier Standortkommandant
Meinhardswindener Str.
91522 Ansbach



Joh.-Seb.-Bach-Platz 1 · 91522 Ansbach

Tel. 0981/51-0 Vermittlung
Fax 0981/51-303 (Sammelnummer)
Internet: <http://www.ansbach.de>
zentrale e-mail: stadt@ansbach.de

Sprechzeiten

Montag 8-16 Uhr
Dienstag 8-16 Uhr
Mittwoch 8-12 Uhr
Donnerstag 8-18 Uhr
Freitag 8-15 Uhr

Amt Umweltamt	Dienstgebäude Nürnberger Str. 32	Zimmer 1.11	Unser Zeichen 172-11	Ihr Zeichen	Ihre Nachricht
Ihr/e Ansprechpartner/in Herr Böhrner	Telefon 51-447	Fax 51-1447	e-mail reinhard.boehmer@ansbach.de		Datum 21.09.2016

Vollzug der Bodenschutzgesetze;
PFC-Schaden Katterbach - Bericht [redacted] vom 18.07.2016 und
Bericht [redacted] vom 13.04.2016

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Datum vom 26.07.2016 wurde der o.g. Bericht zur Detailerkundung des PFC-Schadens am ehemaligen Feuerlöschübungsplatz der Kaserne Katterbach vorgelegt. Ziel der Detailerkundung war es, die existierende PFC-Belastung im Boden und Grund- bzw. Schichtwasser abzugrenzen.

Durchgeführte Arbeiten:

- Historische Recherche zu den Einsatzorten und Umgang mit den Löschmitteln, Befragung der Standortfeuerwehr
- 20 Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von max. 2,50 m mit anschließender Beprobung und Analyse
- sieben Trockenbohrungen bis in eine Tiefe von max. 8 m mit anschließender Beprobung und Analyse
- mit drei Handbohrungen bis in eine Tiefe von 0.8 m wurde eine weitere horizontale Abgrenzung vorgenommen
- außerdem wurde der angrenzende Wegseitengraben, in welchem anfallendes Niederschlagswasser abgeschlagen wird, mittels Entnahme von Bodenproben durch drei Handbohrungen, auf PFC-Belastungen überprüft
- zusätzlich wurden im Bereich um den ehemaligen Feuerlöschübungsplatz vier Grundwassermessstellen im Blasensandsandstein errichtet (GWM 37-40) und beprobt.

Hydrogeologie:

Schichtwasserzutritt war bei 3,6 m-6,8m unter GOK zu verzeichnen, welches an Sandsteinbänken mit Unterlagerung von Lettenlagen gebunden war. Die Lettenlagen sind

Sparkasse Ansbach
IBAN DE85 7655 0000 0000 2035 05

VR-Bank Mittelfranken West
IBAN DE50 7656 0060 0000 0584 83

HypoVereinsbank Ansbach
IBAN DE56 7652 0071 0004 1500 90

Postbank Nürnberg
IBAN DE20 7601 0085 0002 9078 57

Deutsche Bank Ansbach
IBAN DE10 7607 0012 0750 1539 00

Commerzbank AG Ansbach
IBAN DE89 7608 0040 0760 9438 00

lateral nicht durchgängig. Wie die unterschiedlichen Lettenlagen in Verbindung zueinander stehen bzw. die laterale und vertikale Schadstoffausbreitung über den Sickerwasserpfad stattfindet, konnte nicht geklärt werden.

Die Grundwassermessstellen erfassen den wassergesättigten Bereich des Blasensandsteins. Eine schlüssige Grundwasserfließrichtung konnte nicht eindeutig ermittelt werden.

Ergebnisse der Untersuchungen:

Bodenuntersuchungen

- insgesamt wurden 102 Bodenproben untersucht
- hohe PFOS-Werte über 1,0 µg/l im Eluat mehrerer Bodenproben
- Maximalwerte von PFOS bis 92 µg/l (TB2) bzw. 90 µg/l (RKB 3)
- für das Stoffgemisch PFOS+PFHxS+PFOA Maximalwerte bis 94,07 µg/l in TB 2
- in weiteren Proben Überschreitung des Stufe-1-Wertes bei PFNoA (0,3 µg/l), PFHxA (1 µg/l) und PFHpA (0,3 µg/l)
- die höchste Belastung befindet sich westlich des ehem. Feuerlöschübungsplatzes
- in der oberflächennahen Bodenzone dominiert PFOS, in der tieferen Bodenzone werden die Parameter PFHxS, PFNoA, PFHxA, PFbS präseneter
- im Bereich des Regenwasserkanals wurden hohe Belastungen festgestellt

Schichtwasseruntersuchungen

- Sichtwasser wurde in den Bohrungen TB 1, TB 2, TB 5, TB 7 und GWM 38 untersucht
- im Schichtwasser wurde vor allem PFOS vorgefunden

Stauwasserbeprobung

- im Zuge der Bohrung RKS 7 (Grabenbereich des Regenwasserkanals) wurde Stauwasser beprobt, welches ebenso hohe Gehalte an PFOS aufweist

Grundwasserbeprobung

- höchste Belastung wurde bei der nördlich gelegenen GWM 40 und KK 1 festgestellt (vermutete Hauptabstromrichtung(Nordwesten))
- vorläufiger Schwellenwert von PFOS, des Stoffgemisches PFOS+PFHxS+PFOA werden an der GWM 40 und KK 1 überschritten. Zusätzlich an der GWM 40 die Schwellenwerte für PFHxA und PFNA
- bei GWM 37 (vermutlicher seitlicher Abstrom) deutliche Überschreitung der Schwellenwerte für PFOS und des Stoffgemisches PFOS+PFHxS+PFOA; GWM 38 und GWM 39 keine Überschreitungen

Weitere Auffälligkeiten

Im Rahmen der Bohrungen wurde bei 0,2 -0,6 m unter GOK eine ehemalige Oberflächenbefestigung aus einem 0,1 m mächtigen Rest einer Schwarzdecke mit Unterbau festgestellt.

Bewertung der Ergebnisse durch [REDACTED]

Der PFC-Schaden wurde horizontal in Richtung Osten und Westen, jedoch nicht vollständig in Richtung Süden und Norden/Nordwesten abgegrenzt.

Die Hauptschadensmasse befindet sich im Tiefenbereich 0-1 m. Die PFC-Masse (PFOS+PFHxS+PFOA) bis in eine Tiefe von 3m wird auf 8,5 kg geschätzt. Die überrechnete Austragsrate aus dem Sickerwasser ergibt etwa 32 g/Jahr.

Ein Hauptausbreitungsbereich der PFC erfolgt vermutlich über den alten und neuen Regenwasserkanal. Weiterhin werden die PFC über das Schicht- und Grundwasser transportiert.

Vorschläge für die weitere Vorgehensweise durch [REDACTED]

- Reinigung und Kamerabefahrung der Regenwasserkanäle und Beheben der Schäden der Leitungen
- Bei detektierten Schäden an der Kanaltrasse soll durch Bodenuntersuchungen geprüft werden, ob sich hier Sekundärquellen im Untergrund gebildet haben
- weitere Fragen hinsichtlich der Grundwasserhydraulik klären; hierzu Ausrüstung der GWM 37 bis 40 und KK1 mit Datenloggern, Errichtung einer Tiefenmessstelle, Erkundung des Zustroms der GWM 40 (flache Messstelle errichten), Errichtung einer flachen Messstelle südlich des ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes
- nach Klärung offener Fragen sollte der Schadensbereich durch Dekontamination bzw. Versiegelung oder Ringdrainagen saniert werden

Bodenschutzrechtlich Forderungen für das weitere Vorgehen:

Hinsichtlich der vorgeschlagenen Sanierung des lokalen PFC-Schadens am ehemaligen Feuerlöschübungsplatzes fehlen aus wasserwirtschaftlicher Sicht noch wesentliche Erkundungsschritte. Die Grundwasserfließrichtung im Blasensandstein ist nach wie vor ungeklärt und ist im Zusammenhang mit dem ganzen Standort zu bestimmen.

Hierzu ist eine Stichtagsmessung an allen vorhandenen Grundwassermessstellen auf dem Kasernengrundstück durchzuführen, die den Blasensandsteinaquifer erfassen (keine Messstellen, die schwebendes Schichtwasser erschließen).

Anhand der Ergebnisse ist abzuklären, wo neue Messstellen errichtet werden müssen. Diese sind dann zeitnah herzustellen und zu beproben.

Des Weiteren ist bisher nicht klar, ob die angrenzenden Quellen der Oberflächengewässer, welche im Umfeld der Kaserne entspringen, vom Schicht – oder Grundwasser gespeist werden. Hierzu hat das Wasserwirtschaftsamt zunächst an einigen Oberflächengewässern Proben entnommen. Die Ergebnisse liegen lt. Aussage des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach derzeit noch nicht vor.

Die Betrachtung der Kanäle und Kanalbettungen ist, wie vom Gutachter vorgeschlagen, durchzuführen. Zudem ist der Schaden in der ungesättigten Bodenzone im Süden, Norden und Nordwesten noch weiter abzugrenzen.

Beim alten Feuerlöschübungsplatz der Kaserne Katterbach wurde dieses Jahr eine orientierende Untersuchung durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass auch hier PFC-Belastungen vorliegen. Es ist daher notwendig für beide Schadensbereiche gemeinsame Untersuchungen vorzunehmen, was die Betrachtung der Regenwasserkanäle und die Grundwasserfließrichtung im Blasensandstein (Gesamtstandort) betrifft. Auf Grund

dieser Erkenntnisse bzw. im Rahmen dessen, ist auch am alten Feuerlöschübungsplatz eine detaillierte Untersuchung zu fordern. Für detaillierte Betrachtungen sind auch die Ergebnisse der Untersuchungen der Oberflächengewässer von Belang.

Weiterhin ist das Ausmaß und die Qualität der angetroffenen überdeckten Asphalt- bzw. Teerdecke zu ermitteln, da dieses Einfluss auf die Belastung im Grundwasser, auf mögliche hydraulische Sanierungsmaßnahmen sowie Aushubmaßnahmen haben kann.

Bezüglich des belasteten Grasmaterials ist sicherzustellen, dass durch die Verwertung bzw. Behandlung des Grasses keine weitere Boden-, Grundwasser- oder Gewässerverunreinigung entstehen kann. Hierzu ist darzulegen wie mit dem Grasschnitt zukünftig umgegangen werden soll.

Als sofortige Sicherungsmaßnahme sind Maßnahmen, die geeignet sind die Belastung verstärkt in Richtung Gewässer zu mobilisieren (z.B. durch weitere Löschübungen, Bepflanzung, flächige Grabarbeiten usw.), zu unterlassen.

Der bereits ermittelte Schadensherd am ehemaligen Löschplatz ist mit Folie abzudecken.

Im Sinne einer bodenschutzrechtlich zu fordernden schnellen und effektiven Gefahrenabwehr sind geforderten Maßnahmen baldmöglichst durchzuführen.

Ein entsprechender Gesamtbericht der weiteren Detailuntersuchungen ist bis spätestens 31. März 2017 dem Umweltamt der Stadt Ansbach vorzulegen. Relevante Zwischenergebnisse sind jeweils zeitnah zu übermitteln und werden im Rahmen der eingerichteten Arbeitsgruppe besprochen.

Mit freundlichen Grüßen





STAFF SUMMARY SHEET

USAG ANSBACH

1. CMD LOG NO:

2. Subject: Stadt Ansbach letter dated 21SEP16 regarding PFOS contamination on USAG Ansbach

3. Organization DPW	4. Org Log #	5. Action Officer Lynn Daniels <i>LD</i>	6. Phone # 467-3422	7. Suspense	8. Date 4 Oct 2016
------------------------	--------------	---	------------------------	-------------	-----------------------

9. Staff Coordination					10. Staff/Command Group Coordination				
NO.	To	Action	Concur/Nonconcur	Sign/Initial	NO.	To	Action	Concur/Nonconcur	Sign/Initial
	DES		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	DFMWR		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	DHR		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	DPTMS		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
1	DPW	REV	<input checked="" type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	<i>[Signature]</i>				<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	EEO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	HHD		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur					<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	PAIO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur			Admin	LOG	<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	PAO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur			CSM		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	R2CTF		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur		Comments:				
	RMO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur			XO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	RSO		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur		Comments:				
	Safety		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur			DGC		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
	LRC-A		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur		Comments:				
			<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur			CDR		<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur	
			<input type="checkbox"/> Concur <input type="checkbox"/> Nonconcur		Comments:				

Action: APP = Approve COORD = Coordinate INFO = Information SIGN = Signature REV = Review POC = Point of contact LOG = Log

11. Remarks:

Purpose: Inform DPW of Stadt Ansbach letter regarding PFOS contamination on katterbach

Recommendation: Review/information only

Discussion:

2, A letter from Stadt Ansbach was received 4 October 2016 into EMD. In order to provide DPW with quick information regarding the contents of the letter, [redacted] translated the document and [redacted] edited the translation. Both [redacted] [redacted] (subject matter experts) are on leave this week.

[Handwritten signature]
[redacted]

Addressee:

US Army Garrison Ansbach, HQ
Barton Barracks Geb. 5253
Hauptquartier Standortkommandant
Meinhardswindener Str.
91522 Ansbach

Enforcement of soil protection law;
PFC damage Katterbach - Reports by [REDACTED] International Inc. dated 18-JUL-2016
and by [REDACTED] dated 13-APR-2016.

Dear Sir or Madam,

The above-mentioned reports for a detailed exploration of the PFC contamination at the former fire training pit area of the Katterbach Kaserne were presented 07.26.2016. The aim of the detailed investigations was to delineate the existing PFC pollution in the soil, groundwater and perched groundwater.

Work performed in the reports:

- Historical research on the use of fire extinguishing agents and those locations, including surveys/interviews with the Garrison fire department personnel
- 20 core drillings to a depth of max. 2.50 m, with subsequent sampling and analysis
- Seven dry holes {drilled} to a depth of max. 8 m with subsequent sampling and analysis
- Hand-augered three holes to a depth of 0.8 m where a further horizontal demarcation was made
- Hand-augered three holes and took soil samples in the adjoining ditch where rainwater had accumulated to check for PFC
- Four additional groundwater monitoring wells were placed in the area around the former fire-fighting training ground built in *Blasensandstein* (Blasen sand stone) (GWM 37-40) and were sampled.

Hydrogeology:

Perched water inflow was recorded at 3.6 m-6.8 m below ground level, which was constrained to sandstone benches by deeper clay (*Letten*) layers. The *Letten* layers are laterally discontinuous. The investigation could not clarify how the different *Letten* layers are connected to each other or what the possible lateral and vertical dispersion of pollutants that may occur via seepage paths.

A conclusive groundwater flow direction could not be clearly determined using the groundwater monitoring wells to detect water-saturated area of the *Blasensandstein*.

Results of investigations:

Soil testing

- A total of 102 soil samples were examined
- High PFOA levels above 1.0 micrograms were detected in the effluent of several soil samples
- Maximum values of PFOS were 92 ug / l (TB2) and 90 ug / l (RKB 3)
- The mixture of the substances PFOS + PFHxS + PFOA to maximum values up to 94.07 g / l in TB 2
- Other samples exceeded the Level 1 value for PFNoA (0.3 ug / l), PFHxA (1 ug / l) and PFHpA (0.3 ug / l)
- The highest load is located west of the former firefighting training area
- In the near-surface soil zone PFOS dominated; in the deeper soil zone, the parameters PFHxS, PFNoA, PFHxA, PFB were higher
- The investigations showed high contaminant loads around the storm water channel area

Perched groundwater testing

- Perched groundwater has been investigated in the borings TB 1, TB 2, TB 5 TB 7 and GWM 38
- PFOS was found in the perched groundwater

Backwater sampling

- While boring RKS 7 (ditch area of storm water sewers), the backwater was sampled and showed high levels of PFOS

Groundwater sampling

- Highest contamination was observed in the northern area near GWM 40 and KK 1 (suspected to be the main groundwater flow direction (northwest))
- Preliminary threshold of PFOS, the mixture of substance PFOS + PFHxS + PFOA were exceeded at GWM 40 and KK1; thresholds for PFHxA and PFNA were also exceeded at GWM 40
- At GWM 37 (presumed lateral effluent) the thresholds for PFOS and the mixture of substances PFOS + PFHxS + PFOA were exceeded; GWM 38 and 39 GWM had no exceedances

More conspicuous features

While making the borings, a 0.1 m thick residue of a black substructure (asphalt-like) was observed at 0.2 -0.6 m below ground level.

Evaluation of the [REDACTED] results:

The PFC damage was horizontally delineated to the east and west, but not completely delineated in the south and north / northwest.

The main contamination is located in the depth range 0-1 m. To a depth of 3m, the PFC-mass (PFOS + PFHxS + PFOA) is estimated to be about 8.5 kg, which will result in an estimated leachate discharge rate of about 32 g / year.

It is presumed that the PFC spreads primarily through the old and new storm sewers and their bedding materials. Furthermore, the PFC is transported via the groundwater (perched and regular).

[REDACTED] Proposed further action

- Clean and inspect (via camera) rainwater ducts and the condition of the storm water lines
- Where damage is detected in the storm water lines, the soil must be tested if there is the potential for a secondary source of contamination
- Additional groundwater hydraulics information is required; GWM 37 to 40 and KK1 must be equipped with data loggers; establish a deep measuring point; explore the influx of GWM40 (create a shallow measuring point); establish a shallow measuring point south of the former firefighting training area
- After resolving open questions, the contaminated area should be remediated through decontamination, surface sealing or a circumferential drainage system

Soil Protection Legal demands for further action:

From a water-protection point of view, significant exploration steps are missing with regard to the proposed remediation of the local PFC contamination at the former firefighting training area. The groundwater flow direction in the *Blasensandstein* is still unclear and is to be determined in the context of the entire site. For this, a reference date measurement must be performed at all existing groundwater monitoring wells on the {Katterbach} Kaserne property where the *Blasensandstein* aquifer is detected. (No monitoring at the points that {could} open up perched groundwater).

Based on the results, {if there is a gap in data} it should be established where new monitoring wells have to be installed to close the data gaps. These wells must be immediately established and sampled.

Furthermore, is not clear yet whether the adjacent surface waters {or springs} in the area of the Kaserne are fed by the perched groundwater or groundwater or if they are contaminated. In regards to this, the Ansbach Water Board has taken some additional surface water samples, however, the results are not yet available.

The storm water channels/pipes and channel bedding must be investigated, as suggested by the [REDACTED] experts. In addition, the contamination in the unsaturated zone in the south, north and northwest must be narrowed further down.

This year a preliminary investigation at the old firefighting training area of the Katterbach Kaserne was carried out, with the result that PFC contamination is present there as well. Therefore it is necessary for both contamination sites {assumed old & former} to make joint investigations with regards storm water, and ground water, storm water channels and the groundwater flow direction across the entire site in the *Blasensandstein*. Based on these findings, a detailed study should be conducted at the old firefighting training area. The results of the {Ansbach Water Board} investigations of the surface waters of importance should also be considered.

Furthermore, the extent and condition of the encountered {subsurface} asphalt or tar layer must be determined, since this can influence the contamination in the groundwater, the potential hydraulic remediation measures and the excavation measures.

With respect to the contaminated grass clippings it must be ensured that, no more soil, ground water or surface water pollution arises from the recycling or treatment of the grass clippings. Clarify the future treatment of the grass cuttings.

As an immediate securing measure, refrain from conducting operations (for example, continued extinguishing exercises, irrigation, digging work, etc.) that could mobilize contaminants towards surface waters. The already-investigated source of contamination at the former firefighting training area must be covered with plastic sheeting.

In terms of the soil protection law, the fast and effective security measures {above} must be performed as soon as possible.

A corresponding overall report with further detailed studies must be submitted to the Environment Department of the City of Ansbach by 31 March 2017. Relevant intermediate results must be submitted in a timely manner and will be discussed within the established working group.

Translated from the German by [REDACTED] and edited by [REDACTED] 4OCT 2016

Further review and clarification will be provided by [REDACTED] upon his return to the office 11OCT16

PFC-Schaden Katterbach

Behördenbesprechung Donnerstag 11. Mai 2017

Ort: WWA Ansbach, Dürrnerstraße 2, Zi. 307

Zeit: 10.15 – 12.15 Uhr

Teilnehmer: siehe Anwesenheitsliste (Anhang)

Agenda: vgl. Präsentationsfolien [REDACTED]

1. Altlast US-Nummer CCAN104 – Vorstellung Untersuchungsstrategie AmecFW im Rahmen d. aktuell geplanten Sanierungsuntersuchung 2017/ 2018

- [REDACTED] stellt 2-3-stufigen Erkundungsansatz zur Eingrenzung des bekannten Schadensherdes vor
- Bis zu 50 KRB und 3 GWM sind vorgesehen, weiterhin der Einbau von 5 Datenloggern in die Messstellen GWM 37-40 sowie KK1 zum Monitoring der Grundwasserspiegelschwankungen
- Seitens WWA AN ([REDACTED]) wird der generelle Erkundungsansatz begrüßt, jedoch wird die Einrichtung einer ergänzenden 4. GWM östlich der bekannten Bodenbelastung (zum Flugfeld hin) gefordert; hierdurch soll das in diesem Bereich dünne Messstellennetz über die [REDACTED]-Empfehlung hinausgehend verdichtet und die hydraulische Situation besser erfasst werden; es sollen dabei vollständige Brunnen bis in den Stauer (Lehrbergschichten) errichtet werden – eine allzu differenzierte hydraulische Untergliederung des Blasensandstein-Aquifers sei nicht zielführend, insbesondere im Hinblick auf eine potentielle künftige Sanierung
- Die Erstbeprobung der durch [REDACTED] neu eingerichteten GWM soll neben den standarmäßigen Vor-Ort-Parametern auf PFC sowie auf alle Leitparameter gem. LfW Merkblatt 3.8/1 Anh. 3, Tab. 4 erfolgen
- seitens [REDACTED] wird für Erkundungsstufe 2 (oder ggf. 3) eine Grundwasserbeprobungsrunde auf PFC einschl. Stichtagsmessung an insgesamt 20 GWM (Umfeld von CCAN104 und CCAN126 sowie ergänzend an ausgewählten GWM im östlichen Standortteil) vorgeschlagen. Der Ansatz wird grundsätzlich begrüßt, wobei seitens Umweltamt ([REDACTED]) und WWA ([REDACTED]) darauf verwiesen wird, dass zum verbesserten Verständnis der standortweiten Grundwasser-Hydraulik, die Stichtagsmessung auf den gesamten Standort und alle verfügbaren GWM ausgelegt werden sollte (vgl. auch Schreiben Umweltamt v. 21.09.2016). Herr [REDACTED] (CENAU) und [REDACTED] (USAG AN) geben zu bedenken, dass auf d. Grundlage aktueller Befunde von [REDACTED] auf Verdachtsfläche CCAN117 (derzeit liegt Erstentwurf bei US vor) möglicherweise nicht alle vorhandenen GWM plausibel hydraulisch ausgewertet werden können; es besteht Einigkeit, dass die Schlussfertigung dieses Berichts für eine repräsentative Auswahl möglichst vieler geeigneter (hydraulisch „relevanter“)

GWM, welche den Blasensandstein-Aquifer als vollständige Brunnen ganz erschließen, für die Stichtagsmessung herangezogen werden soll.

- Der Erkundungsansatz von [REDACTED] enthält bis zu 10 Probenahmen einschl. PFC-Analytik an Oberflächenwasser (z.B. Wartungsschächte Entwässerungssystem) – hinsichtlich der detaillierten Lokalisierung der Beprobungsstellen sollten die Befunde aus Stufe 1 sowie ggf. weitere Untersuchungsergebnisse d. Kanalsystems abgewartet werden.
- Platzierung Kernbohrungen: s. unten

2. Altlast US-Nummer CCAN126 – Vorstellung Untersuchungsstrategie [REDACTED] im Rahmen d. aktuell geplanten Sanierungsuntersuchung 2017/ 2018

- [REDACTED] stellt 2-3-stufigen Erkundungsansatz zur Eingrenzung des bekannten Schadensherdes vor
- Bis zu 30 KRB und 3 GWM sind vorgesehen
- Seitens WWA AN ([REDACTED]) wird der generelle Erkundungsansatz begrüßt, jedoch wird die Einrichtung einer ergänzenden 4. GWM gefordert, wobei eine GWM das Schadenszentrum charakterisieren soll und 3 GWM hydraulisch und erkundungstechnisch günstig um die Bodenbelastung platziert werden sollen; es sollen dabei vollständige Brunnen bis in den Stauer (Lehrbergschichten) errichtet werden – eine allzu differenzierte hydraulische Untergliederung des Blasensandstein-Aquifers sei nicht zielführend, insbesondere im Hinblick auf eine potentielle künftige Sanierung
- Hinsichtlich der vorgesehenen rund 8 m tiefen Kernbohrungen wird in Abstimmung mit [REDACTED] / WWA AN eine Platzierung nördlich der Zahnklinik für sinnvoll befunden; hierdurch sollen möglicherweise tiefreichende Auffüllungen (z.B. Bereich ehem. Kohlebunker) und deren Potential als Wegsamkeit vom Schadensbereich CCAN126 in Richtung Entwässerungsgebiet 1 (EG1, Bereich d. lfd. Sicherungsmaßnahme bei Schacht 324/1) erkundet werden; ggf. können diese Kernbohrungen nach Erweiterung der Datenbasis auch erst in Stufe 2 durchgeführt werden; ggf. bietet sich ein temporärer Ausbau mit 2-Zoll Pegelmaterial zur einmaligen Wasserprobenahme an
- Parameterspektrum Erstbeprobung neuer GWM: s. oben
- GW-Beprobungsrunde (20 GWM) & Stichtagsmessung standortweit: s. oben
- Beprobung Oberflächenwasser: s. oben

3. Kanaluntersuchungen EG4

- [REDACTED] USAG AN) stellt aktuelle Befunde aus der Kamerabefahrung des Oberflächenentwässerungssystems EG4 vor
- Außerhalb der Standortgrenzen (Schacht S3a bzw. 645/1 und nordwestlich bis Einleitpunkt E4) sind mehrere, bislang nicht näher bekannte Drainagen (ggf. weitg. Felddrainagen) angeschlossen
- Haltung S2 – S3a (bewaldeter Böschungsbereich) konnte aufgrund Durchwurzelung nicht befahren werden; Abschnitt ist zu sanieren

4. Kanalsanierungsmaßnahmen Katterbach West

- [REDACTED] (USAG Ansbach) umreißen umfangreiche Kanalsanierungsmaßnahmen im Bereich Katterbach West, die derzeit durch US geplant werden. Ab Herbst 2017 werden unter Federführung des Staatlichen Bauamts große Teile des Schmutz- und Regenwasserkanalsystem im betroffenen Bereich saniert. Nach erfolgter Sanierung ist nicht mehr zu erwarten, dass das im Kanal abgeführte Niederschlagswasser durch eindringendes, PFC-haltiges Grundwasser kontaminiert wird. Weiterhin soll in Abstimmung mit dem Staatlichen Bauamt geprüft werden, in welchem Umfang PFC-haltiges Niederschlagswasser aus anderen, unsanierten Bereichen dem Kanalsystem im Sanierungsbereich zufließt.

5. Wasserrechtsantrag/ Einleitgenehmigung

- Der gegenwärtige Bescheid zur Einleitung von Niederschlagswasser in den Katterbach ist bis 31.12.2018 befristet.
- Derzeit laufendes Verfahren zu Neugenehmigung der Einleiterlaubnis von Oberflächenwasser vom Standort in das öffentliche Abwassernetz bzw. d. Vorflut
- [REDACTED] führte aus, dass die Erteilung einer gehobenen Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer (hier: Gewässer Katterbach) u.a. an die PFC-Freiheit des eingeleiteten Niederschlagswassers gebunden ist, da die Stadt Ansbach die Einleitung von nachweislich PFC-belasteten Wasser nicht genehmigen kann. Es ist baulich-technisch zu gewährleisten, dass ausschließlich unbelastetes Oberflächenwasser über das entsprechende Entwässerungssystem abgeleitet wird.

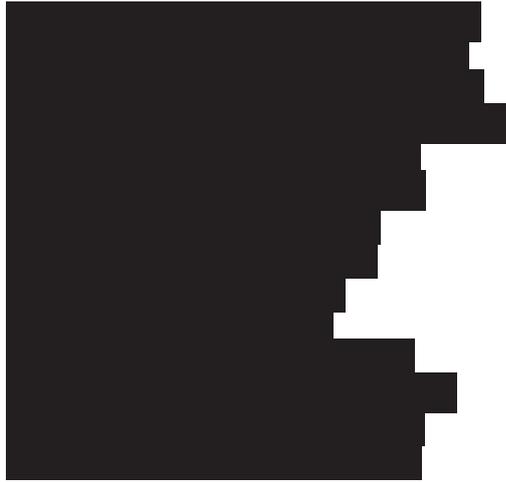
6. Einleitung von gesammeltem Niederschlagsabwasser aus dem östlichen Kasernenbereich in den Milmersbach

- [REDACTED]

Ansbach, 12. Juni 2017

Anlage: Teilnehmerliste

Verteiler:



Vollzug der Bodenschutzgesetze; PFC-Schaden Katterbach

I. Ergebnisprotokoll der 5. Sitzung der PFC-Arbeitsgruppe am 01.02.2018

Teilnehmer: siehe beil. Teilnehmerliste

Zu Beginn der Besprechung wurden vom beauftragten Gutachter der () mittels einer PowerPoint-Präsentation die neusten Ergebnisse der Untersuchungen zum PFC-Schaden Katterbach vorgestellt.

(Anm.: die Folien zur Präsentation wurden zwischenzeitlich allen Teilnehmer bereits zugeleitet; sobald eine Kurzfassung des Vortrages vorliegt wird diese noch nachgereicht).

In der anschließenden teilweise kontroversen Diskussion, wurde behördlicherseits der Standpunkt vertreten, dass die nun vorliegenden Ergebnisse für die wasserungesättigte Bodenzone im Bereich des ehem. Feuerlöschübungsplatzes es zulassen, eine hot-spot-Sanierung für diesen Bodenbereich zu fordern

Die im Rahmen dieses Projektes noch anstehenden Untersuchungen für den Bereich der ungesättigten Bodenzone stellen nur noch eine Abrundung der bisherigen Ergebnisse dar, die jedoch im Randbereich der Belastung liegen und auch auf Grund der dort befindlichen baulichen Anlagen für Aushubmaßnahmen nicht zugänglich sind.

Eine Diskussion über durch die Aushubmaßnahme zu erzielende Austragsmenge an Schadstoffen führt hierbei an den bodenschutzrechtliche normierten Zielen einer schnellen und effektiven Gefahrenabwehr vorbei, wenn feststeht, dass in nicht unerheblichem Umfang Schadstoffe der Schwerkraft folgend in tiefere Bodenschichten eindringen und damit ein weiterer Schadstoffeintrag in das Grundwasser zu besorgen ist.

Gem. dem Vorgutachten der vom 18.07.2016 ist von einer Sickerwasserfracht aus dem Bereich des belasteten Bodens von ca. 32g/Jahr (geschätzte Auswaschungsrate) auszugehen. Diese Annahme wird auch durch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse für den Bereich des Oberbodens (0 - 30 cm) erhärtet. Hieraus lässt sich alleine schon ein noch vorhandenes Schadstoffinventar von mehreren Kilogramm für den Hauptschadensbereich ableiten.

Demzufolge wird behördlicherseits die Erstellung einer Sanierungsplanung zum Zwecke der Auskoffnung der hoch belasteten Bodenbereiche (hot-spot-Sanierung) gefordert.

Ein gesondertes Schreiben mit den o.g. Forderungen wird von der Stadt Ansbach noch an den Standortkommandanten und die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben ergehen.

Die für den Bereich des Grundwassers vorliegenden Ergebnisse lassen unter Betrachtung der ermittelten Grundwasserfließrichtung nun eindeutig darauf schließen, dass sich der Grundwasserschaden im Bereich des ehem. Feuerlöschübungsplatzes über die Grenzen des Kasernenareals hinaus ausgebreitet hat. Weitere Detailuntersuchungen im Außenbereich der Kaserne sind somit unumgänglich.

Die Durchführung dieser Maßnahmen bedürfen allerdings gem. den Vorschriften des NATO-Truppenstatutes der Erteilung einer Dienstlichkeitsbescheinigung. (Anm.: diesbezügliches Schreiben vom 05.02.2018 wurde bereits an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben – Schadensregulierungsstelle des Bundes gerichtet)

Des Weiteren wurde auch der Bereich des Milmersbaches thematisiert.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Eine weitere Sitzung der Arbeitsgruppe wird anlassbezogen durch die Stadt Ansbach oder das Landratsamt Ansbach anberaunt.

II. Versand des Protokolls an alle Teilnehmer ausschließlich per mail.

Ansbach, 16.02.2018
Stadt Ansbach

[REDACTED]

Teilnehmerliste

der Besprechung vom 01.02.2018

Thema: PFC-Schaden Katterbach



Stadt Ansbach · Postfach 607 · 91511 Ansbach

US Army Garrison Ansbach, HQ
Barton Barracks Geb. 5253
Hauptquartier Standortkommandant
Meinharsdwindener Str.
91522 Ansbach

Joh.-Seb.-Bach-Platz 1 · 91522 Ansbach

Tel.0981/51-0 Vermittlung
Fax 0981/51-303 (Sammelnummer)
Internet: <http://www.ansbach.de>
zentrale e-mail: stadt@ansbach.de

Sprechzeiten

Montag 8-16 Uhr
Dienstag 8-16 Uhr
Mittwoch 8-12 Uhr
Donnerstag 8-18 Uhr
Freitag 8-15 Uhr

Amt Umweltamt	Dienstgebäude Nürnberger Str. 32	Zimmer 1.11	Unser Zeichen 172-11	Ihr Zeichen	Ihre Nachricht
Ihr/e Ansprechpartner/in Herr Böhmer	Telefon 51-447	Fax 51-1447	e-mail reinhard.boehmer@ansbach.de		Datum 19.02.2018

Vollzug der Bodenschutzgesetze;
Boden- und Grundwasserkontaminationen durch per- und polyfluorierte Chemikalien
(PFC) im Bereich der Kaserne Katterbach

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen eines gemeinsamen Besprechungstermins am 01.02.2018 wurden die Ergebnisse weiterer Detailuntersuchungen speziell für den Bereich des ehem. Feuerlöschübungsplatzes vorgestellt.

Diese Ergebnisse der Detailuntersuchungen lassen erkennen, dass im Eintragsbereich der Schadstoffe flurnah erhebliche Schadstoffkonzentration an per- und polyfluorierten Chemikalien in der ungesättigten Bodenzone vorliegen, die im Rahmen einer Auskoffierung der belasteten Bodenzone beseitigt werden können. Im Einzelnen wird hierzu auf das bereits an alle Besprechungsteilnehmer übersandte Ergebnisprotokoll der Besprechung vom 01.02.2018 verwiesen.

Eine derartige Dekontamination im Bereich der ungesättigten Bodenzone stellt eine Gefahrenabwehrmaßnahme im Sinne bodenschutzrechtlicher Vorschriften dar (§ 4 Abs. 3 BBodSchG), zu deren Erfüllung der Verursacher einer Altlast verpflichtet werden kann (§ 10 Abs.1 i.V.m. § 16 Abs. 1 BBodSchG).

Zur Durchführung dieser Aushubmaßnahmen hat daher möglichst zeitnah eine entsprechende Sanierungsplanung zu erfolgen. Ziel dieser Sanierungsplanung muss es sein, die Aushubbereiche hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung zu definieren. Hierbei ist, wie im erwähnten Besprechungstermin mehrfach angesprochen, von einer hot-spot-Sanierung auszugehen.

Des Weiteren sind im Rahmen dieser Sanierungsplanung die Entsorgungswege für den belasteten Aushub aufzuzeigen und es ist die Wiederherstellung des Geländes (Rückverfüllung) darzustellen.

Wie bereits im Besprechungstermin erwähnt, wird seitens der Stadt Ansbach erwartet, dass im kommenden Jahr mit den Aushubmaßnahmen begonnen werden kann.

Um Vorlage eines verbindlichen Zeitplans für die Umsetzung der geforderten Maßnahmen bis spätestens 30.04.2018 wird daher gebeten.

Eine Ausfertigung dieses Schreibens ergeht mit gleicher Post an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben in Nürnberg.

Mit freundlichen Grüßen



Herrn Präsident
 Johannes Nolte
 Landesbaudirektion Bayern
 Krelingstraße 50
 90408 Nürnberg

Landesbaudirektion Bayern	P
15. Okt. 2018	5
Aktenzeichen:	51
.....	2
Anlagen:	22

bereits vor Ort / 15.10.

Ansbach, den 10.10.2018
 23-Bö

**Vollzug der Bodenschutzgesetze;
 PFC-Schaden Katterbach - Forderung einer Hot-Spot-Sanierung im
 Schadenszentrum**

Sehr geehrter Herr Präsident Nolte,

ich wende mich heute an Sie bezüglich des PFC-Schadens Katterbach und bitte Sie um Ihre Unterstützung. Trotz bereits vorliegender, belastbarer Untersuchungsergebnisse und der laufenden weiteren Ausbreitung der Schadstoffe wird die Sanierung verzögert. Dies ist aus Sicht der Stadt Ansbach und der Ansbacher Bevölkerung keinesfalls akzeptabel. Wir erwarten eine rasche Hot-Spot-Sanierung im Schadenszentrum.

Im Rahmen einer orientierenden Altlastenuntersuchung im Auftrag der US Army Garrison Ansbach (USAG Ansbach) wurden im Herbst 2014 im Bereich eines ehem. Feuerlöschübungsplatzes der Kaserne Katterbach erhebliche Kontaminationen des Bodens mit per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) nachgewiesen. Der Eintrag der Schadstoffe ist auf die Verwendung von PFC-haltigen Feuerlöschschäumen zurückzuführen. Diese wurden von der Standortfeuerwehr bis Anfang der 2000er Jahre zu Übungszwecken verwendet.

In Anbetracht der Ergebnisse wurde die USAG Ansbach mit Schreiben vom 12.11.2014 aufgefordert, zur lateralen und vertikalen Eingrenzung des Schadens weitere Detailuntersuchungen zu veranlassen. Diese Untersuchungsergebnisse wurden mit Bericht vom 18.07.2016 vorgelegt. Nachdem mit den gewonnenen Ergebnissen eine abschließende Abgrenzung des Schadens nicht vorgenommen werden konnte, war eine zusätzliche erweiterte Detailuntersuchung veranlasst, welche mit Schreiben an die USAG Ansbach vom 21.09.2016 gefordert wurde. Die Vorlage dieses Berichtes wurde bis Mitte 2019 zugesagt.

Die nun bereits seit Februar 2018 vorliegenden Zwischenergebnisse der erweiterten Detailuntersuchung sind aus unserer Sicht ausreichend, um für den Bereich der ungesättigten Bodenzone im Umfeld des ehem. Feuerlöschübungsplatzes eine Hot-Spot-Sanierung durchzuführen. Die gewonnenen Bodenproben liefern ein hochauflösendes Bild der Bodenbelastungen. Der Schadensherd kann somit ausreichend abgegrenzt werden. Die im Rahmen dieses Projektes noch ausstehenden Untersuchungen für den Bereich der ungesättigten Bodenzone stellen nur noch eine Abrundung der bisherigen Ergebnisse dar, die jedoch im Randbereich der Belastung liegen und auch auf Grund der dort befindlichen Anlagen für Aushubmaßnahmen nicht zugänglich sind. Auf Grund vorliegender Ergebnisse ist geschätzt von einer PFC-Masse von 8,5 Kg im Hauptschadensbereich auszugehen. Die Austragsrate aus dem Sickerwasser errechnet sich mit 32 g pro Jahr. Die geforderte Maßnahme ist somit effektiv und zielführend um eine weitere Ausbreitung der Schadstoffe zu minimieren.

Die Stadt Ansbach fordert daher, unverzüglich in eine weiterführende Bearbeitung des Schadensfalles einzutreten, um die geforderte Dekontaminationsmaßnahme in 2019 umsetzen zu können. Der konkrete räumliche Umfang der Aushubmaßnahme wird sicherlich noch zu diskutieren sein. Ebenso besteht noch Klärungsbedarf hinsichtlich des Umgangs mit dem Aushubmaterial. Die seitens des Umweltamtes der Stadt Ansbach entwickelte Idee einer gesicherten Zwischenlagerung auf dem Kasernengelände könnte hierbei eine durchaus realistische Möglichkeit einer raschen Umsetzung darstellen.

Die von der USAG Ansbach bei der o.g. Besprechung getätigte Äußerung, dass ein Zeitplan für die geforderten Sanierungsmaßnahmen nicht abgegeben werden kann, ist in keinem Fall akzeptabel. Auch gegenüber der Bevölkerung ist es nicht darstellbar, dass nach einer über vier Jahren dauernden Altlastenbearbeitung noch kein Zeithorizont für Sanierungsmaßnahmen genannt werden kann. Es wäre somit zwingend geboten, eine verbindliche Zeitschiene für die durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen vorzulegen. Dies wäre ein klares Signal, auch gegenüber der Bevölkerung, dass die amerikanischen Streitkräfte ihren gesetzlichen Verpflichtungen zu einer Sanierung des PFC-Schadens nachkommen und diese auch mit der entsprechenden Konsequenz und Vehemenz verfolgen.

Wir bitten um eine belastbare Information in o.g. Angelegenheit bis Ende Oktober. Herzlichen Dank im Voraus!

Mit freundlichen Grüßen



Carda Seidel



Appendix H

Übersicht PFAS Sanierungstechnologien



I. Übersicht und Erstbewertung möglicher Sanierungsalternativen für Boden CCAN104, CCAN126

#	Allgemeine Reaktion	Technologie	Behandlungsprozess/-mechanismus	Beschreibung	Vorteile / Stärken	Nachteile / Schwächen	Reife ¹	Bewertung	
								bleibt in Auswahl	wird verworfen
S1	keine Aktivität	keine	keiner	keine Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> keine Kosten/ kein Aufwand 	<ul style="list-style-type: none"> keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten 	keine		X
S2	organisatorische Maßnahmen	Kontrollmaßnahmen	Information, Beratung, behördliche/institutionelle Kontrollmaßnahmen	Zugangsbeschränkungen, sonstige behördliche Beschränkungs- und Kontrollmaßnahmen, Einschränkungen der Nutzung landwirtschaftlicher Produkte aus abströmigen Bereichen	<ul style="list-style-type: none"> geringer Aufwand am Standort einfach umsetzbar ermöglicht effektive Kontrolle des Rezeptors "menschliche Gesundheit" 	<ul style="list-style-type: none"> keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten 	keine		X
S3	monitored natural attenuation (MNA)	Überwachung, Beprobung und Analytik von Grasschnitt, Oberboden, Boden	Überwachung natürlich ablaufender Prozesse (Verdünnung, Adsorption, Dispersion; biol. Abbau), welche die Toxizität oder Bioverfügbarkeit der Schadstoffe reduzieren	Implementierung eines Beprobungs- und Analytikprogramms zur Überwachung der Standardsituation; kontinuierliche Bewertung der Umwelt Risiken für die betroffenen Rezeptoren; Bewertung zeitlicher Veränderungen; üblicherweise ist MNA ein Kontrollinstrument zur Bewertung des langfristigen Sanierungserfolgs	<ul style="list-style-type: none"> geringer Aufwand am Standort einfach umsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren PFAS sind persistent und für biologischen Abbau oder Abbau durch Oxidations-/ Reduktionsprozesse grundsätzlich nicht anfällig PFAS sind hochmobil und adsorbieren daher langfristig nicht an Substraten keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten 	keine		X
S4		horizontale Versiegelung/ Abdeckung	Erichtung einer horizontalen Versiegelung/ Abdeckung	Verhinderung des vertikalen Sickerwasserflusses mittels Oberflächenversiegelung (Beton, Asphalt, Tonsperre)	<ul style="list-style-type: none"> konventionelle Technik moderate Kosten behördlich akzeptiert effektive Unterbrechung der vertikalen Durchsickerung; Einschränkung des Sickerwasserpfades Unterbrechung der Wirkungspfade Boden-Mensch/ Boden-Nutzpflanze relativ gut mit dem Flugbetrieb koordinierbar 	<ul style="list-style-type: none"> keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren Schadstoffquelle verbleibt im Untergrund und kann z.B. durch Grundwasserspiegelschwankungen weiterhin Schadstoffe eluieren ein effektives Drainagesystem für Oberflächenwasser ist erforderlich, um eine verstärkte lineare Versickerung und Spalleffekte (Schadstoffmobilisierung) entlang der Ränder der Versiegelungsfläche zu verhindern 	X		
S5	Ein kapselung	Versiegelung/ Ein kapselung	Erichtung einer horizontalen & vertikalen Versiegelung (Ein kapselung)	Verhinderung des vertikalen Sickerwasserflusses mittels Oberflächenversiegelung (Beton, Asphalt, Tonsperre); Verhinderung des horizontalen Sickerwasserflusses z.B. mittels Spundwänden, Überschnittenen Bohrpflahlwänden, Dichtwänden (Ein kapselung der Schadstoffe)	<ul style="list-style-type: none"> konventionelle Technik behördlich akzeptiert effektive Unterbrechung der vertikalen & horizontalen Durchsickerung; Unterbrechung des Sickerwasserpfades Unterbrechung der Wirkungspfade Boden-Mensch/ Boden-Nutzpflanze 	<ul style="list-style-type: none"> Schadstoffmasse wird nicht reduziert oder zerstört Schadstoffquelle verbleibt im Untergrund und kann langfristig weiterhin PFAS eluieren Umgriff der Schadstoffquelle muss gut definiert/ eingegrenzt sein (Risiko von Restbelastungen entlang der Ränder) ein effektives Drainagesystem für Oberflächenwasser ist erforderlich, um eine verstärkte lineare Versickerung und Spalleffekte (Schadstoffmobilisierung) entlang der Ränder der Versiegelungsfläche zu verhindern Erichtung einer vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpflahlwand, Dichtwand) im Festgesteinsuntergrund (Sandstein) sehr aufwendig umfassende Dichtigkeit der vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpflahlwand, Dichtwand) schwer zu gewährleisten Erichtung einer vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpflahlwand, Dichtwand) mit hohem Kostenaufwand verbunden, da sie bis zum Stauer in großen Tiefen (24 m uGOK) einzubinden ist langfristige Baustelleneinrichtung und hohe Grabmächigkeit beeinträchtigen d. Flugbetrieb 			X
S6			Quellensanierung (extern)	Quellensanierung mittels Aushub und externer Hochtemperaturverbrennung (>> 800°C) der belasteten Böden, Rückverfüllung mit sauberem Boden; in Bayern mit der GSB mbH zu koordinieren	<ul style="list-style-type: none"> konventionelle Technik (jedoch nicht für PFAS) überschaubare Kosten für begrenzte Volumina; unrealistisch hohe Kosten für große Bodenvolumina zu besorgen grundsätzlich behördlich akzeptiert effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse) Verringerung des Grundwasser-Sanierungsaufwands 	<ul style="list-style-type: none"> sehr kostenintensiv sehr kostenintensiv für große Volumina erheblicher Transportaufwand für große Volumina; Beeinträchtigung der Standortaktivitäten und des Flugbetriebs begrenzte Kapazitäten v. Drehrohren (konzipiert für begrenzte Volumina an gefährlichen Abfällen, z.B. 50k/Tag) Gefahr der unvollständigen Verbrennung/ Zerstörung der Schadstoffe und gefährlicher Nebenprodukte (z.B. Flußsäure im Abgas) erheblicher Koordinationsaufwand mit d. Flugbetrieb 			X

S7	Aushub, Entsorgung/ Verwertung/ Behandlung extern	Deponierung extern (ohne Behandlung)	Quellensanierung mittels Aushub und Rückverfüllung mit sauberem Boden	<ul style="list-style-type: none"> * konventionelle Technik * überschaubare Kosten für begrenzte Volumina; unrealistisch hohe Kosten für große Bodenvolumina zu besorgen * behördlich akzeptiert * effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse) * Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands 	<ul style="list-style-type: none"> * sehr kostenintensiv für große Volumina * erheblicher Transportaufwand für große Volumina; Beeinträchtigung der Standortaktivitäten und des Flugbetriebs * begrenzte Deponiekapazitäten in Bayern bzw. Deutschland * regulatorische Unsicherheiten beim Deponiebetrieb hinsichtlich der Behandlung von Sickerwässern * Annahmekriterien des Deponiebetriebs per Betriebslaubnis können für PFAS rasch überschritten werden, insbesondere für Hot-Spot-Material * Verlagerung der Schadstoffmasse / -fracht, keine Reduzierung * Gefahr der Re-Kontamination von Rückfüllmaterial (ist technisch zu verhindern) * erheblicher Koordinationsaufwand mit d. Flugsicherheitsbehörden 	X	
S8	Bodenwäsche extern, Behandlung des Waschwassers	Bodenwäsche extern, Behandlung des Waschwassers	<ul style="list-style-type: none"> * konventionelle Technik * behördlich akzeptiert * effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse) * effektive Reduktion des Bodenvolumens, das weiterhin behandelt/deponiert werden muss * grobkörnige (waschbare) Anteile des Aushubmaterials können im aufbereiteten Zustand verwendet werden (z.B. Landschaftsbau) * Schadstoffe werden im Waschwasser bzw. Filterkuchen (Feinanteile) aufkonzentriert * Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands 	<ul style="list-style-type: none"> * sehr kostenintensiv für große Volumina * erheblicher Transportaufwand, da Anzahl der Bodenwaschanlagen mit ausreichender Kapazität beschränkt (lange Strecken) * Effektivität für Böden mit hohem Feinanteil begrenzt; Pilottests zur Waschbarkeit mit Standortmaterial notwendig * zusätzlicher Behandlungsschritt für das Waschwasser erforderlich, auch d. Filterkuchen erfordert weitere Behandlung oder Deponierung * Aushub im konsolidierten Festgestein mit konventioneller Technik nicht möglich (ggf. kostenintensive Sprengtechnik notwendig) * Gefahr der Re-Kontamination von Rückfüllmaterial (ist technisch zu verhindern) * Koordination mit d. Flugbetrieb erforderlich 	X		
S9	Quellensanierung	Hochtemperaturverbrennung am Standort (mobile Anlage)	<ul style="list-style-type: none"> * Quellensanierung mittels Aushub und Hochtemperaturverbrennung (>> 800°C) der belasteten Böden in mobiler Anlage am Standort, Rückverfüllung mit behandeltem Boden; in Bayern mit der GSB mbH zu koordinieren 	<ul style="list-style-type: none"> * effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse) * Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands * kein/wenig externes Rückfüllmaterial erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> * Verfügbarkeit mobiler HT-Anlagen in Deutschland ungewiss * keine großmaßstäblichen Anwendungen bekannt * sehr kosten- und energintensiv für große Bodenvolumina * Betriebslaubnis ungewiss (Abgaskontrolle, Gefahr korrosiver Abgase, Nachhaltigkeit) * langfristiger Betrieb aufgrund notwendigerweise begrenzter Anlagenkapazitäten zu erwarten * Koordinierbarkeit mit dem Flugbetrieb ungewiss * Gefahr der Re-Kontamination von Rückfüllmaterial (ist technisch zu verhindern) * ökologisch nicht nachhaltig (Energieverbrauch, Kosteneffizienz) 	X	
S10	Aushub, Entsorgung/ Verwertung/ Behandlung/ Rückverfüllung am Standort	Deponierung am Standort	<ul style="list-style-type: none"> * konventionelle Technik * überschaubare Kosten für begrenzte Volumina * behördlich akzeptiert * Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands * minimaler Transportaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> * Risiko der Erzeugung einer sekundären Schadstoffquelle für PFAS an einem zuvor unbelasteten Standort * sehr kostenintensiv für große Bodenvolumina * Deponiebau erforderlich (Genehmigungsplanung, Betriebslaubnis) * Platz für große Bodenvolumina begrenzt * großer Betriebs-/Wartungs- und Nachsorgeaufwand * regulatorische Unsicherheiten hinsichtlich d. Betriebslaubnisses (Basisverfestigung, Deponieabdeckung, Sickerwasserbehandlung etc.) * erheblicher Abstimmungsaufwand mit d. Flugbetrieb 	X		

S11			<p>Bodenwäsche, Behandlung des Waschwassers, Behandlung des Filterkuchens mittels Vakuum-Destillation</p> <p>Quellensanierung mittels Aushub, Bodenwäsche Rückverfüllung mit behandeltem Boden; Behandlung des Waschwassers mittels z.B. GAK-Filtration; thermische Behandlung des Filterkuchens (Feinanteil) mittels Vakuum-Destillation</p>	<p>konventionelle Technik für Industrieabfälle / Schlämme mit breitem Schadstoffspektrum bestätigt</p> <p>Effektivität für PFAS Belastungen im Pilotmaßstab</p> <p>Technologie in Deutschland/ Bayern verfügbar</p> <p>Vakuum-Technologie ermöglicht reduzierte Temperaturen von rund 250-500°C</p> <p>effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse)</p> <p>effektive Reduktion des Bodenvolumens, das weiterhin behandelt/deponiert werden muss</p> <p>großkörnige (waschbare) Anteile des Aushubmaterials sowie Feinmaterial aus dem Filterkuchen können im aufbereiteten Zustand verwertet werden (z.B. Landschaftsbau)</p> <p>Schadstoffe werden im Waschwasser bzw. Filterkuchen (Feinanteile) aufkonzentriert</p> <p>Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands</p> <p>Option: Technologie ist grundsätzlich auch ohne vorherige Bodenwäsche anwendbar (z.B. für den Fall, dass der Feinanteil für eine effiziente Bodenwäsche zu groß sein sollte)</p>	<p>Effektivität ungewiss bzw. in Vorversuchen im Labormaßstab zu prüfen</p> <p>behördl. Genehmigungsfähigkeit ungewiss (bislang keine großmaßstäblichen Anwendungen in Deutschland)</p> <p>Kosten auf Grundlage von Laborversuchen und des tatsächlich zu behandelnden Bodenvolumens zu prüfen</p> <p>langfristiger Einsatz einer semimobilen Vakuum-Destillationsanlage erforderlich (Leistung ca. 10.000 t/a)</p> <p>erheblicher Abstimmungsaufwand mit d. Flugbetrieb</p>		
S12			<p>Immobilisierung/Stabilisierung von PFAS in der ungesättigten Bodenzone mittels Aushub, ex-situ-Beimischung von Adsorbentien und Rückverfüllung des behandelten Bodenmaterials</p> <p>Aushub, ex-situ Beimischung von Adsorbentien, Rückverfüllung</p> <p>Als mögliche Adsorbentien sind u.a. folgende Produkte denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Aluminiumhydroxid – Tonmineral Agens (RemBind®) * modifiziertes Tonmineral Agens (matCare™) 	<p>bewährte Technik in Australien, USA, Schweden</p> <p>Technologie in Deutschland verfügbar</p> <p>mit herkömmlichen Erdbaumaschinen anwendbar</p> <p>adsorbiert lang- und kurzzeitige PFAS</p> <p>langzeitstabil</p> <p>kurze Behandlungsphase</p> <p>relativ geringen Mengen an Adsorbens erforderlich (1-7 Gew%)</p> <p>Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands</p> <p>Aufwand für Transport und Deponierung wird vermieden.</p>	<p>Behördenakzeptanz ungewiss (bislang keine großmaßstäblichen Anwendungen in Deutschland)</p> <p>Kosten auf Grundlage von Laborversuchen und des tatsächlich zu behandelnden Bodenvolumens zu prüfen</p> <p>keine Reduzierung/ Beseitigung der PFAS Schadstoffmasse</p> <p>erheblicher Abstimmungsaufwand mit d. Flugbetrieb</p>		
S13	Immobilisierung & Adsorption		<p>Immobilisierung/ Stabilisierung von PFAS in der ungesättigten Bodenzone mittels in-situ-Beimischung von Adsorbentien. Als mögliche Adsorbentien sind u.a. folgende Produkte denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Aluminiumhydroxid – Tonmineral Agens (RemBind®) * modifiziertes Tonmineral Agens (matCare™) 	<p>bewährte Technik in Australien, USA, Schweden</p> <p>Technologie in Deutschland verfügbar</p> <p>mit herkömmlichen Erdbaumaschinen anwendbar</p> <p>adsorbiert lang- und kurzzeitige PFAS</p> <p>langzeitstabil</p> <p>kurze Behandlungsphase</p> <p>relativ geringen Mengen an Adsorbens erforderlich (1-7 Gew%)</p> <p>Verringerung des abströmigen Grundwasser-Sanierungsaufwands</p> <p>Aufwand für Transport und Deponierung wird vermieden.</p>	<p>Behördenakzeptanz ungewiss (bislang keine großmaßstäblichen Anwendungen in Deutschland)</p> <p>Kosten auf Grundlage von Laborversuchen und des tatsächlich zu behandelnden Bodenvolumens zu prüfen</p> <p>keine Reduzierung/ Beseitigung der PFAS Schadstoffmasse</p> <p>erheblicher Abstimmungsaufwand mit d. Flugbetrieb (langfristige Baustelleneinrichtung mit hohen Baumaschinen)</p>		

II. Übersicht und Erstbewertung möglicher Sanierungsalternativen für Grundwasser CCAN104, CCAN126

#	Allgemeine Reaktion	Technologie	Behandlungsprozess /-mechanismus	Beschreibung	Vorteile / Stärken	Nachteile / Schwächen	Reife ¹	Bewertung	
								bleibt in Auswahl	wird verworfen
G1	keine Aktivität	keine	keiner	keine Aktivität	keine Kosten/ kein Aufwand	keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten	keine		X
G2	organisatorische Maßnahmen	Kontrollmaßnahmen	Information, Beratung, behördliche/institutionelle Kontrollmaßnahmen	Zugangsbeschränkungen, sonstige behördliche Beschränkungs- und Kontrollmaßnahmen, Einschränkungen der Nutzung von abströmigen Gewässern, Einschränkung Fischkonsums aus abströmigen Gewässern, Einschränkung der Nutzung von Oberflächenwasser bzw. flächgründigem Brunnenwasser für die Gartenbewässerung, Einschränkung des Konsums von betroffenen Eiern/ Fleisch	geringer Aufwand am Standort einfach umsetzbar ermöglicht effektive Kontrolle des Rezeptors "menschliche Gesundheit"	keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren Grundwasser, Nutzpflanzen, Tierwelt Grundbesitzer und Nutzer im Abstrombereich sind ggf. nicht bereit, Einschränkungen zu akzeptieren Schadenersatzkosten zu erwarten keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten	keine		X

G3	Monitored Natural Attenuation (MNA)	Überwachung, Beprobung und Analytik von Grund- und Oberflächenwasser	Überwachung natürlich ablaufender Prozesse (Verdünnung, Adsorption, Dispersion, biol. Abbau), welche die Toxizität oder Bioverfügbarkeit der Schadstoffe reduzieren	Implementierung eines Beprobungs- und Analytikprogramms zur Überwachung der Standortsituation; kontinuierliche Bewertung der Umweltisolen für die betroffenen Rezeptoren; Bewertung zeitlicher Veränderungen; üblicherweise ist MNA ein Kontrollinstrument zur Bewertung des langfristigen Sanierungserfolgs und zur Behandlung des Fahnenendes	<ul style="list-style-type: none"> * geringe Aufwand * am Standort einfach umsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> * keine Reduzierung von PFAS Risiken für die Rezeptoren * PFAS sind persistent und für biologischen Abbau oder grundstzlich nicht anfällig * PFAS sind hochmobil und adsorbieren daher langfristig nicht an Substraten * keine Akzeptanz seitens Behörden und der Öffentlichkeit zu erwarten 	keine	X
G4		<ul style="list-style-type: none"> Hydraulische Abstromkontrolle entlang der Standortgrenze 	<ul style="list-style-type: none"> Hydraulische Sicherungsmaßnahme entlang der abströmigen Standortgrenze und ex-situ Behandlung des Grundwassers: Eine Reihe von Behandlungsoptionen sind denkbar: <ul style="list-style-type: none"> * GAK Behandlung * Vorbehandlung mittels Flockung/ Fällung/ Filtration und nachgeordneter GAK-Polierstufe * Vorbehandlung mittels Sandfilter * Ionenaustauscherharz und nachgeordneter GAK-Polierstufe * Nanofiltration/ Umkehr- osmose Nachbehandlung des Permeats mittels GAK 	<ul style="list-style-type: none"> * konventionelle und erprobte Technologie * überschaubare Kosten für begrenzte Behandlungsvolumen * behördlich akzeptiert * effektive PFAS-Quellensanierung (Reduzierung der Schadstoffmasse) * unterbindet eine weitere Befrachtung der abströmigen Schadstoffflüsse * Vorbehandlung durch Bernerung eines flüssigen Fällungsmittels und Filtration entlastet die nachgeordnete GAK-Polierstufe * Fällungsmittel spricht langkettige PFAS bevorzugt an; die so erzielbare Glättung im Verteilungsmuster der PFAS-Einzelkomponenten ermöglicht eine effizientere GAK-Nachbehandlung * Vorbehandlung mittels Sandfilter und Ionenaustauscherharz; nachgeordnete GAK-Polierstufe * GAK kann bei hohen Temperaturen regeneriert werden * relativ gut mit dem Flugbetrieb vereinbar * keine konkurrierenden Schadstoffe am Standort 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffflüsse nicht adressiert * langfristiger Betrieb erforderlich * aufgrund der geringen Beladungskapazität sind große Mengen an GAK erforderlich * Filtert (nach Fällung) enthält PFAS in aufkonzentrierter Form und muss entsorgt/verbrannt werden * Regeneration d. Ionenaustauscherharze aufwendig und i.d.R. extern; ECT2 hat erfolgreich Harze entwickelt, die auch am Standort regeneriert werden können (Technologie bislang nicht in Deutschland verfügbar; ggf. bei zukünftigen Anpassungen zu berücksichtigen) * für eine effektive Anwendung der Option Umkehrosmose könnten die zu erwartenden Grundwasser-Förderaten ggf. zu gering sein * Reinigungsleistung für kurz-kettige PFAS i.d.R. reduziert * hydraulische Standortbedingungen sind noch durch Pumpversuche zu erfassen * spezifisch geeignete Aktivkohlen sind in Pilot-/ Säulenversuchen zu ermitteln * bei CCANIZÉ LHKW als Begleit-Schadstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> * langfristiger Betrieb erforderlich * aufgrund der geringen Beladungskapazität sind große Mengen an GAK erforderlich * Filtert (nach Fällung) enthält PFAS in aufkonzentrierter Form und muss entsorgt/verbrannt werden * Regeneration d. Ionenaustauscherharze aufwendig und i.d.R. extern; ECT2 hat erfolgreich Harze entwickelt, die auch am Standort regeneriert werden können (Technologie bislang nicht in Deutschland verfügbar; ggf. bei zukünftigen Anpassungen zu berücksichtigen) * für eine effektive Anwendung der Option Umkehrosmose könnten die zu erwartenden Grundwasser-Förderaten ggf. zu gering sein * Reinigungsleistung für kurz-kettige PFAS i.d.R. reduziert * hydraulische Standortbedingungen sind noch durch Pumpversuche zu erfassen * spezifisch geeignete Aktivkohlen sind in Pilot-/ Säulenversuchen zu ermitteln * bei CCANIZÉ LHKW als Begleit-Schadstoffe 	X	
G5		<ul style="list-style-type: none"> Enkapselung 	<ul style="list-style-type: none"> Verhinderung des horizontalen Sickerwasserdurchsatzes z.B. mittels Spundwänden, Überschnittenen Bohrpfahlwänden, Dichtwänden (Enkapselung der Schadstoffe) 	<ul style="list-style-type: none"> * konventionelle Technik (jedoch üblicherweise nicht im Festgesteinuntergrund) * behördlich akzeptiert * effektive Unterbrechung der horizontalen Durchsickerung * unterbindet eine weitere Befrachtung der abströmigen Schadstoffflüsse 	<ul style="list-style-type: none"> * Schadensstoffmasse wird nicht reduziert oder zerstört * Schadensstoffquelle verbleibt im Untergrund und kann langfristig weiterhin PFAS eluieren * Umgriff der Schadensstoffquelle muss gut definiert/ eingegrenzt sein (Risiko von Restbelastungen entlang der Ränder) * Errichtung einer vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpfahlwand, Dichtwand) im Festgesteinuntergrund (Sandstein) sehr aufwendig * umfassende Dichtigkeit der vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpfahlwand, Dichtwand) schwer zu gewährleisten * Errichtung einer vertikalen Barriere (Spundwand, Bohrpfahlwand, Dichtwand) mit hohem Kostenaufwand verbunden, da sie bis zum Stauer in großen Tiefen (24 m UGOK) einzubinden ist * langfristige Baustelleneinrichtung und hohe Großmaschinen beeinträchtigen d. Flugbetrieb 	X		
G6	Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> Drainagegraben zur Pump- & Treat Behandlung entlang der Standortgrenze 	<ul style="list-style-type: none"> Hydraulische Abstromsicherung an d. abströmigen Standortgrenze mittels Drainage-/ Abfanggraben und Grundwasserentnahme aus einem/ mehreren Sammelschächten / Brunnen; Behandlung des extrahierten Grundwassers z.B. mittels GAK-Adsorption 	<ul style="list-style-type: none"> * erprobte, konventionelle Technik * behördlich akzeptiert * hocheffiziente Erfassung des Grundwasserabstroms integrierend über gesamten Aquifer * geringer Aufwand bei der Erfassung der hydraulischen Standortbedingungen vorab * effektive Quellensanierung (Reduzierung der PFAS Masse) * unterbindet eine weitere Befrachtung der abströmigen Schadstoffflüsse * für große Grundwassermengen geeignet * relativ gut mit d. Flugbetrieb vereinbar 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffflüsse wird nicht adressiert * erheblicher ingenieurtechnischer Aufwand bei der Errichtung der Drainagegräben; um den Aquifer in seiner gesamten Mächtigkeit hydraulisch zu erfassen, muss die Drainage bis in Tiefen von rund 24 m (Stauer) erfolgen * unverhältnismäßig hoher Aufwand für die Erdarbeiten im Festgestein * spezifisch geeignete GAK- (oder alternative) Filtersysteme sind in Pilot-/ Säulenversuchen vorab zu prüfen * ggf. im distalen Teil der Schadstoffflüsse (d.h. außerhalb d. Standortgrenzen) effektiver anwendbar, da hier geringere Tiefen erforderlich sein dürften 	X		

G7	Reaktive Wand	<p>Hydraulische Sicherung/ Unterbrechung der Schadstoffzähne mittels passiver Passage durch eine reaktive Wand (ggf. auch Funnel & Gate) und Behandlung mit GAK- oder AquaGate-RemBind® Filter</p>	<p>Hydraulische Sicherung entlang der abströmigen Standortgrenze mittels reaktiver Wand bzw. Funnel & Gate System; Behandlung z.B. mit GAK/AquaGate-RemBind®</p>	<ul style="list-style-type: none"> * erprobte, konventionelle Technik * behördlich akzeptiert * hocheffiziente Erfassung des Grundwasserabstroms * integrierend über gesamten Aquifer * geringerer Aufwand bei der Erfassung der hydraulischen Standortbedingungen vorab * effektive Quellensanierung (Reduzierung der PFAS Masse) * unterbindet eine weitere Befrachtung der abströmigen Schadstoffzähne * für große Grundwassermengen geeignet * relativ gut mit d. Flugbetrieb vereinbar 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffzähne nicht adressiert * erheblicher ingenientechnischer Aufwand bei der Errichtung der reaktiven Wand; um den Aquifer in seiner gesamten Mächtigkeit zu erfassen, muss die Durchströmung bis in Tiefen von rund 24 m erfolgen * unverhältnismäßig hoher Aufwand für die Erarbeiten im Festgestein * aufgrund der erforderlichen Tiefe muss die Behandlung im Falle eines Funnel & Gate Systems ex-situ erfolgen, um Wartung, Filtertausch, etc. zu ermöglichen; Errichtung eines Sammlersystems und aktives Pumpen sind erforderlich * Wartungsaufwand für reaktives Material im Falle einer reaktiven Wand aufgrund der großen Tiefe * unverhältnismäßig hoch * spezifisch geeignete GAK- (oder z.B. AquaGate-RemBind®) Filtersysteme sind in Pilot-/ Säulenversuchen vorab zu prüfen * behördliche Akzeptanz für die Einbringung reaktiver Materialien in den Aquifer ungewiss (Langzeitstabilität) * bei CCAN126 LHKW als Begleit-Schadstoffe * ggf. im distalen Teil der Schadstoffzähne (d.h. außerhalb d. Schadstoffzähne) effektiv 	X	
G8		<p>Hydraulische Sicherung/ Unterbrechung der Schadstoffzähne mittels Injektion von kolloidaler Aktivkohle (PlumeStop®)</p>	<p>Hydraulische Sicherung entlang der abströmigen Standortgrenze durch eine durchströmte reaktive Wand; Behandlung durch Injektion eines Voranlagers aus kolloidaler Aktivkohle (PlumeStop®) in einem Drainagegraben oder einer Brunnenzweigleitung; rasche PFAS-Adsorption in-situ</p>	<ul style="list-style-type: none"> * kosteneffiziente, passive Technologie * erprobte Technik 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffzähne nicht adressiert * Risiko der unvollständigen hydraulischen Erfassung des Sandstein-Aquifers * Eignung des Adsorptionsmaterials in Pilot-/ Säulenversuchen vorab zu prüfen * behördliche Akzeptanz für die Einbringung reaktiver Materialien in den Aquifer sehr ungewiss * Langzeitstabilität und -wirksamkeit des Adsorptionsmaterials ungewiss * bei CCAN126 LHKW als Begleit-Schadstoffe 	X	
G9	Pump & Treat (gesamte Schadstoffzähne innerhalb der Standortgrenzen)	<p>Quellensanierung im Bereich der gesamten Schadstoffzähne innerhalb der Standortgrenzen; Grundwasserextraktion mittels Brunnen-Netzwerk (Pump & Treat)</p>	<p>Ziel dieser Option ist eine Quellensanierung der gesamten Grundwasser-Schadstoffzähne innerhalb der Standortgrenzen mittels Pump & Treat. Es stehen hier alle bereits unter der Rubrik "Sicherung" skizzierten Behandlungsmechanismen zur Verfügung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * erprobte, konventionelle Technik * behördlich akzeptiert * effektive Quellensanierung (Reduzierung der PFAS Masse) * unterbindet eine weitere Befrachtung der abströmigen Schadstoffzähne 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffzähne nicht adressiert * erhöhter ingenientechnischer und Kostenaufwand für die abschließende Charakterisierung, Eingrenzung und hydraulische Fassung der gesamten Schadstoffzähne innerhalb der Standortgrenzen (Locker- und Festgesteinsuntergrund) * umfangreiche hydraulische Tests und Pumpversuche im Vorfeld * geeignete Dosierungen v. Adsorbentien und/oder GAK im Rahmen von Pilot-/ Säulenversuchen vorab zu prüfen * großdimensionale Behandlungsanlage mit großem Platzbedarf erforderlich; erhebliche, ggf. inakzeptable Beeinträchtigungen des Flugbetriebs zu besorgen * voraussichtlich keine kürzere Laufzeit im Vergleich zu hydraulischen Abstrom-Sicherungsmaßnahmen 	X	
G10	in-situ Technologien (ex-situ Behandlung)	<p>diverse chemische/ biochemische Technologien (Behandlung der gesamten Schadstoffzähne)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Sorption an Biochar * Sorption an Zeolithe/ Tonminerale * hoch entwickelte Oxidations-/ Reduktionsmethoden * ultraschallchemischer/ elektrochemischer Abbau * mikrobieller Abbau mit Hilfe von Pilzen, Bakterien, Enzymen 	<p>Derzeit ist ein breites Spektrum an Technologien zur PFAS Sanierung Gegenstand von Forschung und Entwicklung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * erfolgreiche Laborversuche für verschiedene PFAS-Einzelsubstanzen * die Entwicklung neuartiger Sanierungsoptionen in Zukunft zu erwarten 	<ul style="list-style-type: none"> * abströmiger Teil der Schadstoffzähne nicht adressiert * erhöhter ingenientechnischer und Kostenaufwand für die abschließende Charakterisierung, Eingrenzung und hydraulische Fassung der gesamten Schadstoffzähne innerhalb der Standortgrenzen (Locker- und Festgesteinsuntergrund) * bislang nur wenige Pilotversuche jenseits des Labormaßstabs * erfolgversprechende Technologien bislang auf einige PFAS-Einzelsubstanzen begrenzt * oxidative Methoden bergen die Gefahr, Precursor-Substanzen in stabile PFAS-Endprodukte umzuwandeln * Risiko der unvollständigen Erfassung des PFAS-Schadstoffspektrums; Risiko der Entstehung unbekannter Begleitprodukte 	X	

Konventionelle/ etablierte Technologie (Feldmaßstab)
Technologie in Entwicklung (Pilotversuchsmaßstab)
Erfolgversprechende Technologie (Labormaßstab)

Relief¹