

GUTACHTEN

Titel: **Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Düsseldorf-Gerresheim (Phase 6): Auswertung der eingrenzenden Bodenerkundung**

Datum: 6. Dezember 2012

Auftraggeber: Stadt Düsseldorf, Umweltamt / Amt 19

Auftrag vom: 20.12.2011

Ansprechpartner: Frau Klumbies / Frau Issel

Auftragnehmer: ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen

Projektbearbeitung: Herr Ulrich Lieser (Projektleitung)
Frau Tina Neef (Projektbearbeitung)
Herr Axel Meßling (Qualitätssicherung)

Aktenzeichen: GSUED_LAGER61_2012/10387

Ausfertigung Nr.: PDF

An der Durchführung des Projekts waren weiterhin beteiligt:

Frau A. Wagenknecht (GIS)

Frau A. Siebigs (Textkorrektur, -layout)

INHALT

1	ANLASS	1
2	VORLIEGENDE BERICHTE UND DATEN	3
3	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	4
4	BODEN- UND GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN	6
5	BEURTEILUNGSKRITERIEN	7
6	ERGEBNISSE	8
6.1	Hydrogeologie	8
6.2	Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen	8
6.2.1	Eingrenzende Untersuchungen	8
6.2.2	Tiefenorientierte Untersuchungen	15
6.2.3	Ergebnisse der Oberbodenbeprobung	21
6.3	Ergebnisse der Eluatuntersuchungen	22
6.4	Massenbilanz	29
6.5	Ergebnisse der Klassiersversuche	32
7	BEWERTUNG	34
8	EMPFEHLUNGEN	37

ABBILDUNGEN:

Abb. 1.	Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich HL_RKS217	10
Abb. 2:	Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich HL_RKS219	11
Abb. 3	Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich RKS70	12
Abb. 4:	Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich RKS98	13
Abb. 5:	Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 99	15
Abb. 6:	Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 105	16
Abb. 7:	Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 113	17
Abb. 8:	Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 116	18

Abb. 9: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 118	19
Abb. 10: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 130	20
Abb. 11: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen in der Auffüllung, Januar 2012 nach DIN 19529	23
Abb. 12: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen - Auffüllung, Februar 2012 nach DIN 19529	24
Abb. 13: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen im Hochflutlehm, Januar 2012 nach DIN 19529	25
Abb. 14: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen - Hochflutlehm, Februar 2012 nach DIN 19529	27
Abb. 15: PFT-Gehalte im Feststoff und PFT-Konzentrationen im Schütteleluat 2:1 (kleines Diagramm: alle Eluatergebnisse, großes Diagramm: Ausschnitt der Proben mit Feststoffgehalten kleiner 600 µg/kg)	28
Abb. 16: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen aus den einzelnen Kornklassenfraktionen der Schürfe X2 und X7	33

TABELLEN:

Tab. 1: Eingrenzende Untersuchungen	4
Tab. 2: Probenumfang 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529	5
Tab. 3: Bestimmungsgrenzen der Labore	6
Tab. 4: Statistik der Feststoffanalysen	9
Tab. 5: Ergebnisse der Oberbodenbeprobung in Parzelle 29 des Kleingartenvereins „Hippeland e.V.“	21
Tab. 6: Übersicht über alle Ergebnisse aus den 2:1-Schütteleluaten gruppiert nach den zugehörigen Feststoffgehalten	22
Tab. 7: Massenbilanz der Schütteleluate	29
Tab. 7: Übersicht der mittels Klassierung erzeugten Analyseproben	32

ANLAGEN:

Anl. 1: Übersichtskarte (1:1.000)	
Anl. 2.1: Feststoffanalyse Auffüllung (1:1000)	
Anl. 2.2: Feststoffanalyse Hochflutlehm (1:1.000)	
Anl. 2.3: Feststoffanalyse Auffüllung Südlicher Bereich (1:1.000)	
Anl. 2.4: Feststoffanalyse Hochflutlehm Südlicher Bereich (1:1.000)	

- Anl. 3.1: Eluatanalyse Auffüllung (1:1.000)
- Anl. 3.2: Eluatanalyse Hochflutlehm (1:1.000)
- Anl. 3.3: Eluatanalyse Auffüllung Südlicher Bereich (1:1.000)
- Anl. 3.4: Eluatanalyse Hochflutlehm Südlicher Bereich (1:1.000)
- Anl. 4: Morphologie Hochflutlehm (1:1.000)

DOKUMENTATION:

- Dok. 1.1: Analysenergebnisse Feststoffproben, Phase 1 (3 Seiten)
- Dok. 1.2: Analysenergebnisse Feststoffproben, Phase 2 (4 Seiten)
- Dok. 1.3: Analysenergebnisse Feststoffproben, Phase 5 (3 Seiten)
- Dok. 1.4: Analysenergebnisse Feststoffproben, Phase 6 (3 Seiten)
- Dok. 1.5: Analysenergebnisse der Oberbodenproben, Kleingarten Hippeland e.V. (1 Seite)
- Dok. 2.1: Randbedingungen Schütteleluat (2 Seiten)
- Dok. 2.2: Analysenergebnisse Schütteleluat (3 Seiten)
- Dok. 3: Ergebnisse der tiefenorientierten Untersuchungen (6 Seiten)
- Dok. 4: Berechnung der Eluatmassen (1 Seite)
- Dok. 5: Probenahmeprotokolle Oberboden (15 Seiten)
- Dok. 6.1: Analysenergebnisse der Feststoffproben aus den Klassiersversuchen (2 Seiten)
- Dok. 6.2: Analysenergebnisse der Schütteleluat aus den Klassiersversuchen (1 Seite)
- Dok. 7: Endbericht „Lager 61 - Siebanalyse der Feinfraktion aus Bodenschürfen“, I.A.R. Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen, August 2012 (24 Seiten)

1 ANLASS

Mit Schreiben vom 20.12.2011 wurde die ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen vom Umweltamt der Stadt Düsseldorf, Amt 19 beauftragt, die eingrenzende Erkundung der PFT-Boden- und Grundwasserunreinigung in Düsseldorf-Gerresheim fachgutachtlich zu begleiten. Die Untersuchungen erfolgten schrittweise.

- **Phase 1:** Rammkernsondierungen im Abstand von ca. 25 m auf der Fläche des ehemaligen Brandbereichs sowie entlang der Kanäle (September/Oktober 2009)
- **Phase 2:** verdichtende Sondierungen in Bereichen, die aufgrund der Ergebnisse aus Phase 1 auffällig waren (November 2009)
- **Phase 3:** GW-Direktsondierungen mit tiefendifferenzierten Beprobungen
- **Phase 4:** Abschätzung des Schadstoffaustrags mittels Säulenschnelltests gemäß DIN 19528, Errichtung von Grundwassermessstellen zur Abgrenzung der PFT-Fahne sowie Bewertung der Lebensmittel hinsichtlich PFT
- **Phase 5:** Auswertung der Fahnenaufnahme, eingrenzende Bodenerkundung auf Basis der vorherigen Ergebnisse, Beprobung des Oberbodens im Kleingartenverein „Hippeland e.V.“
- **Phase 6:** Auswertung der eingrenzenden Bodenerkundung im Feststoff und Eluat auf Basis der vorherigen Ergebnisse, Beprobung des Oberbodens im Kleingartenverein „Hippeland e.V.“ sowie der Klassiersuche.

Zur weiteren Eingrenzung der PFT-Bodenunreinigung wurden vom 12.01.2012 bis zum 03.02.2012 (Phase 6) basierend auf den Ergebnissen aus Phase 1, 2, 3, 4 und 5 zur Abgrenzung der hoch belasteten Flächen, vor allem im Bereich der ehemaligen Lagerhalle 8, weitere Rammkernsondierungen im Bereich der Sondierung HL_RKS217, HL_RKS219 und RKS 98 sowie Bereich der Sondierung RKS 70 abgeteuft. Weitere Rammkernsondierungen erfolgten zur Verdichtung des Sondierasters in Bereichen mit PFT-Gehalten $<100 \mu\text{g}/\text{kg}$. Hierdurch kann eine differenziertere Abgrenzung der Bodenaltlast vorgenommen werden. Auf der südlichen Fläche von Lager 61 wurden sieben Rammkernsondierungen abgeteuft, da im Hinblick auf eine Teilnutzung der Fläche dort eine Überprüfung auf einen PFT-freien Boden notwendig ist.(vgl. Anl. 1).

Darüber hinaus sind Eluatuntersuchungen zur Verbesserung der Bestimmungsgrenze und zur Bestimmung des auswaschbaren Schadstoffpotenzials an 23 Bodenproben mit einem Feststoffgehalt unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg durchgeführt worden. Hierzu ist vor allem eine Eingrenzung des Schadens im nördlichen Bereich von Lager 61 notwendig. Es wurden Probe aus der Auffüllung und aus dem Schluff untersucht. Weitere Eluatuntersuchungen wurden an ausgewählten Proben aus der Südhälfte der Lagerfläche sowie an ausgewählten Proben aus den verdichtenden Untersuchungen durchgeführt.

Des Weiteren erfolgte am 30.03.2012 eine erneute Beprobung des Oberbodens in Parzelle 29 des Kleingartenvereins „Hippeland e.V.“

2 VORLIEGENDE BERICHTE UND DATEN

Folgende Berichte liegen der Auswertung zugrunde:

- Konzept zur Eingrenzung der PFT in HB 39, Gerresheim Süd, Januar 2009;
- Untersuchungskonzept PFT-Erkundung, Lager 61, Juli 2009;
- Eingrenzung der PFT-Verunreinigung, Lager 61, Phase 1, November 2009;
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Phase 2, Januar 2010;
- Konzept zur Untersuchung des Schadstoffaustrags aus der ungesättigten Zone, Januar 2010;
- Vergleich der Verfahrensweisen nach LUA-Merkblatt M20 und DIN 19258, Februar 2010;
- Eingrenzung der PFT-Verunreinigung Lager 61, Auswertung der Testsondierung GW-Direktprobenahme, Vermerk von März 2010;
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Phase 3, Auswertung der GW-Direktsondierungen, Juli 2010;
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Bewertung der Lebensmittelproben, April 2011;
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Düsseldorf-Gerresheim, Phase 4: Säulenversuche nach DIN19528, April 2011.
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Düsseldorf-Gerresheim (Phase 5): Auswertung der eingrenzenden Bodenerkundung, April 2011;
- Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Düsseldorf-Gerresheim (Phase 5): Auswertung der Fahnenaufnahme, Februar 2011, Mai 2011;
- Untersuchungskonzept Sanierungsuntersuchung PFT Lager 61, Düsseldorf-Gerresheim, September 2011;
- Lager 61 - Siebanalyse der Feinfraktion aus Bodenschürfen, Endbericht zum Angebot 2011ahu01, I.A.R. Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen, August 2012.

3 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

In den in Tabelle 1 aufgeführten Bereichen wurden eingrenzende Untersuchungen durchgeführt (s. Anl. 1).

Tab. 1: Eingrenzende Untersuchungen

Lage	Sondierungen	Bemerkungen
Abgrenzung der Bodenbelastung im Bereich HL_RKS 217	RKS 110, 111 und 115	
Abgrenzung der Bodenbelastung im Bereich HL_RKS 219	RKS 112, 113 und 114A	Einmessung der RKS 112 und 114 aufgrund der Rodungsarbeiten nicht möglich
Abgrenzung der Bodenbelastung im Bereich RKS 70	RKS 99, 100 und 101	
Abgrenzung der Bodenbelastung im Bereich RKS 98	RKS 120, 121 und 122	
südlichen Fläche von Lager 61	RKS 131B, 132A, 134, 135, 136, 137 und 139A	
Bereich innerhalb der bekannten Bodenbelastung mit PFT-Gehalten <100 µg/kg	RKS 102, 103B, 104, 105, 106, 107, 108A, 109A, 116, 117, 118, 119, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129B und 130	
Oberbodenprobenahme Kleingarten „Hippeland e.V.“	MP1 bis MP14	vgl. Dok. 6

In Phase 6 wurden insgesamt 39 Sondierpunkte abgeteuft (vgl. Anl. 1).¹

Bei allen Ansatzpunkten erfolgten die Sondierungen zum Erreichen des Hochflutlehms.

Für die Analyse wurden von jedem Sondierpunkt die Bodenprobe aus dem obersten Meter sowie die Bodenprobe aus dem Hochflutlehm (ca. 4,5 bis 5 m) ausgewählt.

An den sechs Sondierungen 99, 105, 113B, 116, 118 und 130 wurden die Bodenproben aus allen Tiefen auf PFT untersucht, um so Kenntnisse über die tiefenorientierte Verteilung der PFT-Gehalte im Boden zu erhalten.

An insgesamt 80 Proben wurden 2:1-Schütteleluate nach DIN 19529 hergestellt und auf PFT untersucht (vgl. Tab. 2).

¹ Bei einigen Sondierpunkten waren mehrere Bohransätze notwendig, da kein Bohrfortschritt zu verzeichnen war.

Tab. 2: Probenumfang 2:1-Schüttelauflut nach DIN 19529

Horizont	Probenbezeichnung	Bemerkung
Auffüllung	14 Proben 12/3, 13A/3, 14/3, 20A/2, 214/3, 21A/2, 221/2B, 24A/4, 35/3, 36/4, 63/3, K11/2, K13A/2, K9/2	Bodenproben aus Phase 1 und 2 mit einem Feststoffgehalt unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg aus, vor allem aus nördlichem Bereich der Fläche
	31 Proben 104/2, 105/3, 106/1, 107/1, 109A/3, 110/2, 111/6, 112/1, 113/2, 114A/1, 115/1, 117/2, 118/3, 119/2, 120/1, 121/2, 122/2, 123/2, 124/3, 125/4, 126/1, 127/1, 128/2, 129B/2, 131B/2, 132A/1, 134/1, 135/2, 136/1, 139A/1, 99/1	RKS aus Phase 6
Hochflutlehm	9 Proben 12/7, 14/11, 214/5, 221/7B, 35/9, 63/9, K11/9, K13A/9, K9/10	Bodenproben aus Phase 1 und 2 mit einem Feststoffgehalt unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg aus, vor allem aus nördlichem Bereich der Fläche
	26 Proben 104/9, 105/9, 106/10, 107/10, 109A/11, 110/10, 111/17, 112/7, 113/6, 114A/8, 115/8, 116/12, 117/11, 118/15, 119/15, 120/9, 121/11, 122/7, 123/12, 124/11, 125/13, 126/10, 127/9, 128/16, 129B/13, 99/14	RKS aus Phase 6

Im Bereich der Kleingärten wurden insgesamt 14 Oberbodenproben gewonnen. Je Standort (Rasen, drei Nutzgartenflächen sowie eine Abstellfläche) wurden die Tiefen von 0,0 bis 0,1 m, 0,1 bis 0,3 m sowie 0,3 bis 0,6 m beprobt.

Im Bereich der RKS38 und RKS23 wurden am 25. April 2012 mittels eines mobilen Baggers mit vormontierter Siebschaufel (Siebschnitt von 40 mm) Proben für die Klassiersversuche entnommen (vgl. Dok. 7). Die Schürfe wurden jeweils in 3 Tiefenhorizonte unterteilt:

- Horizont 1: 0,0 m bis 1,5 m u. GOK,
- Horizont 2: 1,5 m bis 3,0 m u. GOK,
- Horizont 3: 3,0 m bis 5,0 m u. GOK.

Der tiefste Horizont ab 3 m konnte aufgrund des hohen Schluffanteils nicht gesiebt werden, so dass eine weitere Auswertung nur teilweise oder gar nicht durchgeführt werden konnte. Vor Ort wurde der Grobanteil >40 mm abgesiebt. Der Grobanteil beträgt, gemittelt über den jeweiligen Schurf, 21 bzw. 31 %.

Vom Feinanteil <40 mm wurden repräsentative Mischproben gewonnen und im Labor der I.A.R. Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen mit sieben weiteren Schnitten bis <2 mm klassiert. Alle Grob- und Feinproben wurden auf PFT im Feststoff und im Eluat untersucht.

4 BODEN- UND GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN

In Phase 6 wurden insgesamt 134 Bodenproben, 14 Oberbodenproben sowie 80 Eluatproben analysiert.

An den ausgewählten Boden- und Eluatproben erfolgte die Analyse gemäß 10er-Liste des LANUV auf

- Perfluorbutansäure (PFBA),
- Perfluorpentansäure (PFPA),
- Perfluorhexansäure (PFHxA),
- Perfluorheptansäure (PFHpA),
- Perfluoroctansäure (PFOA),
- Perfluornonansäure (PFNoA),
- Perfluordecansäure (PFDA),
- Perfluorbutan-1-Sulfonsäure (PFBS),
- Perfluorhexan-1-Sulfonsäure (PFHxS),
- Perfluoroctan-1-Sulfonsäure (PFOS).

Die Untersuchungen erfolgten bis Ende Januar 2012 durch das Labor WESSLING GmbH, Bochum. Danach wurden die Untersuchungen durch das Labor Eurofins Umwelt West, Wesseling durchgeführt. Bei beiden Laboren liegen die Bestimmungsgrenzen auf unterschiedlichem Niveau. Sofern bei der Analytik die Bestimmungsgrenzen aufgrund von Matrixeffekten nicht angehoben werden müssen, gelten die in Tabelle 3 zusammengestellten Werte.

Tab. 3: Bestimmungsgrenzen der Labore

Bestimmungsgrenze	WESSLING GmbH, Bochum	Eurofins Umwelt West, Wesseling
Feststoff (µg/kg)	10	2 bzw. 3 (je nach Einzelparameter)
Eluate (ng/l)	50	20 bzw. 30 (je nach Einzelparameter)

5 BEURTEILUNGSKRITERIEN

Gesetzliche Anforderungen (Prüfwerte) für die Bewertung der Grundwassergefährdung sind für PFT noch nicht vorhanden. Für Trinkwasser und die Einleitung von Grundwasser in den öffentlichen Kanal (Stadt Düsseldorf) existieren die folgenden Richtwerte.

Trinkwasser	Allg. Vorsorgewerte der TVO	0,1 µg/l
	LWTW Summe PFOS und PFOA	0,3 µg/l
	LWTW Summe PFBA	0,7 µg/l
Einleitung von Grundwasser in den Kanal (hier im Zusammenhang mit den Adsorptionsversuchen, Lager 61)	zulässiger Einleitgrenzwert	0,3 bis 0,5 µg/l
	Richtwert unverschmutztes / verschmutztes Grundwasser	0,3 µg/l
Lebensmittel	tägliche tolerierbare Dosis (TDI)	0,1 µg/kg pro KG PFOS 0,1 µg/kg pro KG PFOA

Für die Bewertung von Bodenverunreinigungen mit PFT existieren noch keine Bewertungskriterien.

6 ERGEBNISSE

6.1 Hydrogeologie

Anhand der Rammkernsondierungen auf der Fläche Lager 61, der Linerbohrungen im Bereich Kleingarten Hippeland sowie der Schichtenverzeichnisse der Messstelle im Umfeld lässt sich folgender genereller Schichtenaufbau ableiten.

- Asphaltflächen und unversiegelte Bereiche mit Pionierpflanzen auf der Fläche Lager 61;
- Auffüllung unterschiedlicher Ausprägungen mit Mächtigkeiten zwischen 2,8 m (Bereich Sondierung 28, nordwestliche Grundstücksgrenze) und max. 6,0 m (Bereich Sondierung 58) auf der Fläche Lager 61;
- unterhalb der Auffüllung: flächendeckend Hochflutlehme, Mächtigkeiten zwischen 0,7 und ca. 1,7 m (vgl. Anl. 4);
- Unter dem Hochflutlehm folgen die Sande und Kiese der Mittelterrasse mit Mächtigkeiten zwischen 6 m im Bereich der Düssel und 13,5 m im Bereich Fröbelstraße. Anhand der Linerbohrungen LB2 im Bereich der Kleingartenanlage Hippeland zeigt sich, dass einzelne Kieslagen (Mittelkies/Grobkies) eingeschaltet sind, die lokal erhöhte Durchlässigkeiten zur Folge haben können.
- Ab ca. 28,5 bis 30,7 mNN folgen die tertiären Feinsande (Feinsand, schluffig, grüngrau mit Hellglimmern).

Der Grundwasserflurabstand im Bereich der Fläche Lager 61 lag zum Zeitpunkt der Probenahme zwischen ca. 7 m (westlicher Bereich) und ca. 8,5 m (östlicher Bereich). Im Bereich der Kleingartenanlage Hippeland wurden Grundwasserflurabstände von 2,5 bis 3 m gemessen.

6.2 Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen

Die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen sind im nachfolgenden Abschnitt beschrieben. Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen folgen in Kapitel 6.3.

6.2.1 Eingrenzende Untersuchungen

Die Ergebnisse der Feststoffanalytik sind für den nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes in den Anlagen 2.1 und 2.2 sowie für den südlichen Bereich in den Anlagen 2.3 und 2.4 dargestellt.

In Dokumentation 1 sind die Analysenergebnisse der Boden- und Oberbodenproben zusammengefasst. Tabelle 4 enthält zusammenfassend die wesentlichen Ergebnisse.

Tab. 4: Statistik der Feststoffanalysen

	Probenhorizont	Proben gesamt	Proben mit PFT-Befund	Proben mit PFT-Gehalten		
				bis 100 µg/kg	100 bis 1.000 µg/kg	größer 1.000 µg/kg
Sondierun- gen Phase 6	Auffüllung	94	71	36	23 (max. 799 µg/kg)	12 (max. 6.050 µg/kg, Probe 118/3)
	Hochflutlehm	40	21	17	4 (max. 550 µg/kg)	
	Oberboden Kleingarten, 2. Probenahme	14	13	13 (max.31,6 µg/kg)		
Sondierun- gen Phase 5	Auffüllung	72	33	18	14 (max. 910 µg/kg)	1 (max. 2.600 µg/kg, Probe 98/8)
	Hochflutlehm	37	9	6	3 (max. 340 µg/kg)	
	Oberboden Kleingarten, 2. Probenahme	14	7	7 (max.20 µg/kg)		
Sondierun- gen gesamt (Phase1, 2 und 5)	Auffüllung	178	94	38	41	15 (max. 6.400 µg/kg, Probe 38A/3)
	Hochflutlehm	97	25	15	9 (max. 700 µg/kg)	1 (max. 1.200 µg/kg, Probe 38A/9)
	Quartär	5	4	2	2 (150 und 210 µg/kg)	-
	Kanal*	56	7	4	1 (810 µg/kg)	2 (1.300 µg/kg)
	Böschungsfuß	22	12	12 (11 bis 81 µg/kg)		
	Oberboden Kleingarten, 1. Probenahme	14	8	8 (max.18 µg/kg)		

* enthalten sind hier nur die Kanalproben aus Phase 1 und 2, Sondiertiefen bis unterhalb des Kanals

Eingrenzende Untersuchungen im Bereich HL_RKS217

Die Sondierung HL_RKS217 wies einen max. Feststoffgehalt von 1.000 µg/kg in der Auffüllung auf. Zur Eingrenzung der Belastung wurden im Abstand zwischen 8 bis 15 m drei weitere Sondierungen RKS 110, 111 und 115 abgeteuft.

Der Bereich um Sondierpunkt HL_RKS217 konnte durch die Sondierungen weiter abgegrenzt werden. Der max. gemessene Gehalt im Bereich der Auffüllung (oberster Meter) um Sondierpunkt

HL_RLS217 wurde an Probe 111/6 mit 258,6 µg/kg Summe PFT bestimmt.

Hauptkomponente bei allen Proben (mit Ausnahme der Proben 110/10) ist mit 87 bis 100 % PFOS (vgl. Abb. 1). Untergeordnet tritt PFHxS auf.

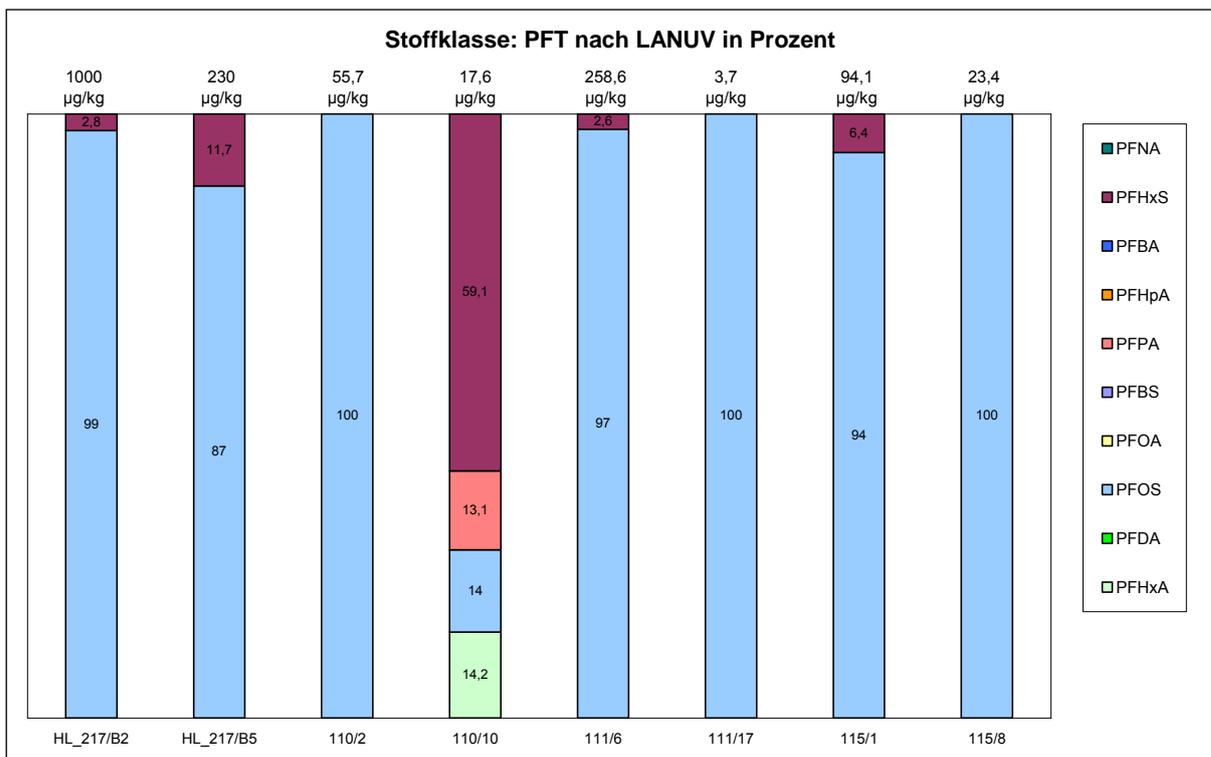


Abb. 1. Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich HL_RKS217

Wie bereits bei anderen Proben aus dem Hochflutlehm festgestellt (vgl. „Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Phase 2“, Januar 2010), tritt auch bei Probe 110/10 neben PFOS weitere Einzelparameter auf. Bei einem Gehalte Summe PFT nach LANUV von 17,6 µg/kg wurde PFHxS mit 59 %, PFHxA mit 14 % sowie PFPA mit 13 % nachgewiesen.

Weitere Parameter nach der Liste LANUV wurden nicht nachgewiesen.

Die Proben aus dem Hochflutlehm weisen mit 3,7 bis 23,4 µg/kg Summe PFT deutlich geringere Gehalte auf.

Eingrenzende Untersuchungen im Bereich HL_RKS219

An Sondierpunkt HL_RKS219 wurden die höchsten Gehalte Summe PFT im Bereich der Auffüllung (oberster Meter) an Probe HL_RKS219/2 mit 1.100 µg/kg bestimmt. Mit den Sondierung RKS112, 113 und 114 konnte die Belastung weiter eingegrenzt werden.

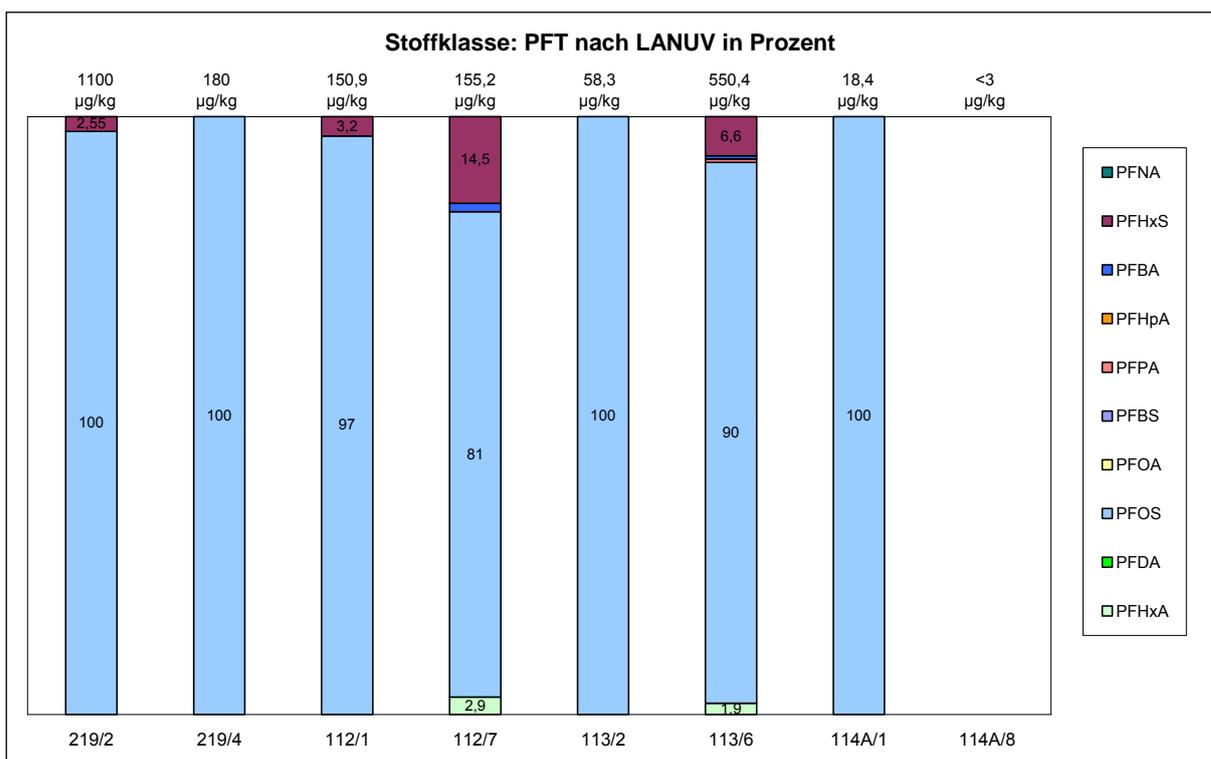


Abb. 2: Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich HL_RKS219

Hauptkomponente bei allen Proben ist mit 981 bis 100 % PFOS (vgl. Abb. 2). Untergeordnet treten PFHxS, PFHxA, PFBA und PFPA auf. Weitere Parameter nach der Liste LANUV wurden nicht nachgewiesen.

Die Proben 112/7 und 113/6 aus dem Hochflutlehm weisen mit 155,2 bzw. 550,4 µg/kg Summe PFT höhere Gehalte auf als die dazugehörigen Proben aus dem Bereich der Auffüllung (150,9 bzw. 58,3 µg/kg).

Eingrenzende Untersuchungen im Bereich RKS70

Die Sondierung RKS70 wies einen max. Feststoffgehalt von 360 µg/kg in der Auffüllung auf. Zur Eingrenzung der Belastung wurden drei weitere Sondierungen RKS 99, 100 und 101 abgeteuft.

Auch dieser Bereich konnte durch die Sondierungen weiter abgegrenzt werden. Der max. gemessene Gehalt im Bereich der Auffüllung (oberster Meter) um Sondierpunkt 70 wurde an Probe 99/1 mit 40 µg/kg Summe PFT bestimmt. Die analysierten Proben der Sondierungen 100 und 101 wiesen Gehalte <3 µg/kg auf.

Hauptkomponente bei allen eingrenzenden Proben ist mit 100 % PFOS (vgl. Abb. 3).

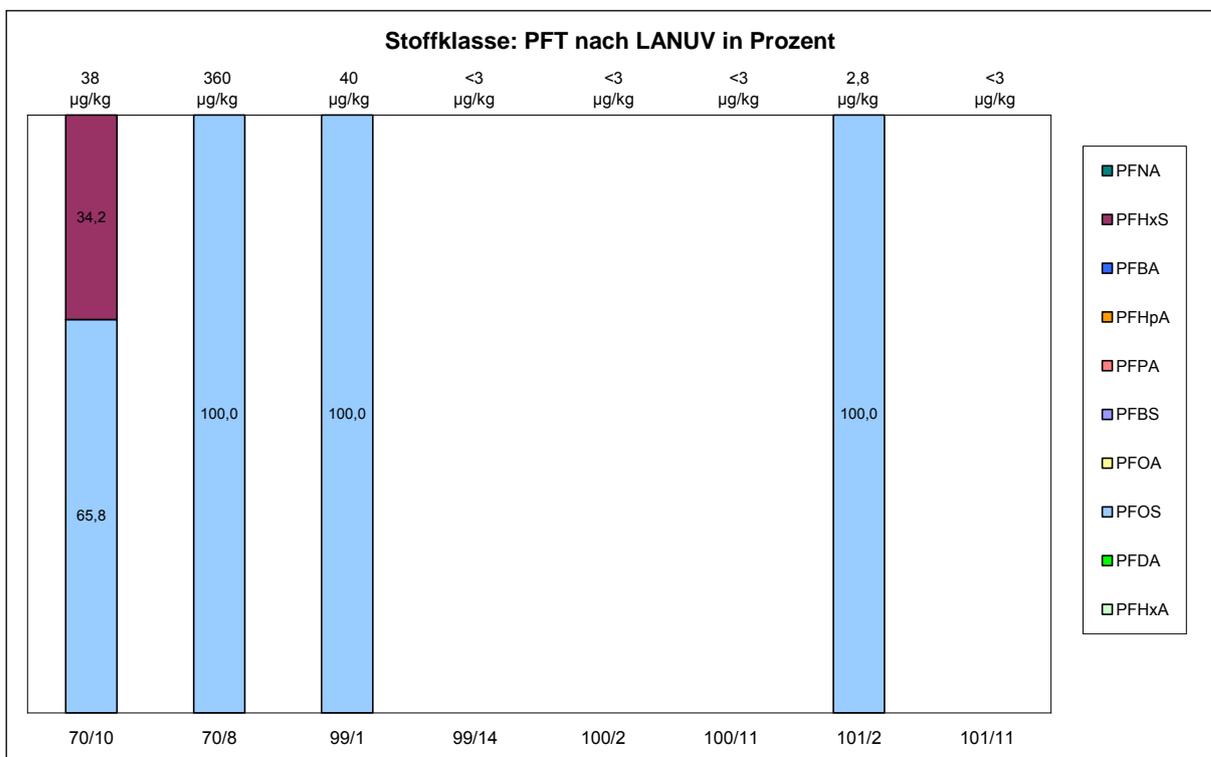


Abb. 3 Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich RKS70

Eingrenzende Untersuchungen im Bereich RKS98

Auch die mit max. 2.600 µg/kg Summe PFT belastete Sondierung 98 konnte durch die Sondierungen RKS120, 121 und 122 weiter eingegrenzt werden.

Der max. gemessene Gehalt um Sondierpunkt RKS98 wurde an Probe 120/9 im Bereich des Hochflutlehms mit 160 µg/kg Summe PFT bestimmt.

Hauptkomponente bei allen Proben (mit Ausnahme der Proben 120/9 und 122/7) ist mit 81 bis 100 % PFOS (vgl. Abb. 4). Daneben tritt auch hier PFHxS auf.

Wie bereits bei anderen Proben aus dem Hochflutlehm festgestellt (vgl. „Erkundung PFT-Eintragsstelle auf Lager 61, Phase 2“, Januar 2010), tritt auch bei Probe 120/9 neben PFOS weitere Einzelparameter auf. Bei einem Gehalte Summe PFT nach LANUV von 160 µg/kg wurde PFHxS mit 9 %, PFHxA mit 5 %, PFBA mit 1,9 % sowie PFPA mit 4 % nachgewiesen. Weitere Parameter nach der Liste LANUV wurden nicht nachgewiesen.

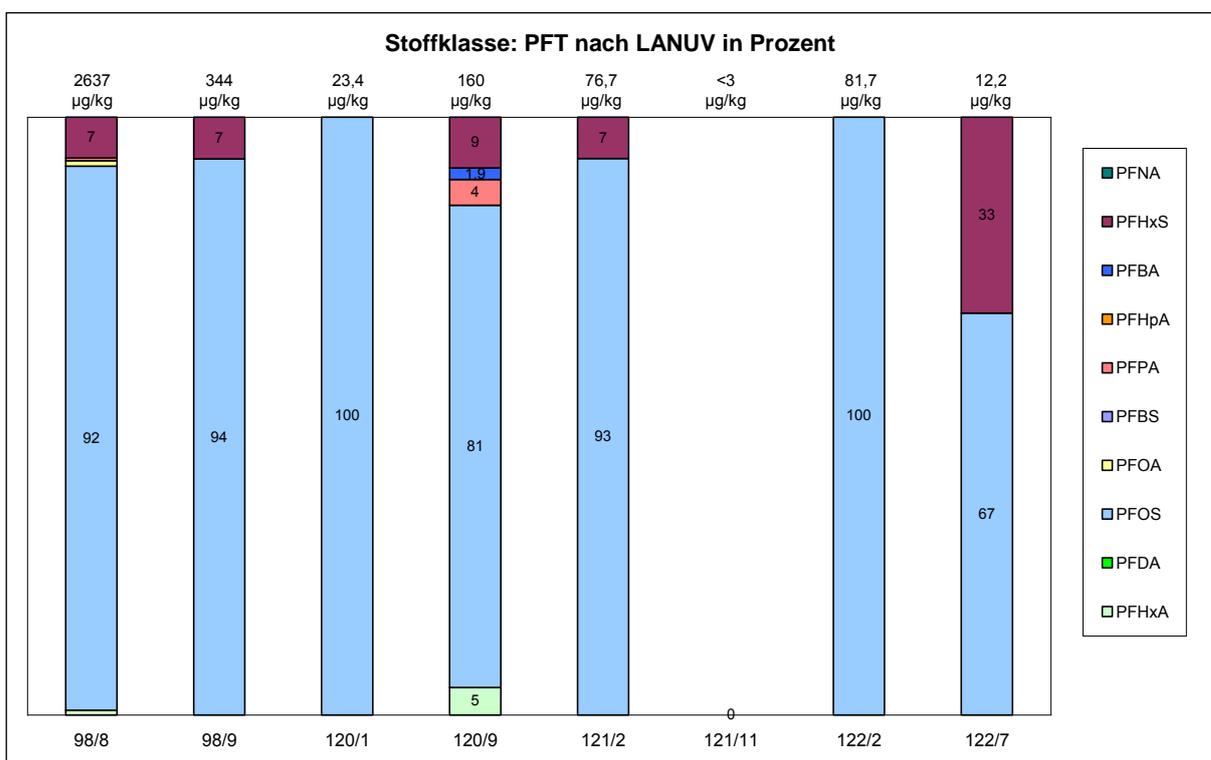


Abb. 4: Untersuchungsergebnisse der eingrenzenden Untersuchungen im Bereich RKS98

An Probe 122/7 wurde neben PFOS mit 67 % auch PFHxS mit 33 % nachgewiesen.

Untersuchungen auf der südlichen Fläche, Lager 61

Im Hinblick auf eine Teilnutzung der südlichen Fläche wurden 7 Rammkernsondierungen zur Überprüfung auf PFT-freien Boden durchgeführt (vgl. Anlage 2.3, 2.4, 3.3, 3.4).

Alle untersuchten Proben wiesen PFT-Gehalte in Summe kleiner Bestimmungsgrenze von 3 µg/kg auf.

In den Schütteleluaten wurden Konzentrationen Summe PFT von <30 bis max. 218 ng/l gemessen.

Die Analyseergebnisse bestätigen somit die Annahme, dass die PFT-Belastung auf die Nordhälfte des Grundstücks begrenzt ist.

Untersuchungen auf der nördlichen Fläche, Lager 61

Innerhalb der bekannten Bodenbelastung mit PFT-Gehalten <100 µg/kg wurde das bestehende Sondieraster mit 20 Rammkernsondierung verdichtet.

Die Ergebnisse sind den Anlagen 2.1 und 2.2 zu entnehmen.

Auffüllung: Durch die Sondierungen konnten die bekannten Hotspots im Osten der Fläche weiter eingegrenzt werden. Auch die Abgrenzung nach Süden (Bereich Kanal) konnte durch die neuen Sondierungen verbessert werden. Eine flächige hohe Belastung (100 bis max. 6.400 µg/kg) des Bodens mit PFT, die von ost-südost nach westnordwest entlang der ehem. Halle 8 und 9 verläuft, ist deutlich zu erkennen. Eine weitere hohe Belastung zeigt sich an der westlichen Grenze der ehem. Halle 7 mit einem Belastungsschwerpunkt an RKS 105 (Summe PFT 5.900 µg/kg). Der nördliche Bereich der Lagerfläche weist Feststoffgehalte kleiner 10 µg/kg auf.

Hochflutlehm: Im Hochflutlehm sind die max. gemessenen PFT-Gehalte (700 µg/kg) geringer. Eine flächig hohe Belastung entlang der ehem. Halle 8 und 9 wie sie im Bereich der Auffüllung festgestellt werden konnte, zeigt sich innerhalb des Hochflutlehms nicht. Es wurden 4 Bereiche mit PFT-Gehalten zwischen 100 und 700 µg/kg nachgewiesen: Bereich um RKS45, Bereich um RKS HL219, RKS 120 und 98 sowie RKS HL217. Die Feststoffgehalte im nördliche Bereich der Lagerfläche sowie im Bereich entlang des ost-west-verlaufenden Kanals liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze (<10 bzw. <3 µg/kg).

6.2.2 Tiefenorientierte Untersuchungen

Von den RKS 99, 105, 113B, 116, 118 und 130 wurden Vertikalprofile untersucht. Die Tiefenverteilung der Rammkernsondierungen ist in Dokumentation 3 dargestellt.

RKS 99

Die Sondierung liegt im westlichen Bereich der ost-west verlaufenden Kanaltrasse.

Wie in Abbildung 5 und Dokumentation 3 zu erkennen, ist die RKS nicht durchgängig mit PFT belastet.

An allen Proben wurde ausschließlich PFOS bestimmt. Die Probe 99/1 weist mit einem Gehalte von 40 µg/kg Summe PFT den max. Wert auf. Die Gehalte der darunter folgenden Proben liegen zwischen kleiner Bestimmungsgrenze von 3 bzw. 6 µg/kg und 9 µg/kg.

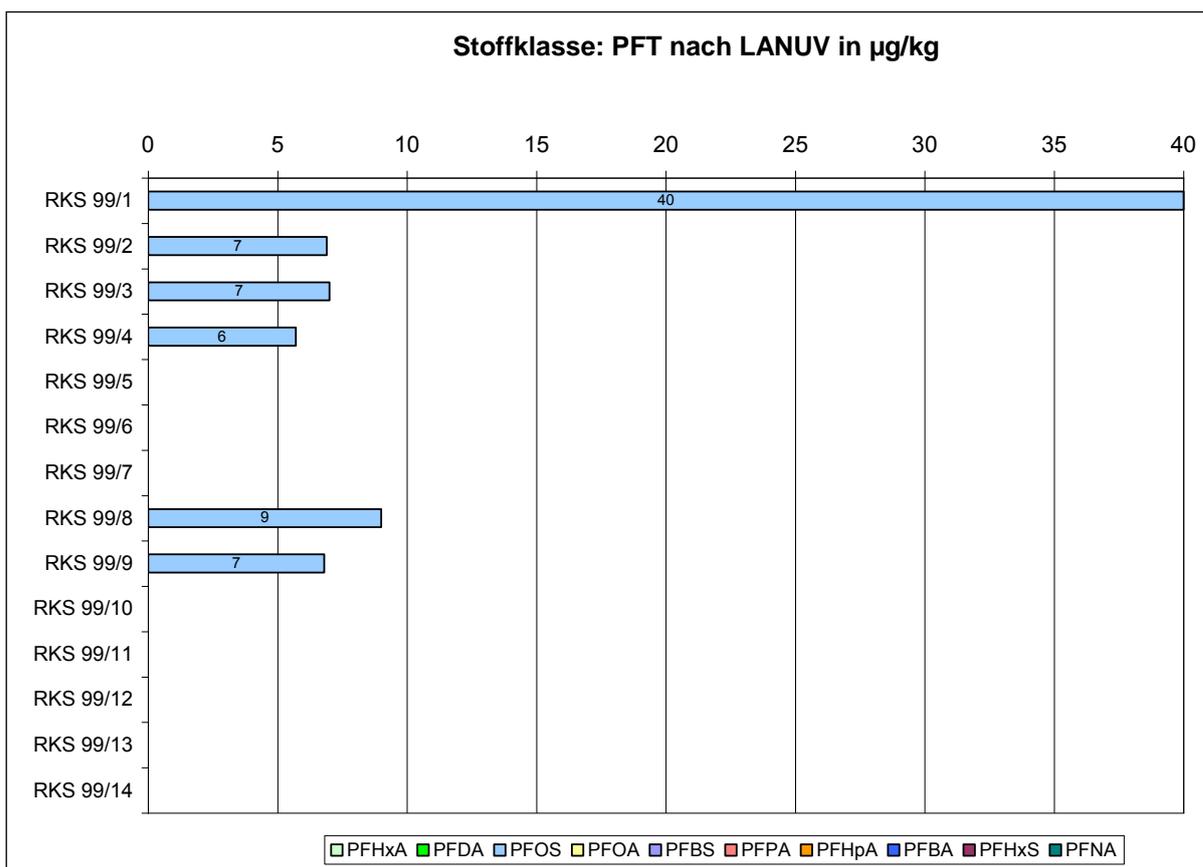


Abb. 5: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 99

RKS 105

Die Sondierung RKS105 wurde an der Westgrenze des Grundstücks zwischen den Hotspot-Bereichen im Norden und dem Kanal im Süden abgeteuft. Die Sondierung weist mit max. Werten von 5.900 µg/kg in einer Tiefe von 0,5 bis 1,4 m u. GOK sehr hohe Gehalte an PFT auf. Im Bereich der RKS 105 wurden in den vorhergehenden Untersuchungen keine vergleichbar hohen Gehalte festgestellt.

Die Sondierung ist durchgängig mit PFT belastet, wobei zur Tiefe hin die Gehalte abnehmen. Im Bereich des Hochflutlehms (5,10 bis 5,50 m u. GOK) wurde ein Gehalt Summe PFT von 52 µg/kg bestimmt.

Aufgrund der durch Eurofins Umwelt West verwendeten niedrigeren Bestimmungsgrenzen von <2 bzw. <3 µg/kg (ja nach Einzelparameter) wird über das gesamte Vertikalprofil hinweg ein Spektrum an PFT von bis zu 8 Einzelparametern sichtbar.

Mit Ausnahme von PFDA und PFNA konnten in einzelnen Horizonten alle Parameter der 10er-Liste LANUV nachgewiesen werden. In den oberen Horizonten 105/1 bis 105/4 bildet PFOS mit 95 bis 100 % die Hauptkomponente.

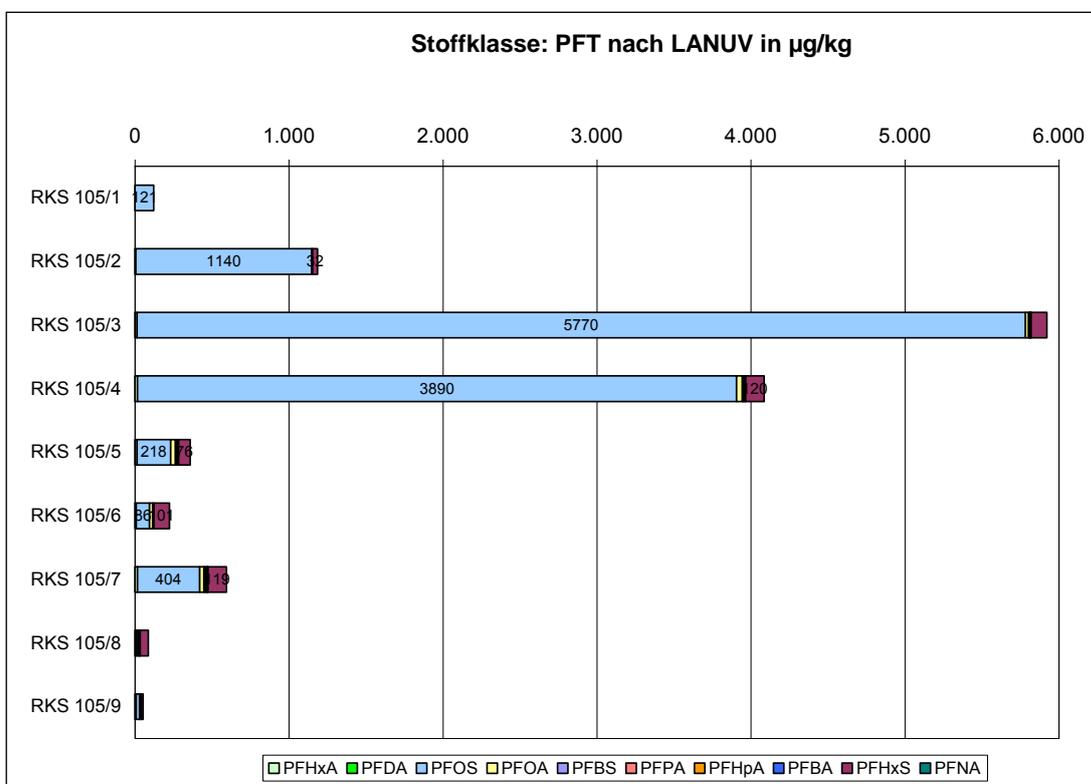


Abb. 6: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 105

RKS 113

Die Sondierung RKS113 wurde an der östlichen Grenze von Halle 8 (ehem. Büro- und Sozialtrakt) zur Eingrenzung der Belastung an Sondierung HL_RKS219 abgeteuft.

Von allen untersuchten Vertikalprofilen ist Sondierung RKS 113 die einzige Sondierung mit einem Belastungsschwerpunkt von 550 µg/kg Summe PFT im Hochflutlehm. Die überlagernden Proben weisen PFT-Gehalte in Summe zwischen 22 und 370 µg/kg auf. Mit 100 % tritt dort nur PFOS auf. An Probe 113/6 bildet PFOS mit 90 % auch die Hauptkomponente. Untergeordnet werden aber auch PFHxS, PFHxA, PFPA und PFBA nachgewiesen.

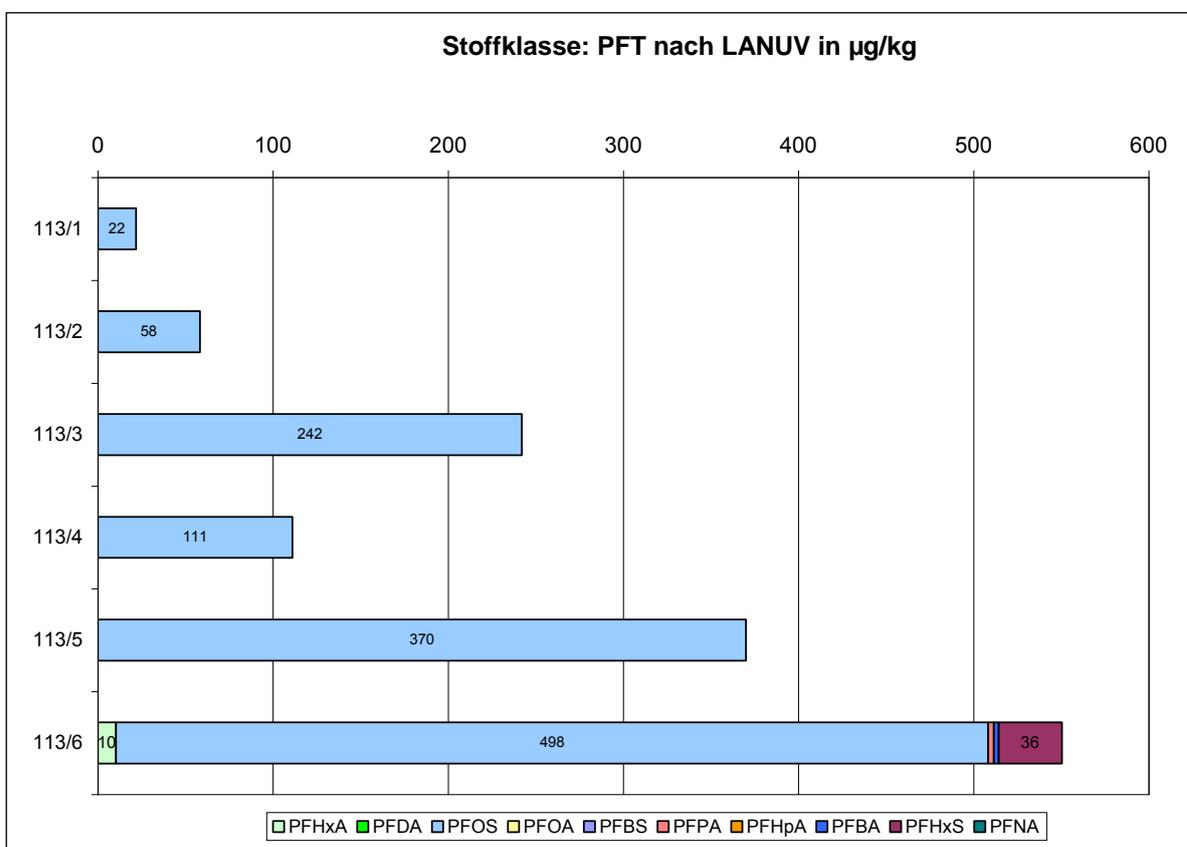


Abb. 7: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 113

RKS 116

Sondierung RKS 116 wurde im mittleren Bereich der ehem. Halle 8 abgeteuft.

Die höchsten Gehalte Summe PFT wurden in einer Tiefe von 0,4 bis 0,7 m u. GOK mit 1.480 µg/kg bestimmt. Wie bei RKS 105 wird auch bei RKS 116 ein breiteres Spektrum an PFT-Einzelparametern aufgrund der niedrigeren Bestimmungsgrenzen sichtbar. Die PFHxS-Gehalte nehmen tendenziell zur Tiefe hin zu, die PFOS-Gehalte ab.

Während in den oberen Proben ausschließlich PFOS oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurde, treten ab 0,7 m u. GOK auch PFHxS (3 µg/kg) auf.

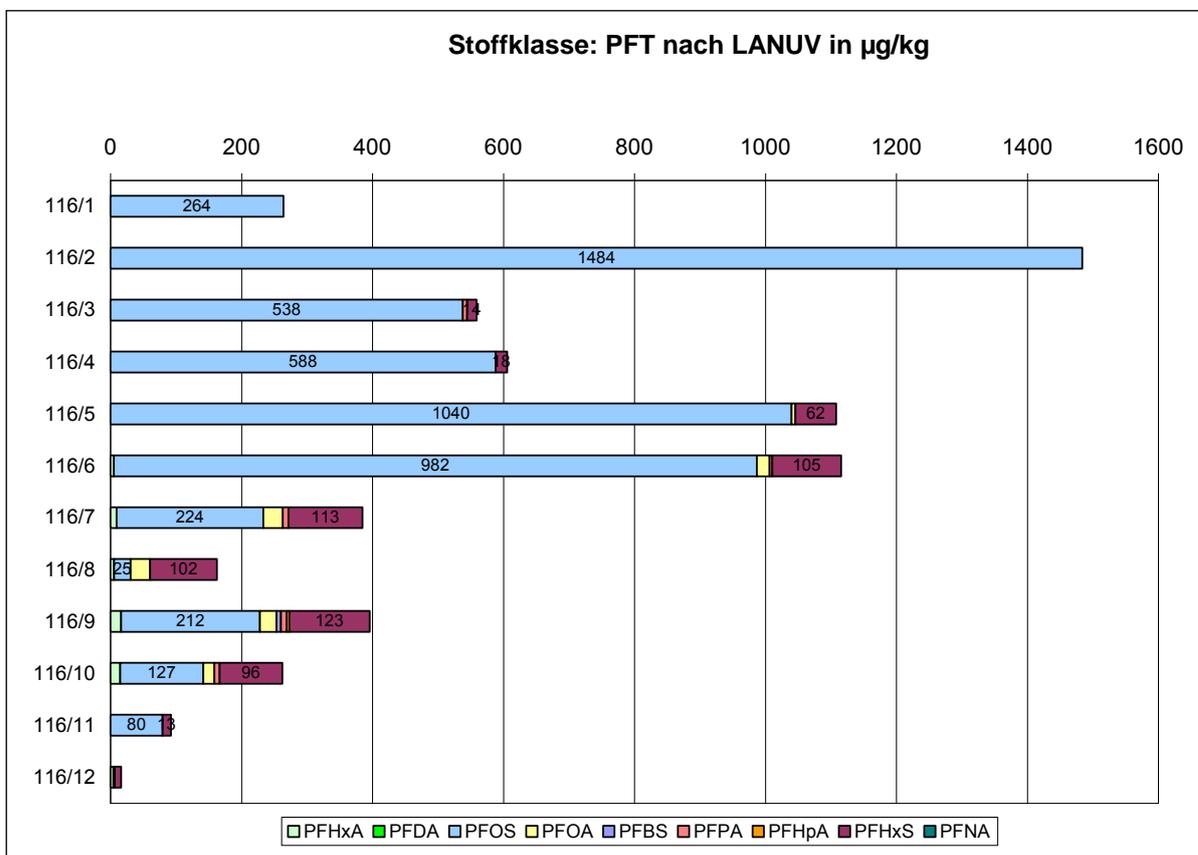


Abb. 8: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 116

RKS 118

Sondierung RKS118 liegt im mittleren Bereich der Nordfläche an der Grenze zwischen Halle 8 und Halle 9. Von allen in Phase 6 abgeteufelten RKS wies Sondierung 118 die höchsten PFT-Gehalte auf. Höhere Gehalte an PFT auf der Gesamtfläche wurden mit 6.400 µg/kg nur an RKS 38 (westlicher Hotspot) bestimmt. Die PFT-Gehalte sind mit der Tiefe tendenziell abnehmend.

Der PFOS-Anteil liegt zwischen 43,2 und 99,5 %.. Eine tendenzielle Abnahme von PFOS mit der Tiefe einhergehend mit einer Zunahme an PFHxA ist erkennbar. Auch an dieser Sondierung werden aufgrund der niedrigeren Bestimmungsgrenzen weitere PFT-Einzelparameter wie PFHxA, PFOA sowie PFPA oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Die Proben weisen somit ein ähnliches Spektrum auf wie in den Säuleneluat und Schütteleluat (vgl. Gutachten der ahu AG, Phase 4 und Phase 5).

Die Analysen machen somit deutlich, dass die Bestimmungsgrenze den begrenzenden Faktor beim Nachweis der PFT-Einzelstoffe darstellt.

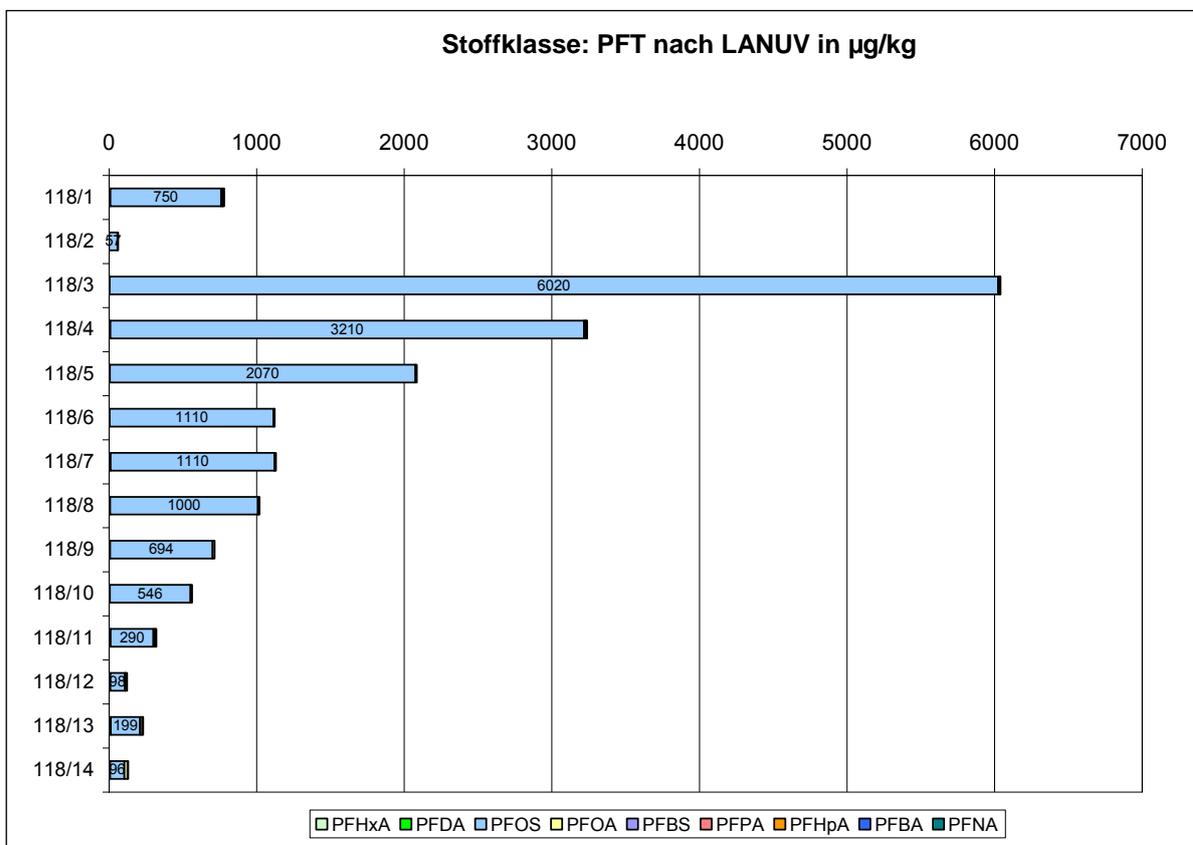


Abb. 9: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 118

RKS 130

Sondierung RKS130 liegt im Bereich der nordwestlichen Ecke des Grundstückes. Die Sondierung weist mit einem max. Gehalt Summe PFT von 46 µg/kg vergleichbare Gehalte wie RKS99 auf.

Wie in Abbildung 10 und Dokumentation 3 zu erkennen, ist auch diese RKS nicht durchgängig mit PFT belastet.

An allen Proben (mit Ausnahme von Probe 130/2) wurde ausschließlich PFOS bestimmt. Die Probe 130/2 weist neben PFOS auch PFPA auf.

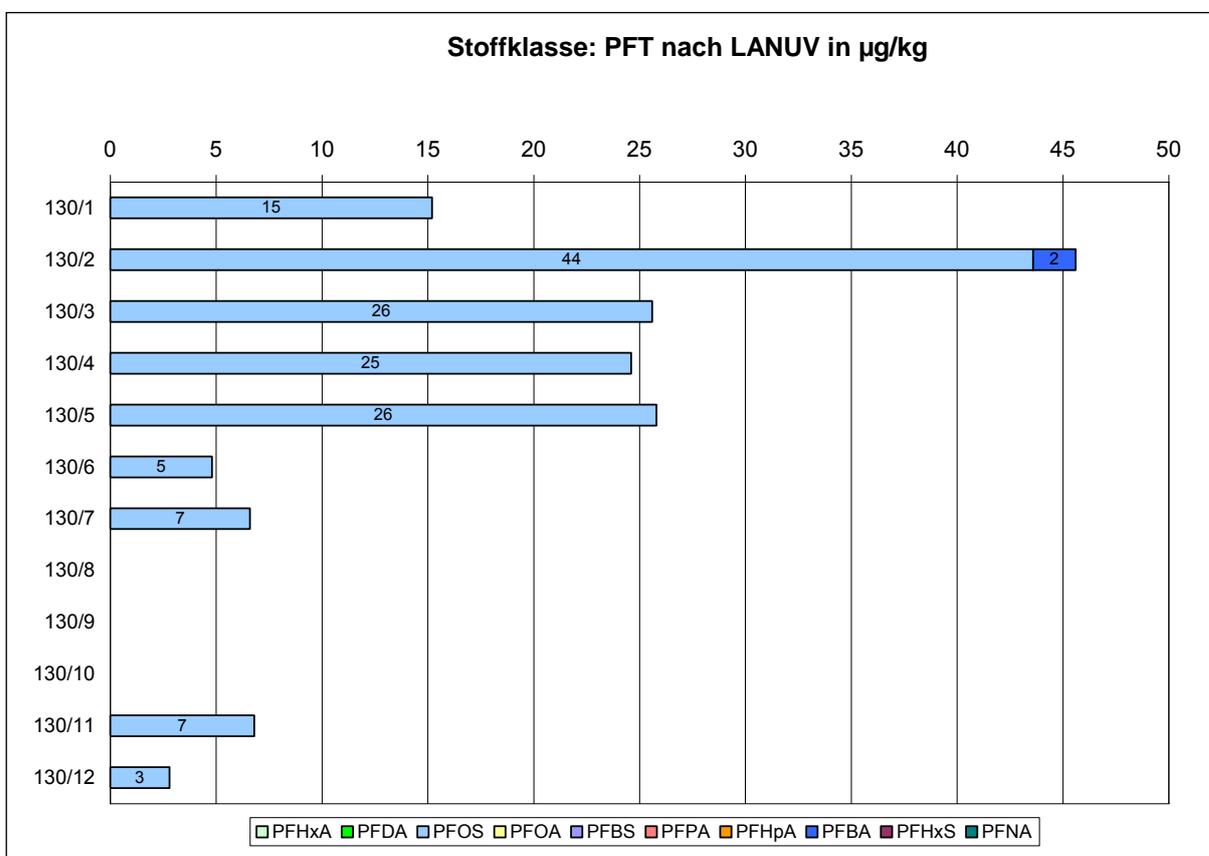


Abb. 10: Tiefenverteilung der PFT nach LANUV an Sondierung 130

6.2.3 Ergebnisse der Oberbodenbeprobung

Alle Oberbodenproben aus dem Bereich des Kleingartens, Parzelle 29, wiesen Gehalte von <100 µg/kg Summe PFT auf. Die höchsten Gehalte wurden mit 31,6 µg/kg Summe PFT an der Probe MP7 (Nutzgarten) bestimmt. Auch bei der Probenahme 2009 und 2011 wies die Probe MP6 mit 18 bzw. 20 µg/kg die höchsten PFT-Gehalte auf (vgl. Tab. 5 und Dok. 1.4). Neben PFOS tritt vereinzelt PFHxS mit Gehalten von 3 bis 5 µg/kg sowie PFHxA mit einem Gehalt von 2 µg/kg (MP8) auf. Die Werte der Jahre 2009 und 2011 liegen geringfügig niedriger als die 2012 bestimmten PFT-Gehalte. Eine abnehmende Tendenz ist anhand der Werte trotz des seit 23.04.2010 bestehenden Bewässerungsverbotes nicht erkennbar. Im Gegensatz zu den Vorjahren ergab die Kontrollprobe (PZ29, Abstellfläche, keine gärtnerische Nutzung) aufgrund der niedrigeren Bestimmungsgrenzen PFT-Gehalte von <3 bis 6,3 µg/kg.

Tab. 5: Ergebnisse der Oberbodenbeprobung in Parzelle 29 des Kleingartenvereins „Hippeland e.V.“

Probe	Lage (vgl. Dok. 6)	Summe PFT 17.12.2009 µg/kg	Summe PFT 12.01.2011 µg/kg	Summe PFT 30.03.2012 µg/kg
MP1 0,0 - 0,3	PZ29 Rasen	11	<10	11,5
MP2 0,3 - 0,6	PZ29 Rasen	<10	<10	16,1
MP3 0,0 - 0,1	Nutz 2	18	13	21,7
MP4 0,1 - 0,3	Nutz 2	18	16	30
MP5 0,3 - 0,6	Nutz 2	11	<10	16,4
MP6 0,0 - 0,1	Nutz 3	18	20	22,1
MP7 0,1 - 0,3	Nutz 3	11	13	31,6
MP8 0,3 - 0,6	Nutz 3	<10	10	18,4
MP9 0,0 - 0,1	Nutz 4	13	12	19,2
MP10 0,1 - 0,3	Nutz 4	16	11	10,8
MP11 0,3 - 0,6	Nutz 4	<10	<10	11,5
MP 12/Blind 0,0 - 0,1	PZ29 Abstellfläche (ca. 1m ³)	<10	<10	5,4
MP 13/Blind 0,1 - 0,3	PZ29 Abstellfläche (ca. 1m ³)	<10	<10	6,3
MP 14/Blind 0,3 - 0,6	PZ29 Abstellfläche (ca. 1m ³)	<10	<10	<3

Anmerkung:

Die Analysen im Jahr 2012 wurden bei bereits erwähnt durch Eurofins Umwelt West durchgeführt. Die Bestimmungsgrenzen liegen mit <2 bzw. <3 µg/kg je Einzelstoff niedriger als in den Vorjahren. Zu beachten ist, dass alle Analyseergebnisse nahe der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg bzw. 3 µg/kg liegen und somit die Streuung der Daten aufgrund von Matrixeinflüssen entsprechend groß ist.

6.3 Ergebnisse der Eluatuntersuchungen

Die Eluatuntersuchungen wurden im 2:1-Schütteleluat (nach DIN 19529) durchgeführt. Die Randbedingungen und Analysenergebnisse sind in Dokumentation 2 zusammengestellt.

Für die Eluate wurden zum einen Proben verwendet (Januar 2012), deren Feststoffgehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg lagen² (Abb. 11, 13). Weitere Eluatuntersuchungen wurden an gering sowie höher belastete Proben aus Untersuchungsphase 6 durchgeführt (Abb. 12, 14). In Dokumentation 2 sind alle Ergebnisse zusammengefasst. Eine flächige Darstellung ist den Anlagen 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 zu entnehmen.

Wie bereits in den Säulenversuchen und den Eluatversuchen aus Phase 5 (vgl. Gutachten der ahu AG, Phase 4 und Phase 5 - RKS) festgestellt, wiesen auch Proben mit einem Feststoffgehalt unterhalb der Bestimmungsgrenze im Eluat hohe Konzentrationen an PFT auf. Dabei kann im Eluat bei vielen Proben, vor allem bei Proben aus dem Hochflutlehm, das im Grundwasser vorhandene PFT-Spektrum wiedergefunden werden.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen zusammengefasst.

Tab. 6: Übersicht über alle Ergebnisse aus den 2:1-Schütteleluaten gruppiert nach den zugehörigen Feststoffgehalten

		Feststoffgehalt in Auffüllung / Hochflutlehm µg/kg				
		<10	bis 50	bis 100	bis 500	<500
Eluat	Auffüllung	<0,03 bis 2,50 µg/l	0,54 bis 7,93 µg/l	0,49 bis 24,02 µg/l	5 bis 40,3 µg/l	85,7 µg/l (Feststoff 6.050 µg/kg) 513,3 µg/l (Feststoff 5.922 µg/kg)
	Hochflutlehm	0,03 bis 6,7 µg/l	0,41 bis 6,6 µg/l	18,3 bis 27,7 µg/l	7,04 bis 69,0 µg/l	5,7 µg/l (Feststoff 550 µg/kg)

Auffüllung

Bei den Schütteleluaten aus der Auffüllung wurden in Phase 6 Konzentrationen Summe PFT nach LANUV zwischen <30 und 513.320 ng/l (Probe 105/3) nachgewiesen. In den Eluaten konnten aufgrund der niedrigeren Bestimmungsgrenze (<30 bzw. <20 ng/l) alle zehn Einzelparameter der 10er-Liste LANUV nachgewiesen werden.

² Bei den im Januar 2012 untersuchten Rückstellproben der Phasen 1-5 ist anzumerken, dass jeweils über- oder unterlagernde Proben untersucht wurden und keine Feststoffergebnisse zu den nachträglich untersuchten Proben vorliegen.

Der prozentuale Anteil der Einzelstoffe unterscheidet sich bei den einzelnen Eluatproben. In 27 von 47 Proben beträgt der Anteil an PFOS mehr als 50 %. Lediglich neun Proben wiesen PFOS-Anteile kleiner 50 % auf. Neben PFOS wurden höhere Anteile an PFHxS, PFHxA, PFBA und PFPA nachgewiesen. In drei Proben wurde kein PFOS, aber PFHxS, PFHxA, PFBA, PFBS und PFPA nachgewiesen. In den Proben 20A/2, 12/3, 24A/4, 36/4, K9/2, HL214/3, 128/2 und 135/2 (Südfläche) liegen die Eluatkonzentrationen kleiner 50 ng/l.

Die flächige Darstellung der PFT-Gesamtkonzentrationen (10er-Liste LANUV) ist in Anlage 3.1 dargestellt. Wie in Absatz 4.1 bereits beschrieben, kann anhand der Feststoffergebnisse (vgl. Anl. 2.1) die Hauptbelastung im Wesentlichen auf die ehem. Hallen 8 und 9 sowie den westlichen Bereich der Halle 7 eingegrenzt werden. Bei den Eluatkonzentrationen liegen die gemessenen Werte auf einem Großteil der nördlichen Fläche bei größer 5.000 ng/l. Lediglich im östlichen Bereich (nahe der Düssel) sowie teilweise im Bereich des ost-west-verlaufenden Kanals sind die Eluatkonzentrationen geringer. Tendenziell weisen hoch belastete Proben auch höhere Eluatgehalte auf. Vergleicht man die Analysen aus Auffüllung und Hochflutlehm zeigt sich, dass die Streuung der Analyseergebnisse bei den Proben aus der Auffüllung geringer ist.

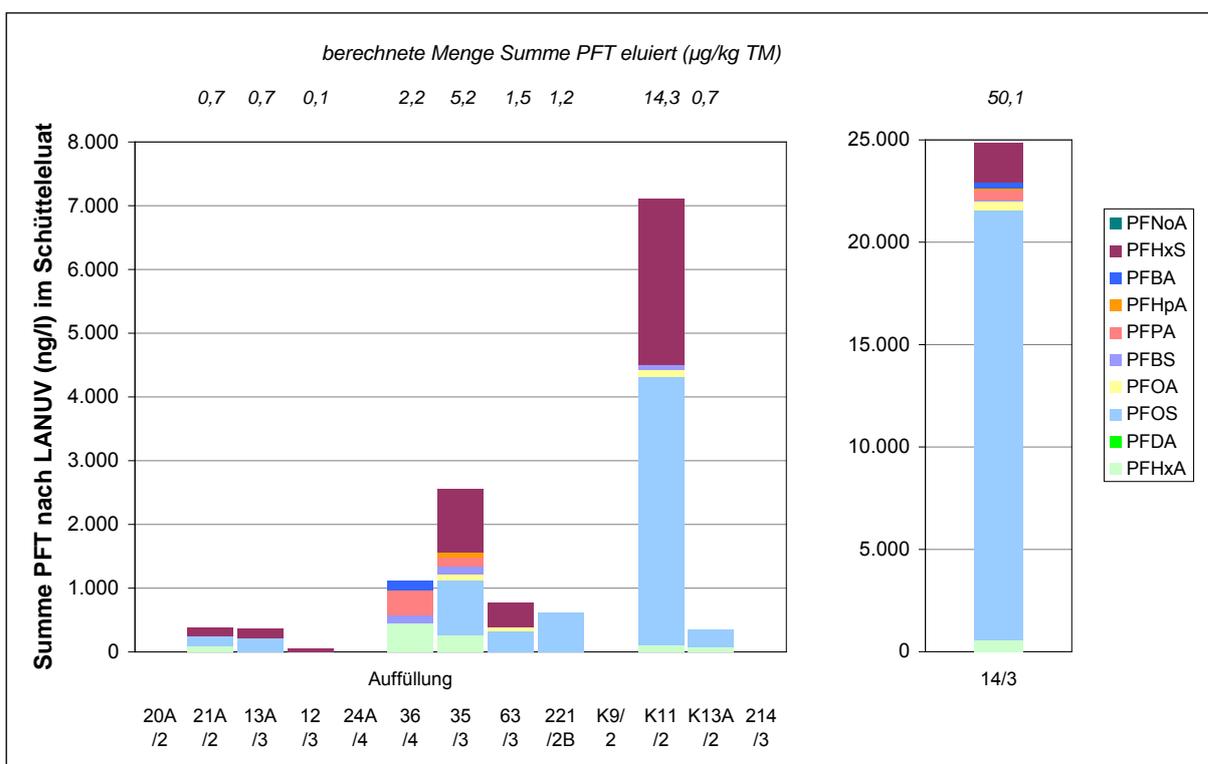


Abb. 11: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen in der Auffüllung, Januar 2012 nach DIN 19529

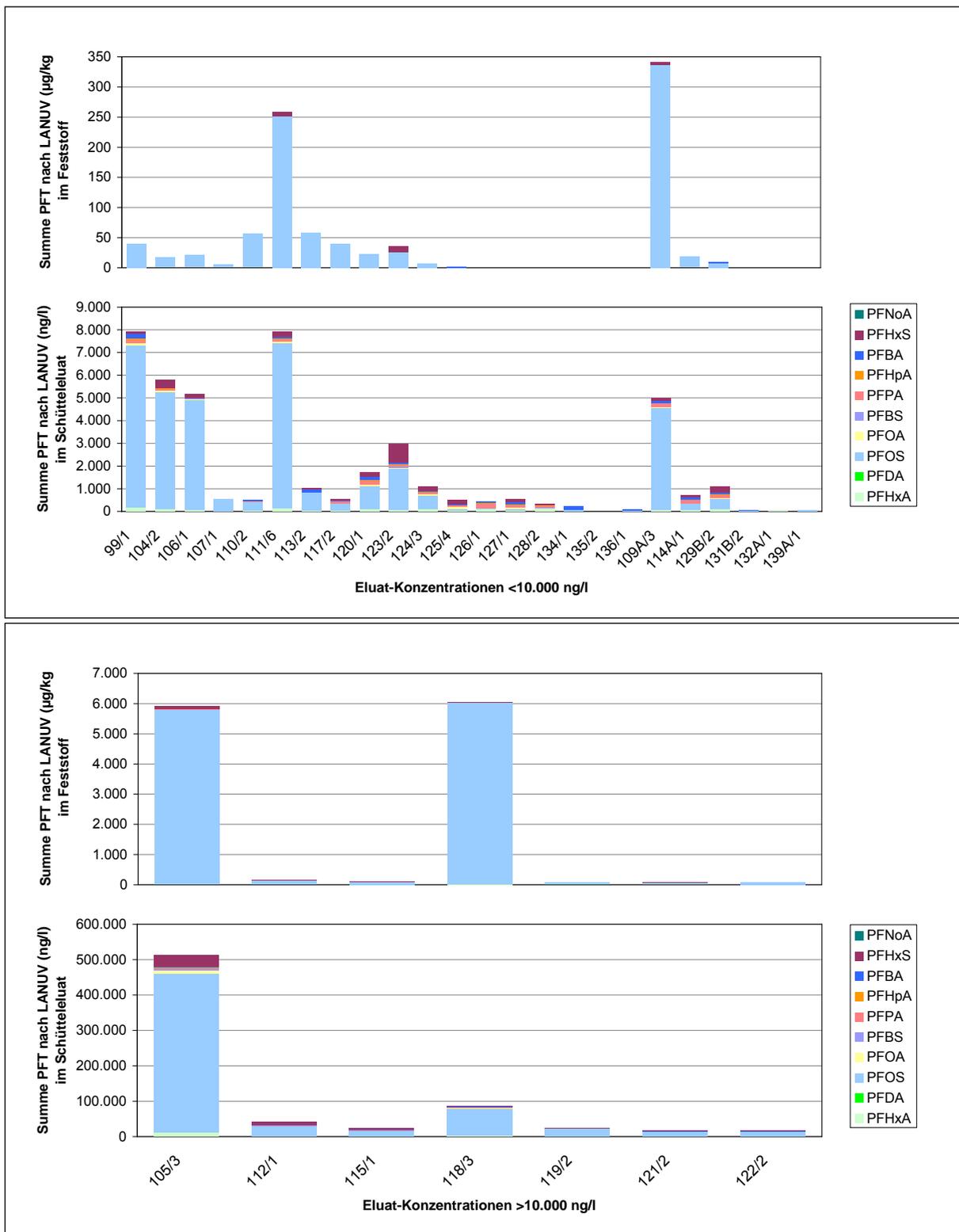


Abb. 12: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen - Auffüllung, Februar 2012 nach DIN 19529

Hochflutlehm

Die Schütteleluate aus dem Hochflutlehm wiesen Konzentrationen Summe PFT nach LANUV zwischen <50 und 5.700 ng/l auf. Alle Proben wiesen ein im Vergleich zur Auffüllung deutlich breiteres PFT-Spektrum auf. Mit Ausnahme von PFDA und PFNA wurden alle Einzelparameter der 10er-Liste LANUV nachgewiesen. Die prozentualen Anteile der Einzelparameter variieren zwischen den einzelnen Proben deutlich. Nachgewiesen wurden höhere Anteile an PFOS, PFHxS, PFHxA, PFBA, PFBS und PFPA nachgewiesen. Untergeordnet treten PFOA und PFHpA auf.

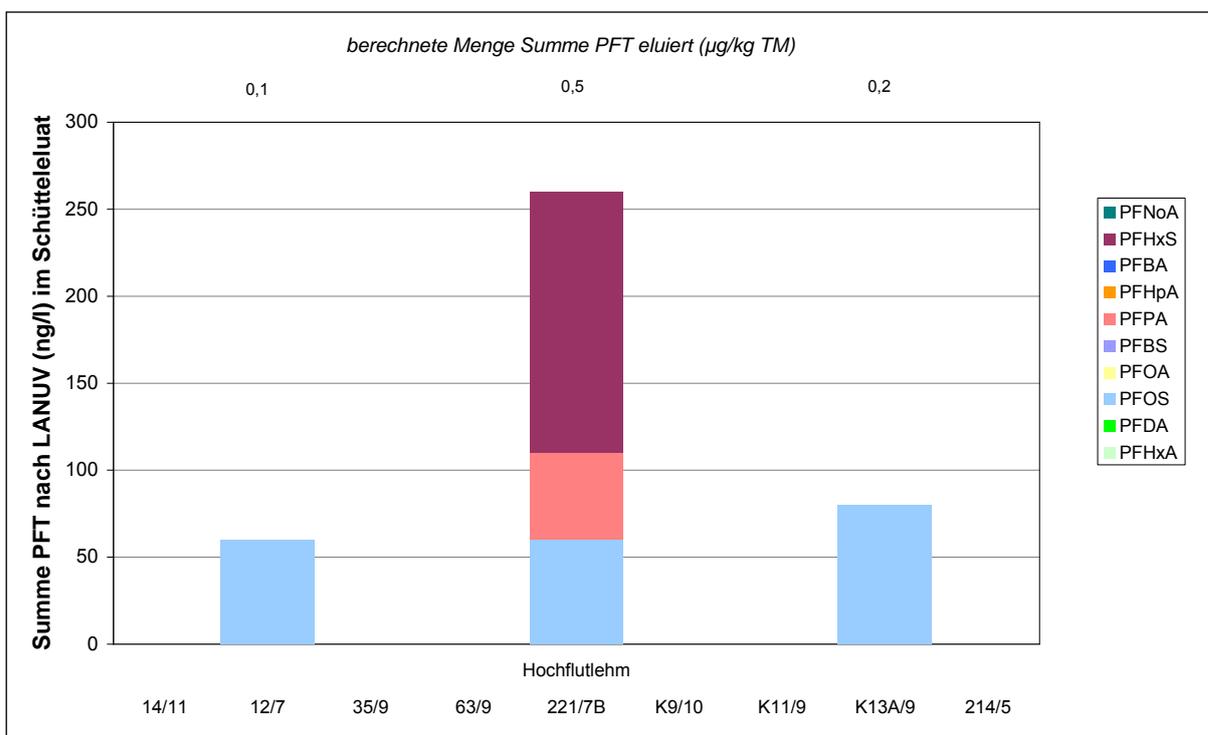


Abb. 13: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen im Hochflutlehm, Januar 2012 nach DIN 19529

Die flächige Darstellung der PFT-Gesamtkonzentrationen (10er-Liste LANUV) im Bereich des Hochflutlehms ist in Anlage 3.2 dargestellt. Wie in Absatz 4.1 bereits beschrieben, kann anhand der Feststoffergebnisse (vgl. Anl. 2.2) der Feststoffergebnisse die Hauptbelastung im Hochflutlehm auf vier Bereiche mit PFT-Gehalten zwischen 100 und 700 µg/kg eingegrenzt werden. Bei den Eluatkonzentrationen liegen die gemessenen Werte auf einem Großteil der nördlichen Lagerfläche bei größer 5.000 ng/l. Im östlichen Bereich (nahe der Düssel) liegen die Eluatkonzentrationen im Hochflutlehm mit 2.500 bis 5.000 ng/l höher als in den Eluaten der Auffüllung.

Alle Sondierungen in diesem Bereich (RKS 83, RKS81, RKS87) wurden im Bereich des im Osten verlaufenden Kanals abgeteuft. Ein Eintrag von PFT über defekte Kanäle kann dort nicht ausgeschlossen werden.

Im Bereich des ost-west verlaufenden Kanals sind die Eluatkonzentrationen geringer (<300 ng/l). Tendenziell weisen hoch belastete Proben auch höhere Eluatgehalte auf.

Die Streuung der gemessenen Werte ist jedoch hoch. Bei unterschiedlichen Feststoffgehalten zwischen <10 und 550 µg/kg liegen die ermittelten Eluatkonzentrationen zwischen <30 und 8.500 ng/l (s. Abb. 14).

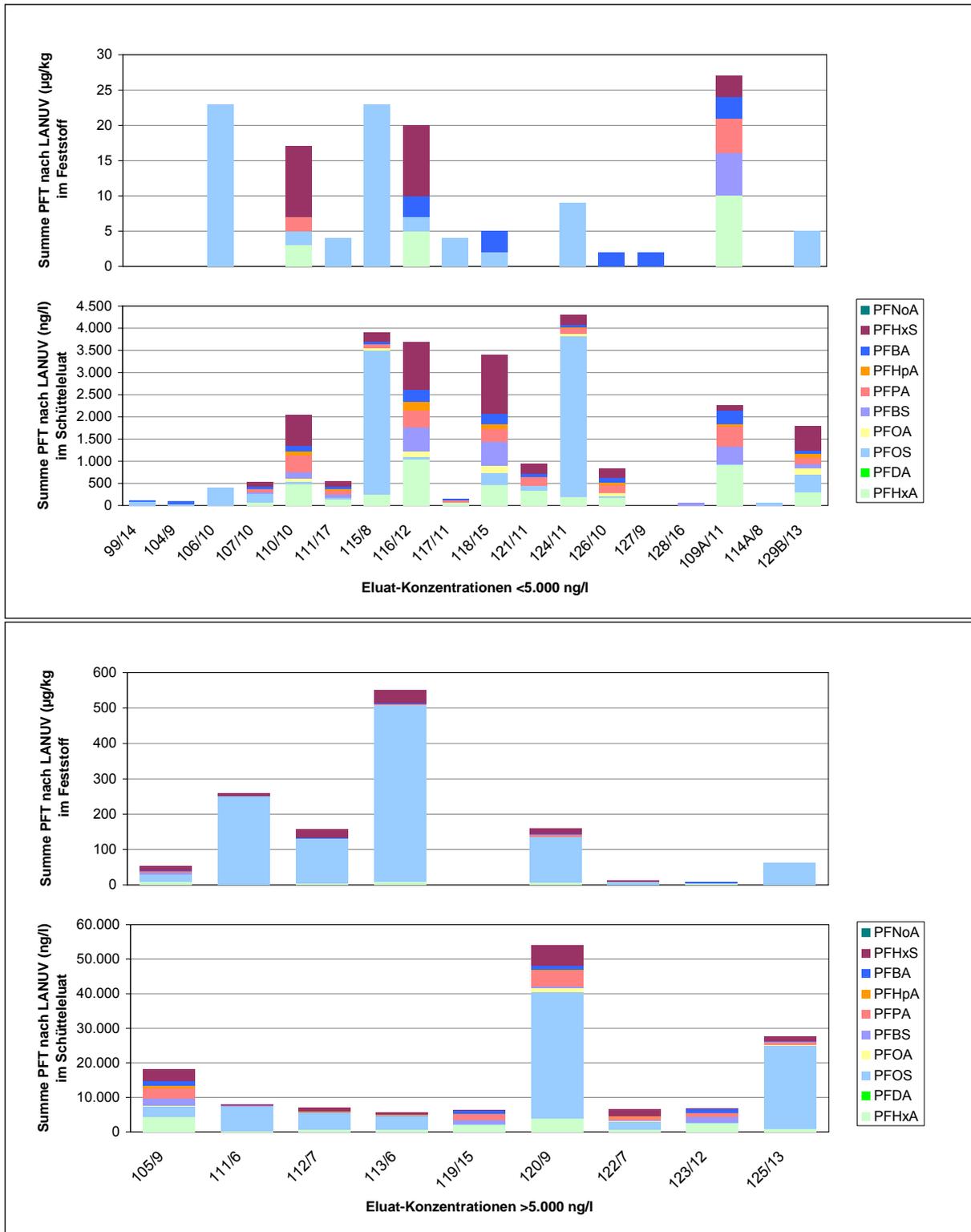


Abb. 14: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen - Hochflutlehm, Februar 2012 nach DIN 19529

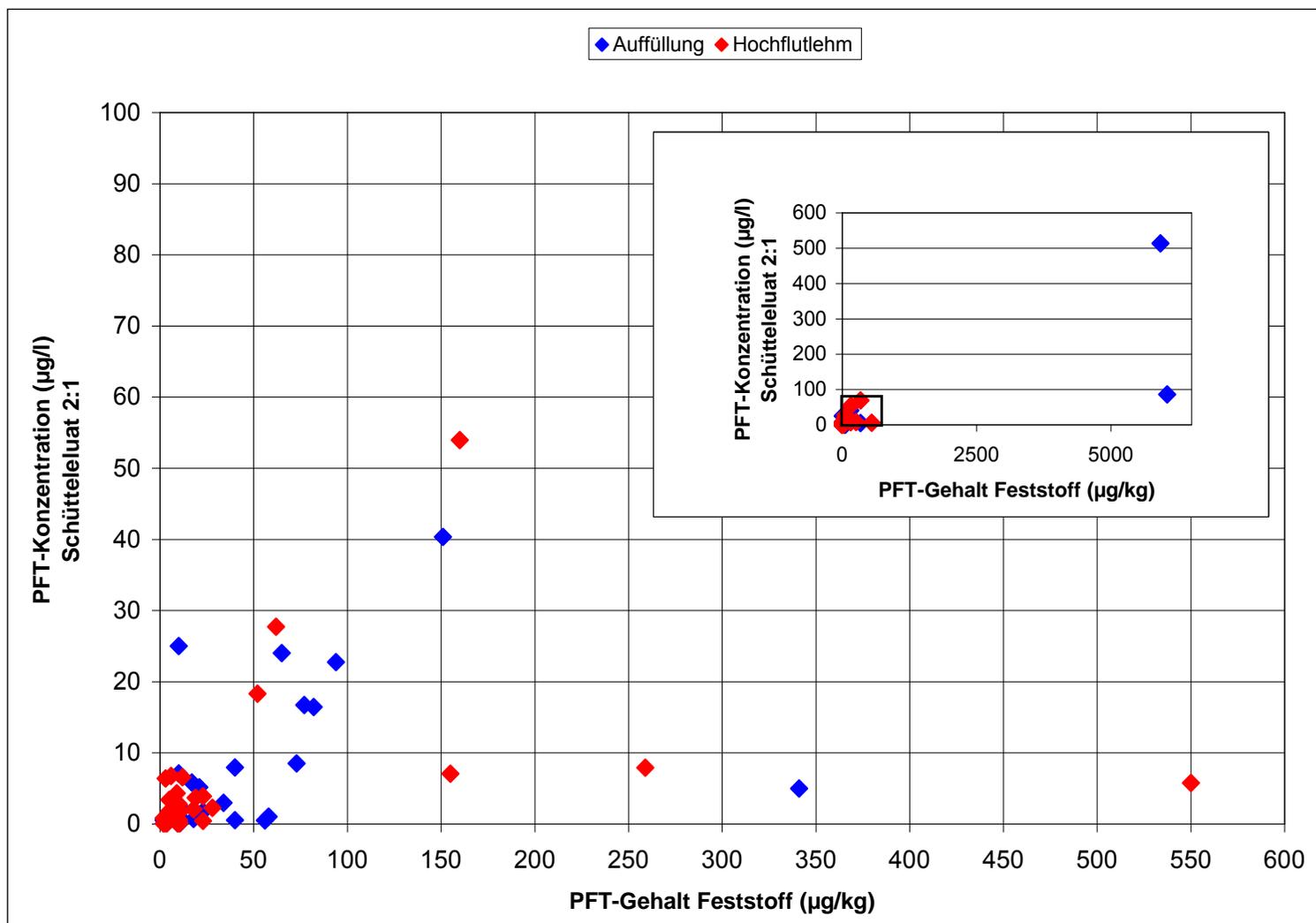


Abb. 15: PFT-Gehalte im Feststoff und PFT-Konzentrationen im Schüttelleuat 2:1 (kleines Diagramm: alle Eluatergebnisse, großes Diagramm: Ausschnitt der Proben mit Feststoffgehalten kleiner 600 µg/kg)

6.4 Massenbilanz

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Massenbilanz zusammengefasst.
Die Berechnung ist in Dokumentation 4 enthalten.

Sowohl im Bereich der Auffüllung als auch im Hochflutlehm zeigt sich, dass selbst bei PFT-Gehalten im Feststoff unterhalb von 10 µg/kg eluierte Massen von 0,1 bis 50,14 µg/kg (Auffüllung) bzw. 0,12 bis 13,48 µg/kg (Hochflutlehm) Summe PFT nach LANUV auftreten können (vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Massenbilanz der Schütteleuate

Proben- horizont	Probe	Summe PFT nach LANUV Feststoff	Summe PFT nach LANUV 2:1-Eluat	Masse Eluat Summe PFT nach LANUV	Austrag bezogen auf Feststoffgehalt vor Sä- leneluat und Masse Eluat
		[µg/kg] TM	[µg/l]	[µg/kg] TM	%
Auffüllung	12/3	10	0,1	0,1	1
	14/3	10	25,0	50,1	501
	104/2	17	5,8	11,6	68
	105/3	5.922	513,3	1.026,6	17
	106/1	21	5,2	10,3	49
	107/1	5	0,5	1,0	21
	109A/3	341	5,0	10,0	3
	110/2	56	0,5	1,0	2
	112/1	151	40,3	80,7	53
	113/2	58	1,0	2,0	4
	114A/1	18	0,7	1,4	8
	115/1	94	22,8	45,5	48
	117/2	40	0,5	1,1	3
	118/3	6.050	85,7	171,4	3
	119/2	65	24,0	48,0	74
	120/1	23	1,7	3,5	15
	121/2	77	16,7	33,4	43
	122/2	82	16,4	32,9	40
	123/2	34	3,0	5,9	17
	124/3	7	1,1	2,2	31
	125/4	2	0,5	1,0	52
	126/1	3	0,4	0,8	28
	127/1	3	0,5	1,1	35
	128/2	3	0,3	0,7	23
129B/2	9	1,1	2,2	24	
131B/2	3	0,1	0,1	4	
132A/1	3	0,1	0,2	5	

Proben- horizont	Probe	Summe PFT nach LANUV Feststoff	Summe PFT nach LANUV 2:1-Eluat	Masse Eluat Summe PFT nach LANUV	Austrag bezogen auf Feststoffgehalt vor Sä- leneluat und Masse Eluat
		[µg/kg] TM	[µg/l]	[µg/kg] TM	%
	134/1	3	0,2	0,5	17
	135/2	3	<0,03	-/-	-/-
	136/1	3	0,1	0,2	6
	139A/1	3	0,1	0,1	3
	13A/3	10	0,4	0,7	7
	20A/2	10	<0,05	-/-	-/-
	214/3	10	<0,05	-/-	-/-
	21A/2	10	0,4	0,7	7
	221/2B	10	0,6	1,2	12
	24A/4	10	<0,05	-/-	-/-
	35/3	10	2,6	5,2	52
	36/4	10	1,1	2,2	22
	63/3	10	0,8	1,5	15
	99/1	40	7,9	15,9	40
	K11/2	10	7,1	14,3	143
	K13A/2	10	0,4	0,7	7
	K9/2	10	<0,05	-/-	-/-
Hochflutlehm	12/7	10	0,1	0,1	1
	14/11	10	<0,05	-/-	-/-
	104/9	3	0,1	0,2	7
	105/9	52	18,3	36,6	70
	106/10	23	0,4	0,8	4
	107/10	3	0,5	1,0	34
	109A/11	28	2,3	4,5	16
	110/10	18	2,0	4,1	23
	111/17	4	0,6	1,1	28
	111/6	259	7,9	15,8	6
	112/7	155	7,0	14,1	9
	113/6	550	5,7	11,5	2
	114A/8	3	0,1	0,1	4
	115/8	23	3,9	7,8	34
	116/12	19	3,7	7,4	39
	117/11	4	0,1	0,3	7
	118/15	5	3,4	6,8	135
	119/15	3	6,4	12,8	426
	120/9	160	54,0	107,9	67
	121/11	3	0,9	1,9	62
122/7	12	6,6	13,1	109	
123/12	6	6,7	13,5	225	

Proben- horizont	Probe	Summe PFT nach LANUV Feststoff	Summe PFT nach LANUV 2:1-Eluat	Masse Eluat Summe PFT nach LANUV	Austrag bezogen auf Feststoffgehalt vor Sä- leneluat und Masse Eluat
		[µg/kg] TM	[µg/l]	[µg/kg] TM	%
	124/11	9	4,3	8,6	95
	125/13	62	27,7	55,4	89
	126/10	2	0,8	1,7	83
	127/9	2	<0,03	-/-	-/-
	128/16	3	0,1	0,1	5
	129B/13	5	1,8	3,6	72
	214/5	10	<0,05	-/-	-/-
	221/7B	10	0,3	0,5	5
	35/9	10	<0,05	-/-	-/-
	63/9	10	<0,05	-/-	-/-
	99/14	11	0,1	0,2	2
	K11/9	10	<0,05	-/-	-/-
	K13A/9	10	0,1	0,2	2
	K9/10	10	<0,05	-/-	-/-

Anhand der Daten kann der Austrag bezogen auf Feststoffgehalt vor Schütteleluat und Masse Eluat ermittelt werden. Es wurde ein Austrag von 1,2 bis 501 % ermittelt. An 2 Proben aus der Auffüllung (14/3 und K11/2) sowie 4 Proben aus dem Hochflutlehm (118/15, 119/15, 122/7 und 123/12) sind die aus den Eluaten berechneten Massen Summe PFT LANUV höher als der im Feststoff bestimmte PFT-Gehalt. Wie bereits bei den Säulenversuchen festgestellt (vgl. Gutachten ahu April 2011) spiegeln die Analysen am Feststoff dieser Proben weder das gesamte Schadstoffpotenzial noch das PFT-Spektrum der Bodenproben wider.

Des Weiteren ist die Streuung der gemessenen Werte hoch. Bei unterschiedlichen Feststoffgehalten zwischen <10 und 550 µg/kg liegen die ermittelten Eluatkonzentrationen alle unterhalb von 10.000 ng/l. Ein direkter Zusammenhang zwischen Feststoffgehalt und Eluatkonzentration kann anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht statistisch signifikant festgestellt werden.

6.5 Ergebnisse der Klassierversuche

Die Klassierversuche wurden an zwei ausgewählten Schürfen durchgeführt. Die Lage der Schürfe ist aus Anlage 1 ersichtlich. Schurf X2 wurde im Bereich der hoch belasteten RKS38 ($> 1.000 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFT) angelegt. Schurf X7 wurde in einem Bereich mit mittleren PFT-Belastungen von 100 bis $1.000 \mu\text{g}/\text{kg}$ (RKS23) angelegt.

Tab. 7: Übersicht der mittels Klassierung erzeugten Analyseproben

Schurf-Nr.	Horizonte (m uGOK)			Lage	Bemerkung
	0,0 – 1,5	1,5 – 3,0	3,0 – 5,0		
X2	< 2mm	< 2mm		Bereich RKS 38	hohen Belastungen $>1000 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFT keine Beprobung von Horizont 3,0 – 5,0 m mgl. aufgrund stark bindigen Bodens
	2-4mm	2-4mm			
	4-8mm	4-8mm			
	8-16mm	8-16mm			
	16-22,4mm	16-22,4mm			
	22,4-31,5mm	22,4-31,5mm			
	> 31,5mm	> 31,5mm			
	>40 mm Grobfraktion	>40 mm Grobfraktion			
X7	< 2mm	< 2mm	< 2mm	Bereich RKS 23	mittlere Belastung von 100 - $1000 \mu\text{g}/\text{kg}$
	2-4mm	2-4mm	2-4mm		
	4-8mm	4-8mm	4-8mm		
	8-16mm	8-16mm	8-16mm		
	16-22,4mm	16-22,4mm	16-22,4mm		
	22,4-31,5mm	22,4-31,5mm	22,4-31,5mm		
	> 31,5mm	> 31,5mm	> 31,5mm		
	>40 mm Grobfraktion	>40 mm Grobfraktion	>40 mm Grobfraktion		

Die Analysenergebnisse sind in Dokumentation 6 zusammengestellt.

Alle Siebfraktionen weisen deutlich geringere Feststoffgehalte auf als die untersuchten Proben der nahe gelegenen Sondierungen. Vor allem Schurf X2 mit einem max. PFT-Gehalt von $83,5 \mu\text{g}/\text{kg}$ Summe PFT n. LANUV (1,5 bis 3,0 m / <2 mm) ist deutlich niedriger belastet als die Proben der RKS38 mit einem max. PFT-Gehalt von $6.400 \mu\text{g}/\text{kg}$.

In den einzelnen Siebfraktionen wurde im Feststoff ausschließlich PFOS nachgewiesen (vgl. Dok. 6.1). Die Belastungsunterschiede der einzelnen Siebfraktionen sind gering bzw. uneinheitlich.

Die PFT-Spektren im Eluat sind mit den Spektren im Grundwasser vergleichbar (vgl. Abb. 16). PFOS ist gegenüber dem Grundwasser im Bodeneluat in einem höheren Anteil nachweisbar.

Tendenziell sind in **Schurf X2** wie erwartet die PFT-Gehalte an den Feinfraktionen höher als an den Grobfraktionen (Faktor 2 bis 20).

Die Ergebnisse aus **Schurf X7** liefern mit Ausnahme der Fraktion X7 3 bis 4 m / >31,5 mm (Summe PFT 8.360 ng/l) in allen Fraktionen eine Belastung von bis zu 2.000 ng/l.

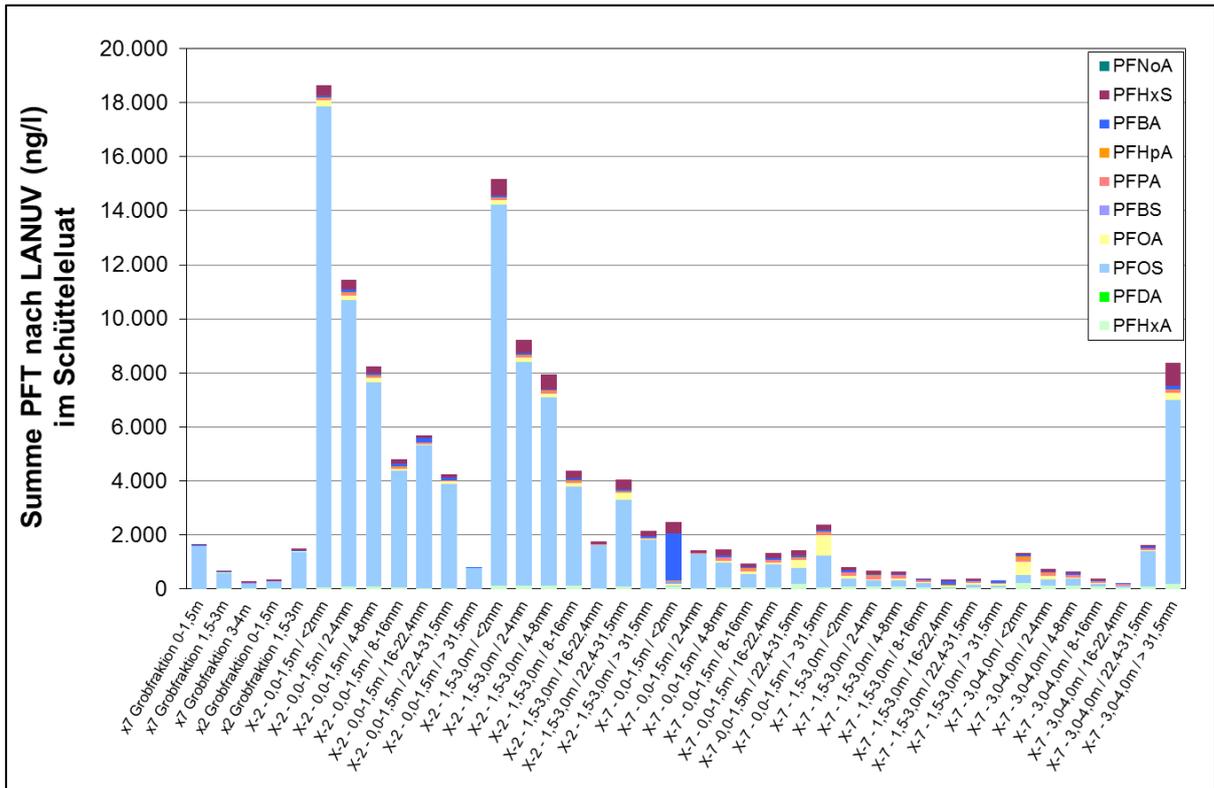


Abb. 16: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen aus den einzelnen Kornklassenfraktionen der Schürfe X2 und X7

7 BEWERTUNG

Anhand aller durchgeführten **Untersuchungen im Feststoff** ergibt sich folgendes Bild zum Eintrag der PFT in den Untergrund (Eintragsstelle) und in das Grundwasser:

- Durch die in Phase 6 durchgeführten Sondierungen konnten die bekannten Hotspots im Osten der Fläche weiter eingegrenzt werden. Auch die Abgrenzung nach Süden (Bereich Kanal) konnte durch die neuen Sondierungen verbessert werden.
- Im Boden wurden – aufgrund der in Phase 6 niedrigeren Bestimmungsgrenzen – alle Einzelparameter der 10er-Liste LANUV nachgewiesen. PFOS ist von wenigen Ausnahmen abgesehen Hauptbelastungsparameter im Feststoff.
- Anhand der Feststoffanalysen kann die Bodenverunreinigung nach Süden abgegrenzt werden. Südlich der ost-west verlaufenden Kanaltrasse wurden im Feststoff PFT-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.
- Die höchsten Konzentrationen an PFOS liegen auf einer west-nordwest-ost-südost verlaufenden Linie entsprechend den ehem. Lagerhallen 8 und 9.
- Der Brandbereich befand sich im Westen der Lagerhallen 8 und 9. Anhand der Feststoffanalytik zeichnet sich eine flächige Belastung von ca. 22.000 m² im Bereich der Hallen 8 und 9 ab. Eine weitere Auffälligkeit von ca. 3.600 m² befindet sich an der westlichen Grenze von Halle 7.
- Ein weiterer Hotspot (RKS105) liegt an der westlichen Grenze der Halle 7. Der Sondierpunkt liegt ca. 5 m vom Kanal entfernt. Ein Einfluss des Kanals in diesem Bereich kann dennoch nicht ausgeschlossen werden, da die genau Lage des Kanals (aktuelle Einmessdaten) nicht bekannt ist.
- Ein Einfluss des ost-west verlaufenden Kanals ist im westlichen Bereich (Proben K15/6, 59A/5 und 62/5) zu erkennen. Ein Einfluss des östlich verlaufenden Kanals kann anhand der Feststoffergebnisse ausgeschlossen werden. Lediglich an den Proben der RKS 80 und 90 sowie den RKS K2 und K3 wurden PFT im Feststoff nachgewiesen. Ein Eintrag über die in dem Bereich befindlichen Kanäle kann daher nicht ausgeschlossen werden.
- Oberflächennah werden i.d.R. noch die höchsten Gehalte an PFT angetroffen.

- Die PFT treten über das gesamte Bodenprofil auf, wobei lokal auch Zunahmen in größeren Tiefen wie z.B. bei RKS 33 und 38 (Phase 1 und 2), RKS 98 (Phase 5) sowie RKS 113 (Phase 6) zu verzeichnen sind.
- Sowohl RKS 33 und 38 (Phase 1 und 2) als auch RKS 98 (Phase 5) liegen im Bereich der ehemaligen Fundamente. Es ist somit wahrscheinlich, dass die PFT über Fundamente schneller in die Tiefe verlagert werden (präferentielle Fließwege). Auch ein Eintrag von oberflächennahen höheren Belastungen in die Tiefe mit Abbruch der Fundamente ist nicht auszuschließen.
- Die Herkunft der PFT-Gehalte von max. 360 µg/kg an RKS 70 ist weiterhin unklar. Der Schadensbereich konnte aber durch die neuen Sondierungen RKS100, RKS101 und RKS99 eingegrenzt werden. Eine eventuelle Verlagerung von mit PFT belastetem Material im Zuge der Rückbauarbeiten an den Hallen ist denkbar. Auch ein Eintrag durch Löscharbeiten über die südliche Rampe und Halle 7 ist denkbar, ist aber anhand der vorliegenden Unterlagen nicht mehr nachvollziehbar.
- Für eine gesicherte Aussage über die Grundwasserrelevanz der Bodenbelastungen sind auch die Bestimmungsgrenzen von 3 bzw. 2 µg/kg im Feststoff zu hoch. Es sind Eluatuntersuchungen notwendig. Die Empfindlichkeit ist bei Eluatuntersuchungen um den Faktor 100 geringer als bei Feststoffuntersuchungen.
- Anhand der Eluatergebnisse wird deutlich, dass eine sichere Eingrenzung der Schadstoffquelle allein durch die Analyse von Feststoffproben nicht erfolgen kann.

Anhand der durchgeführten **Untersuchungen im Eluat** kann weiterhin Folgendes festgestellt werden.

- Anhand der Eluatuntersuchungen wird deutlich, dass die heutige Bodenbelastung noch eine erhebliche Schadstoffquelle ist und die Bodenbelastung somit eine Grundwassergefährdung darstellt.
- Das Stoffspektrum der Eluate unterscheidet sich wesentlich von dem der Feststoffproben. Die Ergebnisse der Säulen- und Schütteleluate haben gezeigt, dass die Eluatproben ein breiteres Stoffspektrum an PFT aufweisen. Vor allem die Eluate aus den Proben des Hochflutlehms weisen ein PFT-Stoffspektrum auf, das mit dem Spektrum der Grundwasserproben³ vergleichbar ist.

³ Im Grundwasser wurden neben PFOS auch PFHxS als zweite Hauptkomponente und untergeordnet PFHxA, PFOA, PFBS, PFPA, PFHpA sowie PFBA detektiert.

- Es ist ein sog. Chromatographieeffekt sichtbar, beim dem die besser mobilen PFT bereits weitgehend in das Grundwasser verlagert wurden.
- In einigen Proben aus dem Hochflutlehm können PFHxS und vereinzelt andere Tenside gegenüber PFOS angereichert sein. Eine stärkere Sorption von PFT an feinkörnigen Sedimenten ist daher wahrscheinlich. Der Hochflutlehm könnte somit als Senke für PFT fungieren.

Anhand der durchgeführten **Klassiersuche** kann Folgendes festgestellt werden.

- Der limitierende Faktor für die Aufbereitung ist der bindige Boden, da hierfür weder eine Trockensiebung noch eine Bodenwäsche in Frage kommt.
- Die bisherigen Ergebnisse zeigen zwischen den Siebklassen keine gravierenden Belastungsunterschiede, so dass nach den bisherigen Ergebnissen eine Siebung nicht bzw. nur zu einer geringen Reduzierung der Massen führen würde.
- Die festgestellten Belastungsunterschiede zwischen der jeweiligen Rammkernsondierung und dem Schurf sind derzeit nicht erklärbar.

8 EMPFEHLUNGEN

Der Schaden ist u.E. ausreichend eingegrenzt.

Für die Bewertung der Grundwassergefährdung sind für PFT noch keine gesetzlichen Anforderungen (Prüfwerte) vorhanden. Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen weisen darauf hin, dass die Bestimmung der PFT mittels Eluaten aufgrund der Empfindlichkeit der Nachweismethode eine Alternative zur Bestimmung der PFT im Feststoff ist. Daher sollten die Eluatkonzentrationen bei einer Sanierungszielwertdiskussion die maßgebliche Rolle spielen.

Hinsichtlich der Klassiersversuche empfehlen wir zur Evaluierung der ersten Analysenergebnisse sowie zur qualitativ besseren Einschätzung der Auffüllung weitere Versuche im Technikumsmaßstab. Der Sieb- und Analysenaufwand sollte bei Fortführung der Klassiersversuche angepasst / minimiert werden.

Es wird empfohlen, in einem nächsten Schritt in Verbindung mit den Eluatgehalten eine Herleitung von Sanierungszielwerten durchzuführen. Dabei sollten folgende Kriterien und Bewertungsgrundlagen berücksichtigt werden:

- Neunutzung bzw. Wiedernutzbarkeit von Hausbrunnen
- Gewässerschutz
- Sicheres Wohnen und Arbeiten
- Nutzbarkeit des Grundstücks
- Dauer der Grundwassersanierung

Aachen, 06.12.2012

i.V.

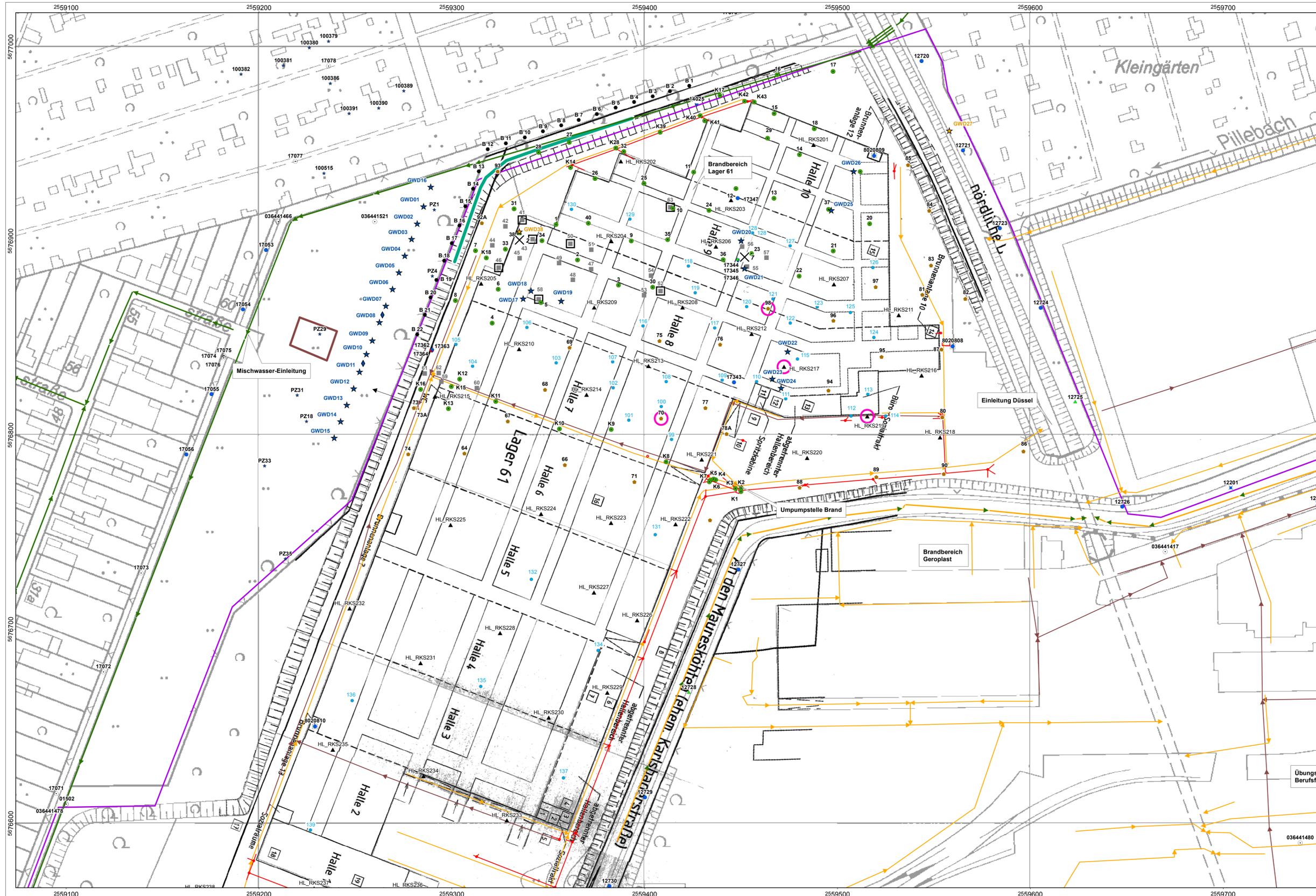


Dipl.-Geol. U. Lieser

i.A.



Dipl.-Geol. Tina Neef

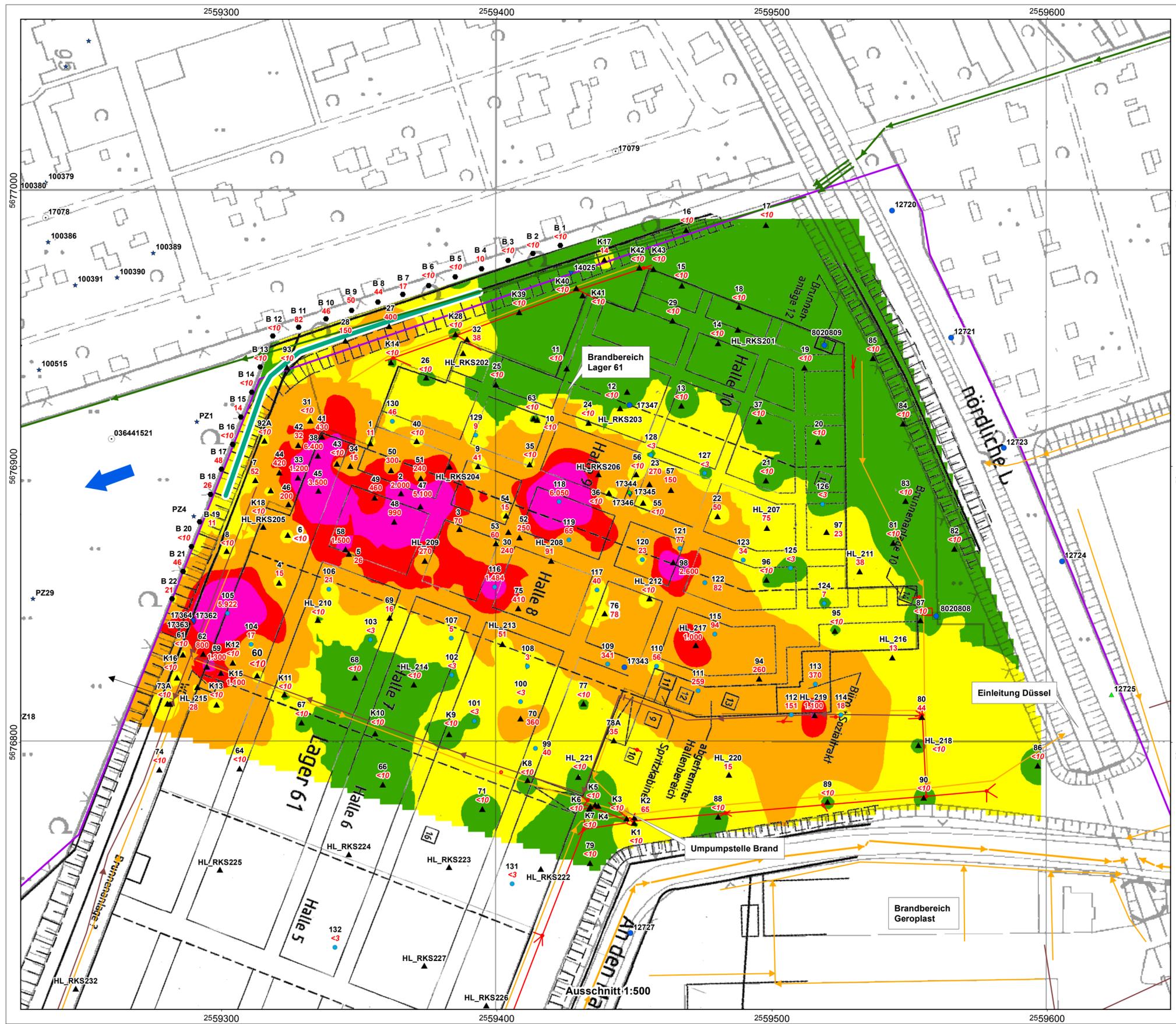


- Ausbauart**
- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
 - ▲ Tertiärpegel
 - ▲ Grundwassermessstelle, unvollkommen
 - Grundwassermessstelle, vollkommen
 - ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
 - Vorschlag neue Grundwassermessstelle
 - sonstige
 - 12730 Bezeichnung
- Phase 1**
- Rammkernsondierung Oktober 2009
 - ▲ Rammkernsondierung Halb- & Lange
 - Oberflächenprobennahme (0 - 30 cm)
- Phase 2**
- Sondierung bis Hochfulehm
 - Sondierung unterhalb Hochfulehm
- Phase 3**
- ★ GW-Direkt-Beprobung
 - ◆ Linerbohrung
- Phase 5**
- Rammkernsondierung
 - ★ GW-Direkt-Beprobung
 - Sondierung aus Phase 1-5, deren PFT-Gehalte Anlass für Untersuchungen der Phase 6 gaben
- Phase 6**
- Rammkernsondierung
 - × Schürfe, Klassierversuch
 - Schlauchbarriere nach Aktenlage
 - Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
 - Grenze Untersuchungsgebiet
 - Oberbodenbeprobung (Dez. 2009, Jan. 2010, Jan. 2012)
 - Mischwasserkanal mit Fließrichtung
 - Regenwasserkanal mit Fließrichtung
 - Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

**Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt**

Name		Datum		Eintragstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6	
entworfen	TN	05.12.2012		Übersichtskarte	
gezeichnet	WA	05.12.2012		Anlage: 1	
geprüft				Dokumentenummer: GSUED_2007/2008	
Datum:	Unterschrift:			Maßstab:	1:1.000
Auftraggeber:		Auftragnehmer:			
Landeshauptstadt Düsseldorf Der Oberbürgermeister Umweltamt					

P:\GSUED_2007\GIS\mapp\PFT\Phase6\GWD05_1210\AW_01_Uberreicht.mxd;05.12.2012
 P:\GSUED_2007\GIS\mapp\PFT\Phase6\GWD05_1210\AW_01_Uberreicht.mxd;05.12.2012
 P:\GSUED_2007\GIS\mapp\PFT\Phase6\GWD05_1210\AW_01_Uberreicht.mxd;05.12.2012



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [µg/kg]
- <10 / <3 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

Phase 6

- Rammkernsondierung

← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Auffüllung
Summe PFT nach LANUV [µg/kg]

- < 10
- 10 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- > 1.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

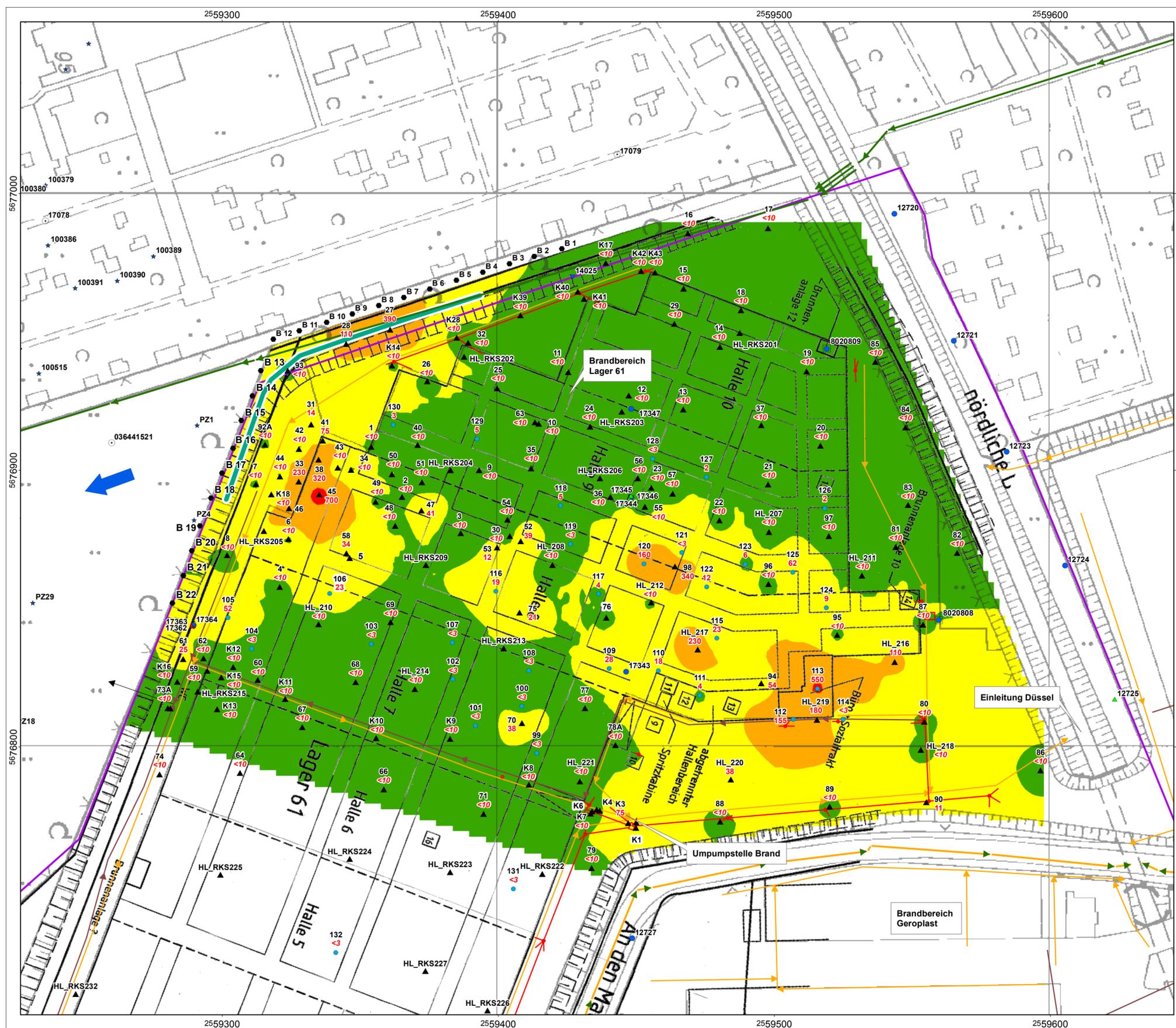
Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen	TN	11.10.2012
gezeichnet	WA	11.10.2012
geprüft		Anlage: 2.1
Datum:	Unterschrift:	Dokumentennummer: GSUED_2007/2008
		Maßstab: 1:1.000
Auftraggeber:		Auftragnehmer:

Landeshauptstadt Düsseldorf
Der Oberbürgermeister
Umweltamt

Wasser
Boden
Geomatik

P:\GSUED_TORF\geoinform\pft\Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_1_rft_fest_aufschuetung_750.mxd 11.10.2012
 p:\GSUED_2007_2008\vorgang\pft_Lager61\text15_Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_1_rft_fest_aufschuetung_750.pdf



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [µg/kg]
- <10 / <3 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

Phase 6

- Rammkernsondierung

← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Hochflutlehm
Summe PFT nach LANUV [µg/kg]

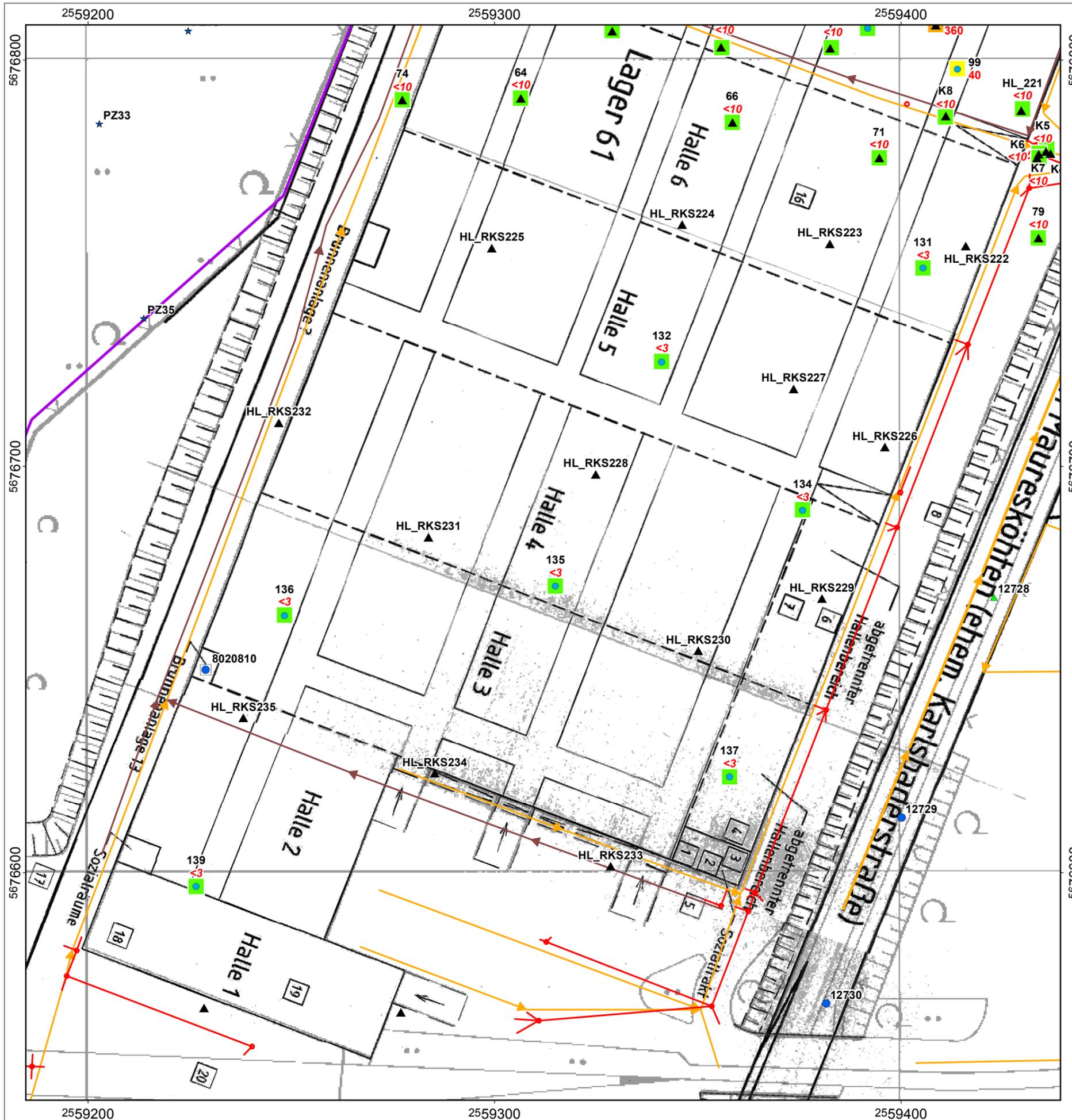
- < 10
- 10 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- > 1.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

P:\GSUED_TOEP\objekte\pft\Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_2_off_lett_hochflutlehm_750.mxd;11.10.2012
p:\GSUED_2007_2008\wegang\pft_Lager61\Anl_02_2_off_lett_hochflutlehm_750.pdf

Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

	Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen	TN	11.10.2012	Feststoffanalyse Hochflutlehm
gezeichnet	WA	11.10.2012	Anlage: 2.2
geprüft			Dokumentenummer: GSUED_2007/2008
Datum:	Unterschrift:		Maßstab: 1:1.000
Auftraggeber:	Auftragnehmer:		
Landeshauptstadt Düsseldorf Der Oberbürgermeister Umweltamt		Wasser Boden Geomatik	



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [$\mu\text{g}/\text{kg}$]
- <10 / <3 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

Phase 6

- Rammkernsondierung

← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Auffüllung

Summe PFT nach LANUV [$\mu\text{g}/\text{kg}$]

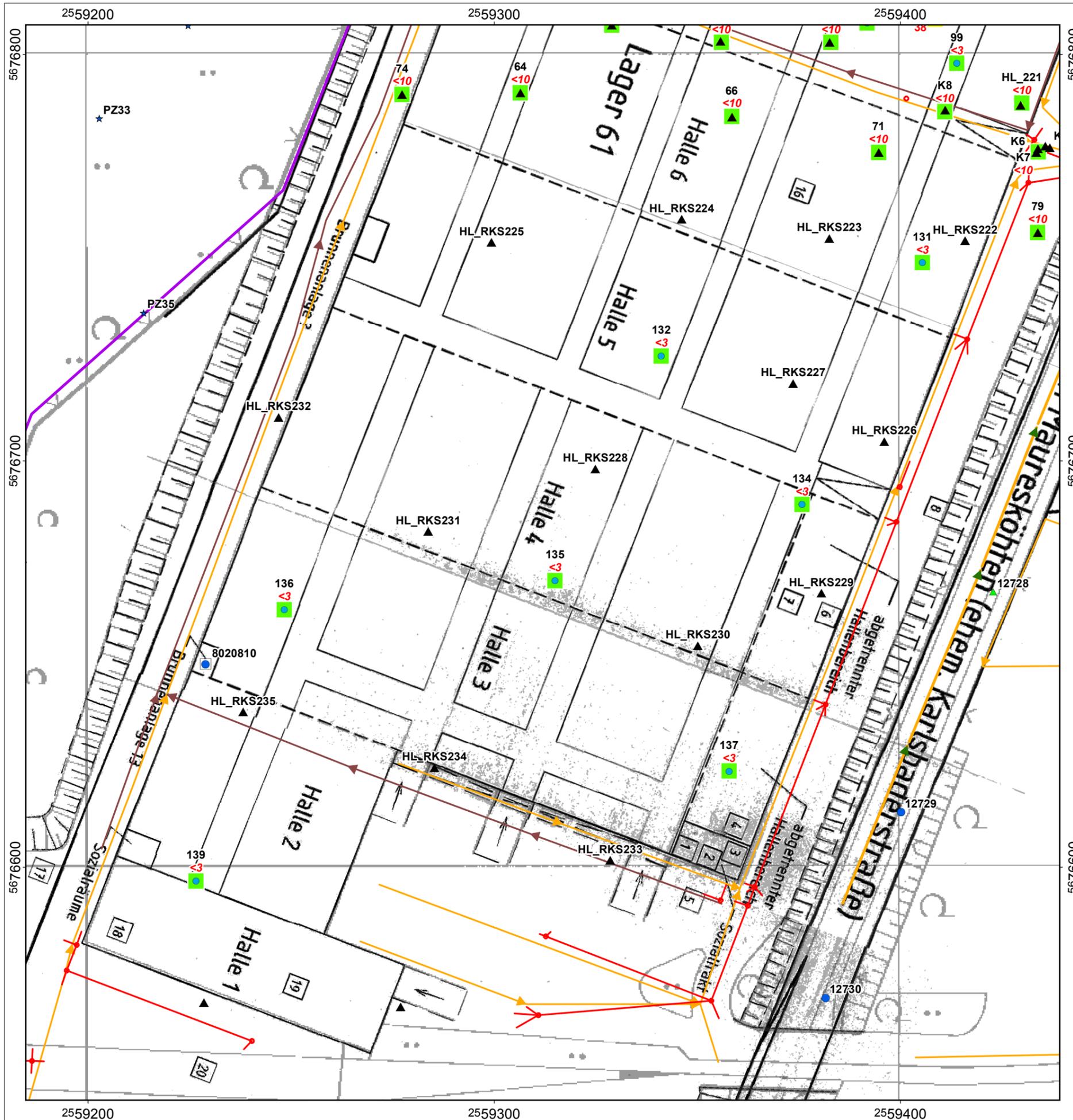
- < 10 / < 3
- 10 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- > 1.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen	TN 05.12.2012	Feststoffanalyse Auffüllung - südlicher Bereich
gezeichnet	WA 05.12.2012	
geprüft		Anlage: 2.3
Datum:	Unterschrift:	Dokumentenummer: GSUED_2007/2008
Auftraggeber:		Maßstab: 1:1.000
		Auftragnehmer:

P:\GSUED_TORF\GIS\map\PFT\Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_3_of_fest_aufschuettung_sueden.mxd 05.12.2012
P:\GSUED_2007_2008\vorgaenge\PFT_Lager61\text\15_Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_3_of_fest_aufschuettung_sueden.pdf



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [$\mu\text{g}/\text{kg}$]
- <10 / <3 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

Phase 6

- Rammkernsondierung
- ← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Hochflutlehm
Summe PFT nach LANUV [$\mu\text{g}/\text{kg}$]

- < 10 / < 3
- 10 - 100 / 3 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- > 1.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

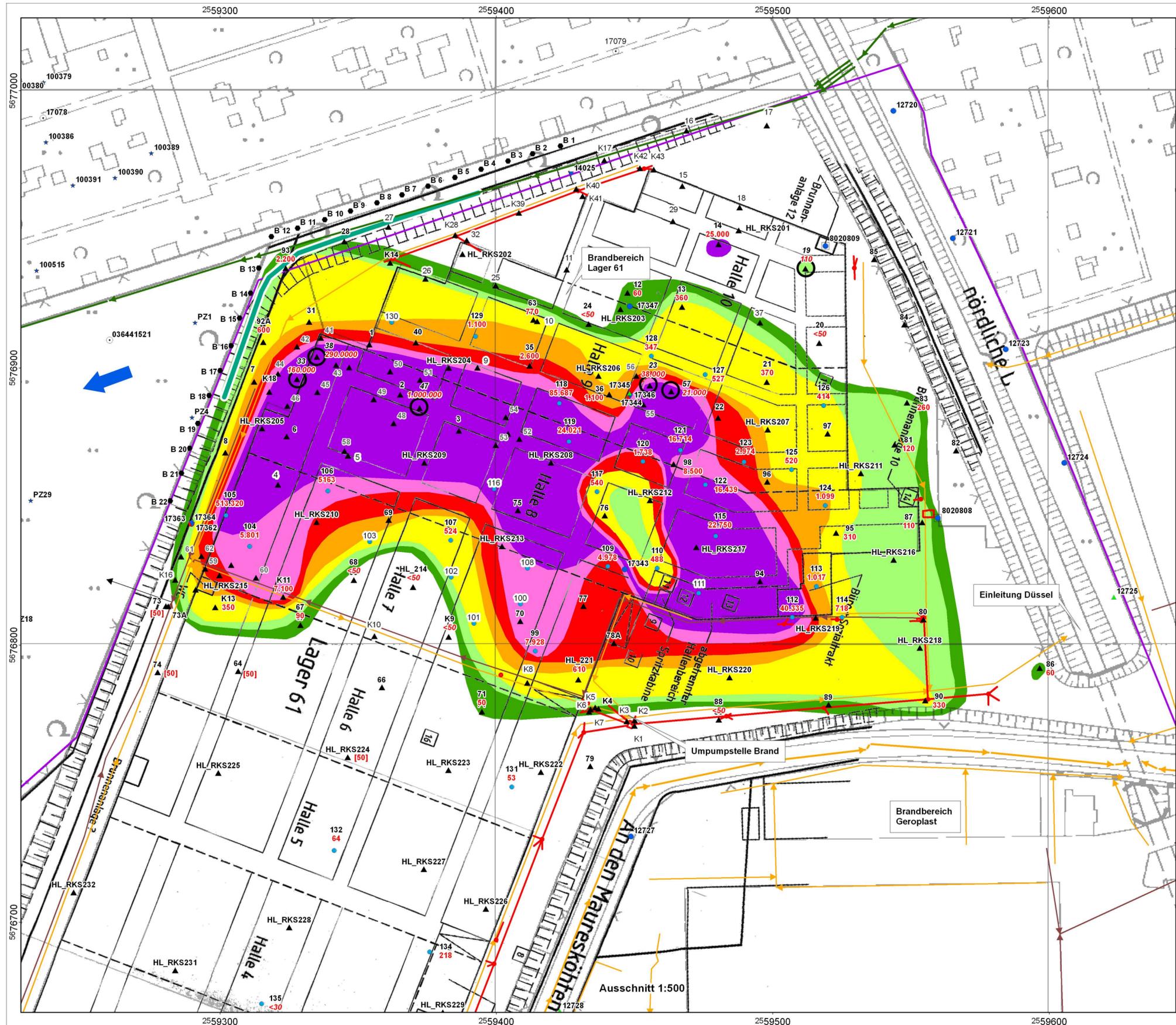
**Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt**

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6	
entworfen: TN	05.12.2012		Feststoffanalyse Hochflutlehm - südlicher Bereich
gezeichnet: WA	05.12.2012		
geprüft:		Anlage: 2.4	
Datum: Unterschrift:		Dokumentenummer: GSUED_2007/2008	
Auftraggeber:		Maßstab: 1:1.000	
		Auftragnehmer:	

Landeshauptstadt Düsseldorf
Der Oberbürgermeister
Umweltamt

Wasser
Böden
Geomatik

P:\GSUED_TORF\gis\esri\map\PFT\Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_4_pft_fest_hochflutlehm_sueden.mxd.05.12.2012
p:\GSUED_2007_2008\vorgaenge\PFT_Lager61\text\19_Phase6\GRIDS_1210\Anl_02_4_pft_fest_hochflutlehm_sueden.pdf



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle

- sonstige Bezeichnung
- 12730 Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- 1974 Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- <50 / <30 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

- [50] Summe PFT- angenommen für Berechnung

- Säuleneluate 2:1
- ▲ Rammkernsondierung
- Oberflächenprobennahme (0 - 30 cm)

Phase 6

- Rammkernsondierung
- ← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Auffüllung Summe PFT nach LANUV [ng/l]

- 50 - 100
- 100 - 300
- 300 - 1.000
- 1.000 - 2.500
- 2.500 - 5.000
- 5.000 - 10.000
- > 10.000

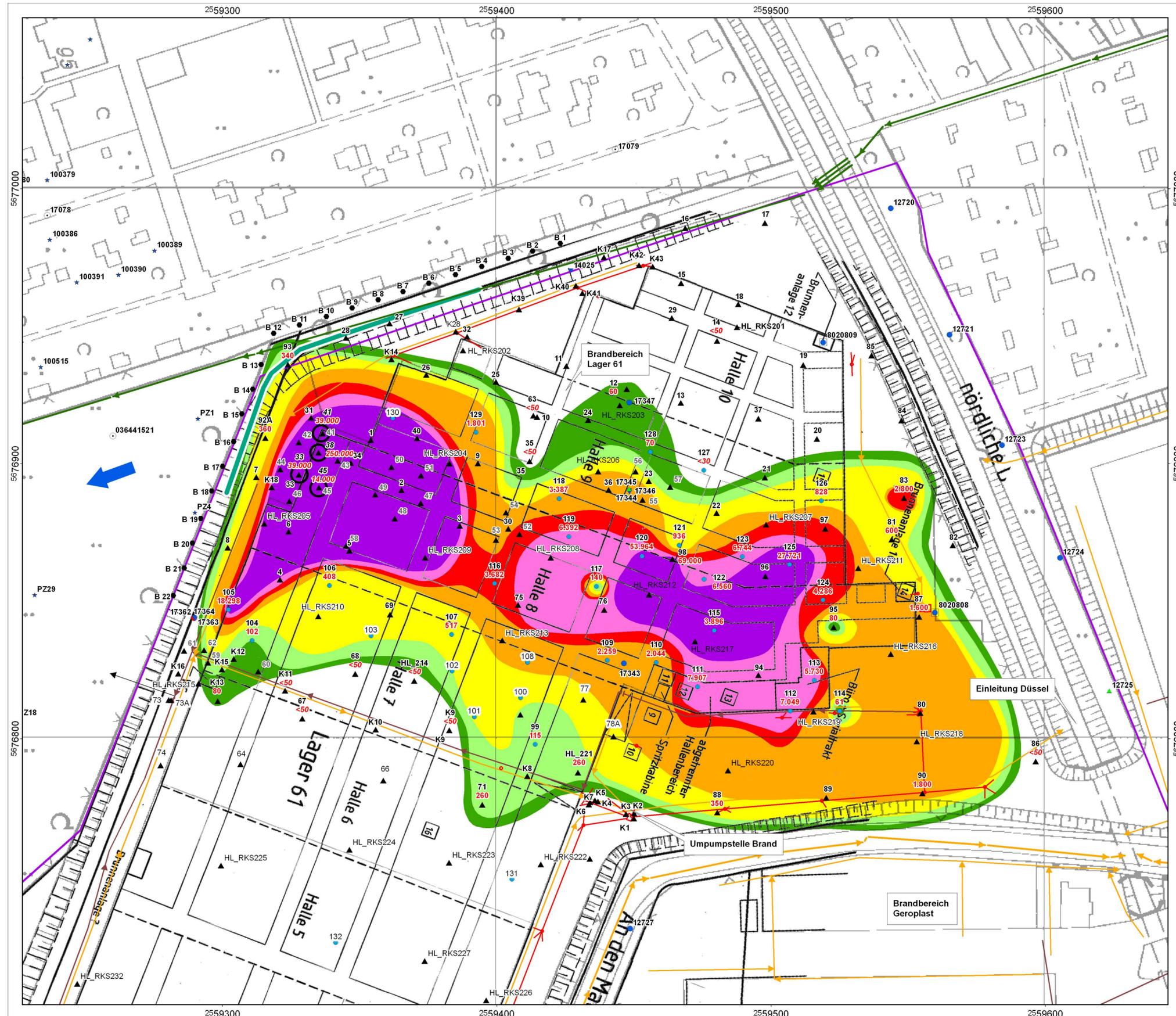
- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung



Landeshauptstadt Düsseldorf Umweltamt

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen	TN	14.02.2013
gezeichnet	WA	14.02.2013
geprüft		
Anlage:		3.1
Dokumentenummer:		GSUED_2007/2008
Datum:	Unterschrift:	Maßstab: 1:1.000
Auftraggeber:		Auftragnehmer:
Landeshauptstadt Düsseldorf Der Oberbürgermeister Umweltamt		ahu AG Wasser Boden Geomatik

P:\GSUED_TORF\GIS\map\PFPhase6GRIDS_1210\Anl_03_L_PFT_eilat_Auffuellung_1302.mxd; 14.02.2013
 P:\GSUED_2007_2008\vorgaenge\PF_Lager61\text\15_Phase6\GRIDS_1210\Anl_03_L_PFT_eilat_Auffuellung_1302.pdf



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- <50 / <30 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

- Säulenelute 2:1
- ▲ Rammkernsondierung
- Oberflächenprobennahme (0 - 30 cm)

- Phase 6**
- Rammkernsondierung

← Grundwasserfließrichtung

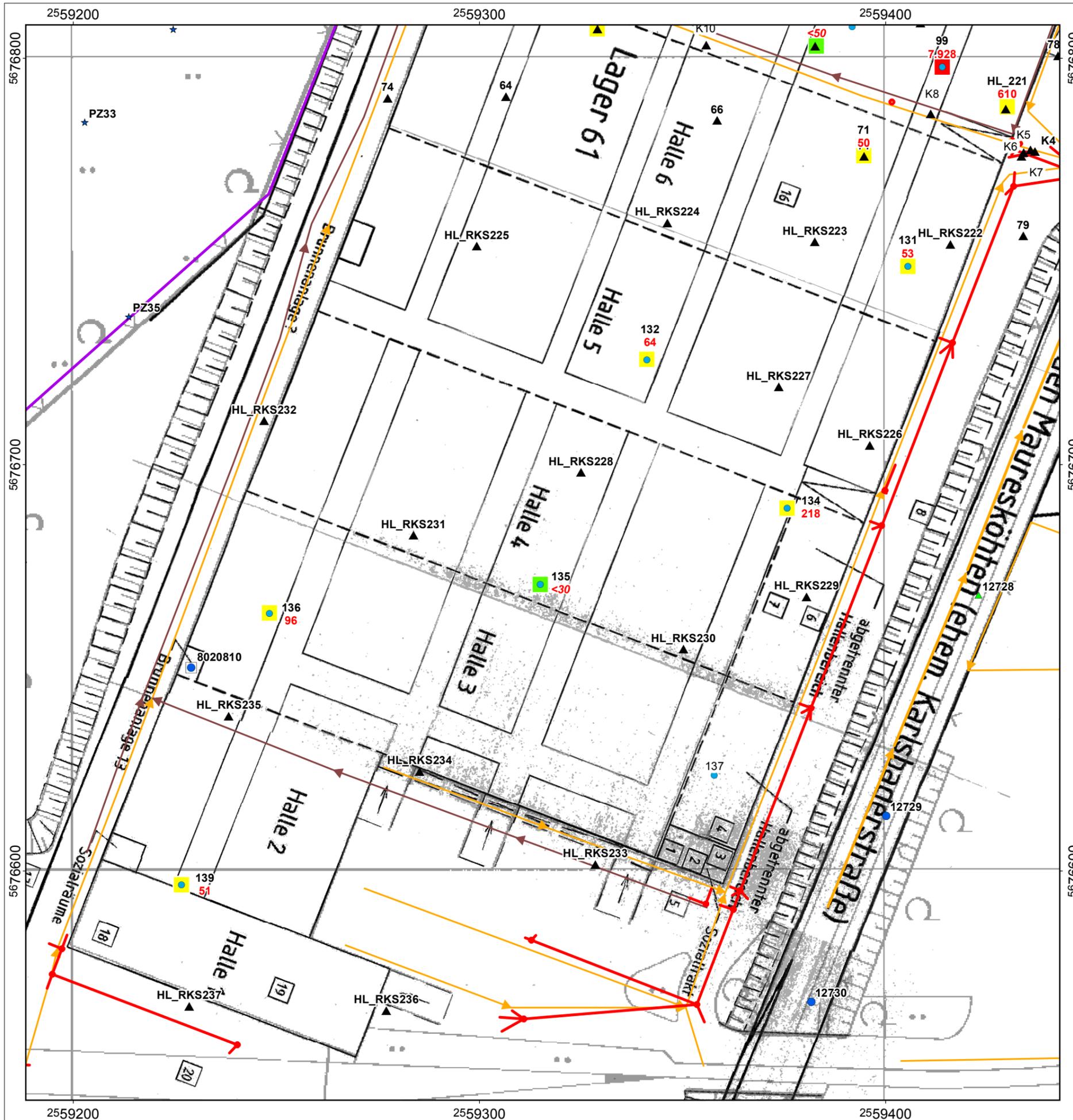
Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Hochflutlehm
Summe PFT nach LANUV [ng/l]

- 50 - 100
- 100 - 300
- 300 - 1.000
- 1.000 - 2.500
- 2.500 - 5.000
- 5.000 - 10.000
- > 10.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6	
entworfen	TN	14.02.2013	Eluatanalyse Hochflutlehm
gezeichnet	WA	14.02.2013	
geprüft			Anlage: 3.2
Datum:		Unterschrift:	Dokumentenummer: GSUED_2007/2008
			Maßstab: 1:1.000
Auftraggeber:		Auftragnehmer:	



Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- <50 / <30 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze
- Säuleneluate 2:1
- ▲ Rammkernsondierung
- Oberflächenprobennahme (0 - 30 cm)

Phase 6

- Rammkernsondierung
- ← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Auffüllung
Summe PFT nach LANUV [ng/l]

- < 50 / < 30
- 50 - 1.000 / 30 - 1.000
- 1.000 - 5.000
- 5.000 - 10.000
- > 10.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

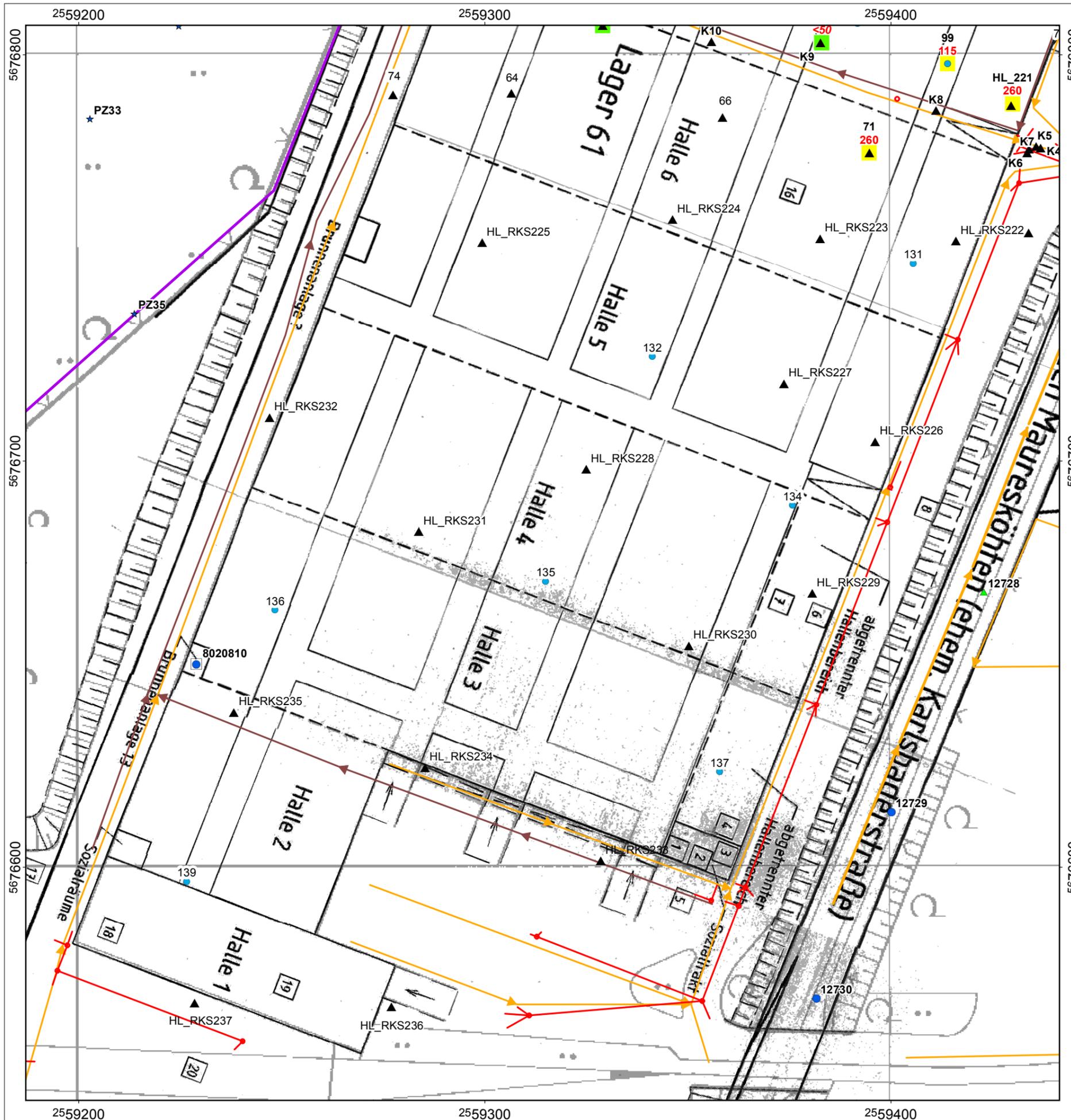


Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

Name	Datum	Eintragsstellenerkennung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen TN	05.12.2012	Eluatanalyse Auffüllung - südlicher Bereich
gezeichnet WA	05.12.2012	
geprüft		Anlage: 3.3
Datum: Unterschrift:		Dokumentenummer: GSUED_2007/2008
		Maßstab: 1:1.000
Auftraggeber:		Auftragnehmer:

P:\GSUED_TORF\gis\esri\map\PFT\Phase6\GRIDS_1210\Anl_03_3_pft_eluat_auffuellung_sueden.mxd,05.12.2012
p:\GSUED_2007_2008\vorgaenge\PFT_Lager61\text\19_Phase6\GRIDS_1210\Anl_03_3_pft_eluat_auffuellung_sueden.pdf





Ausbauart

- Betriebswasserbrunnen, vollkommen
- ▲ Tertiärpegel
- ▼ Grundwassermessstelle, unvollkommen
- Grundwassermessstelle, vollkommen
- ★ Gartenbrunnen, unvollkommen
- Vorschlag neue Grundwassermessstelle
- sonstige
- 12730 Bezeichnung
- 1974 Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- <50 / <30 Summe PFT unterhalb der Bestimmungsgrenze

- Säuleneluat 2:1
- ▲ Rammkernsondierung
- Oberflächenprobennahme (0 - 30 cm)

Phase 6

- Rammkernsondierung

← Grundwasserfließrichtung

Rammkernsondierung mit PFT-Untersuchung, Hochflutlehm

- Summe PFT nach LANUV [ng/l]
- < 50 / < 30
 - 50 - 1.000 / 30 - 1.000
 - 1.000 - 5.000
 - 5.000 - 10.000
 - > 10.000

- Schlauchbarriere nach Aktenlage
- Lage Kanal nach Vermessung, Amt 67 (Dezember 2007)
- Grenze Untersuchungsgebiet
- Mischwasserkanal mit Fließrichtung
- Regenwasserkanal mit Fließrichtung
- Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung

**Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt**

Name	Datum	Eintragsstellenerkundung der PFT auf Lager 61, Phase 6
entworfen	TN 05.12.2012	Anlage: 3.4
gezeichnet	WA 05.12.2012	
geprüft		
Datum: _____ Unterschrift: _____		Dokumentennummer: GSUED_2007/2008
Auftraggeber:		Maßstab: 1:1.000
Landeshauptstadt Düsseldorf Der Oberbürgermeister Umweltamt		Auftragnehmer:

P:\GSUED_TORF\gis\esri\map\PFT\Phase6\GRIDS_1210\Anl_03_4_pft_eluat_hochflutlehm_sueden.mxd 05.12.2012
P:\GSUED_2007_2008\vorgaenge\PFT_Lager61\text\15_Phase6\GRIDS_1210\Anl_03_4_pft_eluat_hochflutlehm_sueden.pdf

Sondierung	Probenbezeichnung	Probennummer	Eingang	PFBA (µg/kg)	PFBS (µg/kg)	PFDA (µg/kg)	PFHpA (µg/kg)	PFHxA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFPA (µg/kg)	PFNoA (µg/kg)	Summe PFT Lanuv (µg/kg)
2	2 B / 1	09-109892-52	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	790	<10	<10	790
2	2 B / 10	09-109892-58	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2	2 B / 11	09-109892-59	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	410	<10	<10	410
2	2 B / 12	09-109892-60	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	34	<10	<10	34
2	2 B / 3	09-112369-01	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	20	69	27	87	<10	<10	200
2	2 B / 4	09-109892-53	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	750	<10	<10	750
2	2 B / 5	09-109892-54	23.11.2009	11	<10	<10	<10	14	<10	<10	35	<10	<10	60
2	2 B / 7	09-109892-56	23.11.2009	10	<10	<10	<10	12	11	<10	<10	<10	<10	33
2	2 B / 9	09-109892-57	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	42	<10	<10	42
33	33 / 11	09-109892-50	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
33	33 / 12	09-109892-51	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	14	<10	<10	14
33	33 / 3	09-109892-43	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	820	<10	<10	820
33	33 / 4	09-109892-44	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	<10	<10	430
33	33 / 5	09-109892-45	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
33	33 / 6	09-109892-46	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
33	33 / 7	09-109892-47	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
33	33 / 8	09-109892-48	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1.200	<10	<10	1.200
33	33 / 9	09-109892-49	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	410	<10	<10	410
38	38 A 1	09-109892-05	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	390	<10	<10	390
38	38 A 3	09-109892-06	23.11.2009	20	21	<10	32	82	160	75	6.000	22	<10	6.400
38	38 A 4	09-109892-07	23.11.2009	21	22	<10	21	70	100	38	3.500	21	<10	3.800
38	38 A 5	09-109892-08	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	17	35	13	1.700	<10	<10	1.800
38	38 A 6	09-109892-09	23.11.2009	10	<10	<10	13	28	100	36	2.300	11	<10	2.500
38	38 A 7	09-109892-10	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	14	36	<10	1.300	<10	<10	1.400
38	38 A 9	09-109892-11	23.11.2009	11	<10	<10	<10	20	40	11	1.100	<10	<10	1.200
44	44 / 14	09-109892-55	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	44 / 3	09-109892-21	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	420	<10	<10	420
45	45/11	09-109892-23	23.11.2009	<10	10	<10	<10	21	98	14	<10	10	<10	150
45	45/2	09-109892-22	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	30	<10	3.500	<10	<10	3.500
45	45/3	09-119897-01	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2.400	<10	<10	2.400
45	45/4	09-119897-02	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3.300	<10	<10	3.300
45	45/5	09-119897-03	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	940	<10	<10	940
45	45/6	09-119897-04	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	57	<10	<10	57
45	45/7	09-119897-05	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
45	45/8	09-119897-06	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
45	45/9	09-119897-07	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
45	45/10	09-119897-08	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10	680	<10	<10	700
46	46 / 12	09-109892-26	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	210	<10	<10	210

PFUnA (µg/kg)	PFDoA (µg/kg)	Summe PFOS/PFOA (µg/kg)
<10	<10	790
<10	<10	<10
<10	<10	410
<10	<10	34
<10	<10	110
<10	<10	750
<10	<10	35
<10	<10	<10
<10	<10	42
<10	<10	<10
<10	<10	14
<10	<10	820
<10	<10	430
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	1.200
<10	<10	410
<10	<10	390
<10	<10	6.100
<10	<10	3.500
<10	<10	1.700
<10	<10	2.300
<10	<10	1.300
<10	<10	1.111
<10	<10	<10
<10	<10	420
<10	<10	14
<10	<10	3.500
<10	<10	2.400
<10	<10	3.300
<10	<10	940
<10	<10	57
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	680
<10	<10	210

Sondierung	Probenbezeichnung	Probennummer	Eingang	PFBA (µg/kg)	PFBS (µg/kg)	PFDA (µg/kg)	PFHpA (µg/kg)	PFHxA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFPA (µg/kg)	PFNoA (µg/kg)	Summe PFT Lanuv (µg/kg)
46	46 / 2	09-109892-24	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200	<10	<10	200
46	46 / 9	09-109892-25	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
47	47A/2	09-109892-19	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	10	44	17	5.000	<10	<10	5.100
47	47A/3	09-119897-09	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	2.400	<10	<10	2.400
47	47A/4	09-119897-10	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	10	<10	23	420	<10	<10	460
47	47A/5	09-119897-11	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
47	47A/6	09-119897-12	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
47	47A/7	09-119897-13	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10	<10	17
47	47A/8	09-109892-20	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	11	14	<10	16	<10	<10	41
47	47A/9	09-119897-14	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	16
48	48 A / 2	09-109892-17	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	990	<10	<10	990
48	48 A / 9	09-109892-18	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
49	49A/10	09-109892-28	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
49	49A/2	09-109892-27	23.11.2009	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10	350	<10	<10	370
49	49A/3	09-119897-15	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	460	<10	<10	460
49	49A/4	09-119897-16	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	210	<10	<10	210
49	49A/5	09-119897-17	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	170	<10	<10	170
49	49A/6	09-119897-18	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
49	49A/7	09-119897-19	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
49	49A/8	09-119897-20	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	21	<10	<10	21
49	49A/9	09-119897-21	18.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
50	50 / 11	09-109892-15	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
50	50 / 13	09-109892-16	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	150	<10	<10	150
50	50 / 2	09-109892-14	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	300	<10	<10	300
51	51/2	09-109892-13	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240	<10	<10	240
51	51/9	09-109892-12	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
41	41/1	09-112369-02	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	430	<10	<10	430
41	41/12	09-112369-04	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	<10	<10	48
41	41/7	09-112369-03	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	37	<10	38	<10	<10	75
42	42A/1	09-112369-05	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	32	<10	<10	32
42	42A/12	09-112369-06	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
43	43/1	09-112369-07	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
43	43/12	09-112369-09	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
43	43/9	09-112369-08	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
52	52B/12	09-112369-16	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70	<10	<10	70
52	52B/2	09-112369-14	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	250	<10	<10	250
52	52B/9	09-112369-15	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	28	<10	<10	39
53	53/2	09-112369-10	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	<10	<10	60

PFUnA (µg/kg)	PFDoA (µg/kg)	Summe PFOS/PFOA (µg/kg)
<10	<10	200
<10	<10	<10
<10	<10	5.000
<10	<10	2.400
<10	<10	440
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	17
<10	<10	16
<10	<10	16
<10	<10	990
<10	<10	<10
<10	<10	350
<10	<10	460
<10	<10	210
<10	<10	170
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	21
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	150
<10	<10	300
<10	<10	240
<10	<10	<10
<10	<10	430
<10	<10	48
<10	<10	38
<10	<10	32
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	70
<10	<10	250
<10	<10	28
<10	<10	60

Sondierung	Probenbezeichnung	Probennummer	Eingang	PFBA (µg/kg)	PFBS (µg/kg)	PFDA (µg/kg)	PFHpA (µg/kg)	PFHxA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFPA (µg/kg)	PFNoA (µg/kg)	Summe PFT Lanuv (µg/kg)
53	53/9	09-112369-11	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	<10	<10	12
54	54/2	09-112369-12	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	15
54	54/9	09-112369-13	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
55	55/2	09-113754-05	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
55	55/9	09-113754-06	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
56	56A/2	09-113754-07	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
56	56A/9	09-113754-08	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
57	57/2	09-113754-09	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	150	<10	<10	150
57	57/9	09-113754-10	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
58	58/10	09-112369-20	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	22	<10	<10	34
58	58/2	09-112369-19	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	19	<10	1500	<10	<10	1.500
59	59A/2	09-112369-21	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
59	59A/5	09-113754-04	03.12.2009	<10	10	<10	18	28	160	70	950	14	<10	1.300
59	59A/9	09-112369-22	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
60	60/2	09-112369-23	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
60	60/5	09-113754-01	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
60	60/9	09-112369-24	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
61	61A/2	09-112369-25	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
61	61A/5	09-113754-02	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
61	61A/9	09-112369-26	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25	<10	<10	25
62	62/11	09-112369-28	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
62	62/2	09-112369-27	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
62	62/5	09-113754-03	03.12.2009	14	12	<10	12	46	48	<10	660	20	<10	800
63	63/10	09-112369-18	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
63	63/2	09-112369-17	30.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_207	207 / 2	09-109892-35	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	75	<10	<10	75
HL_207	207 / 5	09-109892-36	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_208	208 / 2	09-109892-37	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	91	<10	<10	91
HL_208	208 / 7	09-109892-38	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_209	209 / 2	09-109892-42	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	260	<10	<10	270
HL_210	210 / 2	09-109892-39	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_210	210 / 6	09-109892-40	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_211	211 / 2	09-109892-31	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	38	<10	<10	38
HL_211	211 / 5	09-109892-32	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_213	213/B2	09-113754-11	03.12.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	51	<10	<10	51
HL_214	214 / 2	09-109892-29	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_214	214 / 4	09-109892-30	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HL_215	215 / 2	09-109892-41	23.11.2009	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	28	<10	<10	28

PFUnA (µg/kg)	PFDoA (µg/kg)	Summe PFOS/PFOA (µg/kg)
<10	<10	<10
<10	<10	15
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	150
<10	<10	<10
<10	<10	22
<10	<10	1.500
<10	<10	<10
<10	<10	1.000
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	75
<10	<10	<10
<10	<10	91
<10	<10	<10
<10	<10	260
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	38
<10	<10	<10
<10	<10	51
<10	<10	<10
<10	<10	<10
<10	<10	28

Sondierung	Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C)	PFBA	PFBS	PFDA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFOA	PFOS	PFPA	PFNoA	Summe PFT (LANUV)	PFDS
				Gew%	µg/kg	µg/kg										
64	64/1	09.02.2011	11-013581-01	91,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
64	64/12	09.02.2011	11-013581-02	86,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
66	66/2	09.02.2011	11-013581-03	87,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
66	66/9	09.02.2011	11-013581-04	85,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
67	67/1	09.02.2011	11-013581-05	89,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
67	67/7	09.02.2011	11-013581-06	86,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
68	68/1	09.02.2011	11-013581-07	89,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
68	68/10	09.02.2011	11-013581-08	88,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
69	69/1	09.02.2011	11-013581-09	91,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	16	<10
69	69/8	09.02.2011	11-013581-10	86	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
70	70/1	09.02.2011	11-013581-11	88,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	<10	<10	160	<10
70	70/10	02.03.2011	11-022284-08	82,1	<10	<10	<10	<10	<10	13	<10	25	<10	<10	38	<10
70	70/2	02.03.2011	11-022284-01	90,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	27	<10	<10	27	<10
70	70/3	02.03.2011	11-022284-02	90,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	32	<10	<10	32	<10
70	70/4	02.03.2011	11-022284-03	90,4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	170	<10	<10	170	<10
70	70/5	02.03.2011	11-022284-04	82,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	64	<10	<10	64	<10
70	70/6	02.03.2011	11-022284-05	84,9	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10	64	<10	<10	81	<10
70	70/7	02.03.2011	11-022284-06	91,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10	<10	17	<10
70	70/8	02.03.2011	11-022284-07	93,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	360	<10	<10	360	<10
70	70/9	09.02.2011	11-013581-12	87,9	<10	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10	<10	<10	20	<10
71	71/11	09.02.2011	11-013581-14	85,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
71	71/2	09.02.2011	11-013581-13	86,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
73A	73A/10	09.02.2011	11-013581-16	87,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
73A	73A/2	09.02.2011	11-013581-15	89,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
74	74/2	09.02.2011	11-013581-17	90,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
74	74/8	09.02.2011	11-013581-18	83,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
75	75/1	09.02.2011	11-013581-19	92,4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	86	<10	<10	86	<10
75	75/10	09.02.2011	11-013581-20	82,7	<10	<10	<10	<10	<10	21	<10	<10	<10	<10	21	<10
75	75/2	02.03.2011	11-022284-09	92,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	360	<10	<10	360	<10
75	75/3	02.03.2011	11-022284-10	94,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	<10	<10	260	<10
75	75/4	02.03.2011	11-022284-11	88,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	410	<10	<10	410	<10
75	75/5	02.03.2011	11-022284-12	88,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	19	<10	<10	19	<10
75	75/6	02.03.2011	11-022284-13	87,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
75	75/7	02.03.2011	11-022284-14	87,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
75	75/8	02.03.2011	11-022284-15	89,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
75	75/9	02.03.2011	11-022284-16	96,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
76	76/1	09.02.2011	11-013581-21	89,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	78	<10	<10	78	<10
76	76/9	09.02.2011	11-013581-22	88,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
77	77/1	09.02.2011	11-013581-23	92,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
77	77/10	09.02.2011	11-013581-24	84,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/1	09.02.2011	11-013581-25	89,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/10	02.03.2011	11-022284-25	90,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	35	<10	<10	35	<10
78A	78A/11	09.02.2011	11-013581-26	87,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10

Sondierung	Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C)	PFBA	PFBS	PFDA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFOA	PFOS	PFPA	PFNoA	Summe PFT (LANUV)	PFDS
78A	78A/2	02.03.2011	11-022284-17	89,4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	<10	<10	18	<10
78A	78A/3	02.03.2011	11-022284-18	86,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/4	02.03.2011	11-022284-19	89	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/5	02.03.2011	11-022284-20	95,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/6	02.03.2011	11-022284-21	87,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/7	02.03.2011	11-022284-22	90,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/8	02.03.2011	11-022284-23	88,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
78A	78A/9	02.03.2011	11-022284-24	91,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
79	79/13	27.01.2011	11-008977-02	82,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
79	79/3	27.01.2011	11-008977-01	89,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
80	80/1	27.01.2011	11-008977-03	86,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	44	<10	<10	44	<10
80	80/2	02.03.2011	11-022284-26	86,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
80	80/3	02.03.2011	11-022284-27	85	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
80	80/4	02.03.2011	11-022284-28	84,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	14	<10	<10	14	<10
80	80/7	27.01.2011	11-008977-04	82,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
81	81/11	27.01.2011	11-008977-06	82,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
81	81/3	27.01.2011	11-008977-05	90,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
81	81/4	02.03.2011	11-022284-29	90,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
82	82/1	27.01.2011	11-008977-07	91,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
82	82/13	27.01.2011	11-008977-08	83,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
83	83/2	27.01.2011	11-008977-09	87,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
83	83/13	27.01.2011	11-008977-10	82,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
84	84/1	27.01.2011	11-008977-11	88	n.b.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
84	84/10	27.01.2011	11-008977-12	82,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
85	85/1	27.01.2011	11-008977-13	90,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
85	85/10	27.01.2011	11-008977-14	82,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
86	86/2	27.01.2011	11-008977-15	92,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
86	86/7	27.01.2011	11-008977-16	84,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
87	87/2	27.01.2011	11-008977-17	91,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
87	87/3	02.03.2011	11-022284-31	91,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
87	87/9	27.01.2011	11-008977-18	82,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
88	88/1	27.01.2011	11-008977-19	91,8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
88	88/7	27.01.2011	11-008977-20	83,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
88	88/8	02.03.2011	11-022284-32	67,4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
89	89/1	27.01.2011	11-008977-21	90,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
89	89/8	27.01.2011	11-008977-22	76,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
90	90/1	27.01.2011	11-008977-23	89	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
90	90/10	27.01.2011	11-008977-24	79,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	11	<10
92A	92A/11	09.02.2011	11-013581-28	87,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
92A	92A/2	09.02.2011	11-013581-27	91,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
93	93/11	09.02.2011	11-013581-30	80,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
93	93/2	09.02.2011	11-013581-29	91,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
94	94/1	09.02.2011	11-013581-31	92,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	37	<10	<10	37	<10
94	94/2	02.03.2011	11-022284-33	89,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	130	<10	<10	130	<10

Sondierung	Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C)	PFBA	PFBS	PFDA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFOA	PFOS	PFPA	PFNoA	Summe PFT (LANUV)	PFDS
94	94/3	02.03.2011	11-022284-34	90,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	<10	<10	260	<10
94	94/4	02.03.2011	11-022284-35	90,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	160	<10	<10	160	<10
94	94/6	02.03.2011	11-022284-36	88,4	<10	<10	<10	<10	<10	14	<10	100	<10	<10	110	<10
94	94/7	02.03.2011	11-022284-37	90,3	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	170	<10	<10	180	<10
94	94/8	09.02.2011	11-013581-32	88,8	<10	<10	<10	<10	<10	31	<10	23	<10	<10	54	<10
94	94/9	02.03.2011	11-022284-38	79,9	<10	<10	<10	<10	<10	50	<10	<10	<10	<10	50	<10
95	95/11	27.01.2011	11-008977-26	85,3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
95	95/2	27.01.2011	11-008977-25	89,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
96	96/10	27.01.2011	11-008977-28	83,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
96	96/2	27.01.2011	11-008977-27	89,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
97	97/1	27.01.2011	11-008977-29	90,4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	23	<10	<10	23	<10
97	97/6	27.01.2011	11-008977-30	82,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-/-	<10
98	98/1	02.03.2011	11-022284-39	87,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	22	<10	<10	22	<10
98	98/10	02.03.2011	11-022284-46	73,6	<10	12	<10	<10	23	110	12	58	15	<10	230	<10
98	98/2	09.02.2011	11-013581-33	91,7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	73	<10	<10	73	<10
98	98/3	02.03.2011	11-022284-40	90,6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	79	<10	<10	79	<10
98	98/4	02.03.2011	11-022284-41	89,9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	260	<10	<10	260	<10
98	98/5	02.03.2011	11-022284-42	90,1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	100	<10	<10	100	<10
98	98/6	02.03.2011	11-022284-43	88,4	<10	<10	<10	<10	<10	14	<10	900	<10	<10	910	<10
98	98/7	02.03.2011	11-022284-44	86,7	<10	<10	<10	<10	<10	35	<10	460	<10	<10	500	<10
98	98/8	02.03.2011	11-022284-45	87,9	<10	<10	<10	<10	21	180	24	2400	12	<10	2600	<10
98	98/9	09.02.2011	11-013581-34	88,4	<10	<10	<10	<10	<10	24	<10	320	<10	<10	340	<10

alle Analysen erfolgten an der lufttrockenen Substanz (L-TS), Trocknung bei 40°C

Sondierung	Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C) Gew%	PFBA µg/kg	PFBS µg/kg	PFDA µg/kg	PFHpA µg/kg	PFHxA µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOA µg/kg	PFOS µg/kg	PFPA µg/kg	PFNoA µg/kg	Summe PFT (LANUV) µg/kg
99	99/1	10.02.2012	012017743	91,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	40	<2	<2	40
99	99/14	10.02.2012	012017744	81,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
99	99/2	21.05.2012	012078345	90,8	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	7	<4	<4	7
99	99/3	21.05.2012	012078346	90,9	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	7	<4	<4	7
99	99/4	21.05.2012	012078347	87,6	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	6	<4	<4	6
99	99/5	21.05.2012	012078348	89,7	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/6	21.05.2012	012078349	91,9	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/7	21.05.2012	012078350	92,2	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/8	21.05.2012	012078351	91,9	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	9	<4	<4	9
99	99/9	21.05.2012	012078352	89,3	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	7	<4	<4	7
99	99/10	21.05.2012	012078353	92,2	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/11	21.05.2012	012078354	94,9	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/12	21.05.2012	012078355	92,7	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
99	99/13	21.05.2012	012078356	89,3	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
100	100/2	10.02.2012	012017745	93,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
100	100/11	10.02.2012	012017746	84,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
101	101/2	10.02.2012	012017747	90,1	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	3	<2	<2	3
101	101/11	10.02.2012	012017748	83	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
102	102/2	10.02.2012	012017749	91,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
102	102/12	10.02.2012	012017750	84,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
104	104/2	10.02.2012	012017753	94,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	17	<2	<2	17
104	104/9	10.02.2012	012017754	84,1	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
105	105/3	10.02.2012	012017755	91,1	2	7	<2	3	14	103	20	5.770	4	<2	5.922
105	105/9	10.02.2012	012017756	82,4	3	4	<2	<2	8	12	<2	22	5	<2	52
105	105/1	21.05.2012	012078357	89,8	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	121	<4	<4	121
105	105/2	21.05.2012	012078358	90,8	<4	<6	<4	<4	5,8	32	7	1.140	<4	<4	1.185
105	105/4	21.05.2012	012078359	91,3	<4	8	<4	6	16	120	38	3.890	7	<4	4.085
105	105/5	21.05.2012	012078360	89,4	<4	6	<4	4	13	76	32	218	9	<4	358
105	105/6	21.05.2012	012078361	87,7	<4	<6	<4	<4	9	101	20	86	8	<4	223
105	105/7	21.05.2012	012078362	87,2	4	7	<4	5	16	119	28	404	10	<4	594
105	105/8	21.05.2012	012078363	90,7	<4	<6	<4	<4	7	52	10	11	5	<4	86
106	106/1	10.02.2012	012017757	90,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	21	<2	<2	21
106	106/10	10.02.2012	012017758	85,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	23	<2	<2	23
107	107/1	10.02.2012	012017759	92,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	5	<2	<2	5
107	107/10	10.02.2012	012017760	82,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
110	110/2	10.02.2012	012017765	91,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	56	<2	<2	56
110	110/10	10.02.2012	012017766	83	<2	<3	<2	<2	3	10	<2	2	2	<2	18
111	111/6	10.02.2012	012017767	90,4	<2	<3	<2	<2	<2	7	<2	252	<2	<2	259
111	111/17	10.02.2012	012017768	84,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	4	<2	<2	4
112	112/1	10.02.2012	012017769	85,7	<2	<3	<2	<2	<2	5	<2	146	<2	<2	151
112	112/7	10.02.2012	012017770	85,9	2	<3	<2	<2	5	23	<2	126	<2	<2	155
113	113/2	10.02.2012	012017771	90,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	58	<2	<2	58
113	113/6	10.02.2012	012017772	80,7	3	<3	<2	<2	10	36	<2	498	3	<2	550
113	113/1	21.05.2012	012078364	88,3	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	22	<4	<4	22
113	113/3	21.05.2012	012078365	88,7	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	242	<4	<4	242
113	113/4	21.05.2012	012078366	94,3	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	111	<4	<4	111
113	113/5	21.05.2012	012078367	87,7	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	370	<4	<4	370

Sondierung	Probenzeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C) Gew%	PFBA µg/kg	PFBS µg/kg	PFDA µg/kg	PFHpA µg/kg	PFHxA µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOS µg/kg	PFPA µg/kg	PFNoA µg/kg	Summe PFT (LANUV) µg/kg
115	115/1	10.02.2012	012017775	89,5	<2	<3	<2	<2	<2	6	<2	88	<2	94
115	115/8	10.02.2012	012017776	84,1	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	23	<2	23
116	116/12	10.02.2012	012017777	83,1	3	<3	<2	<2	5	10	<2	2	<2	19
116	116/2	10.02.2012	012028053	93	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1.484	<10	1.484
116	116/1	21.05.2012	012078368	92,9	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	264	<4	264
116	116/3	21.05.2012	012078369	87,8	<4	<6	<4	<4	<4	14	<4	538	7	559
116	116/4	21.05.2012	012078370	91,8	<4	<6	<4	<4	<4	18	<4	588	<4	606
116	116/5	21.05.2012	012078371	92,8	<4	<6	<4	<4	<4	62	6	1.040	<4	1.108
116	116/6	21.05.2012	012078372	92	<4	<6	<4	<4	5	105	19	982	4	1.116
116	116/7	21.05.2012	012078373	88,1	<4	<6	<4	<4	9	113	30	224	9	385
116	116/8	21.05.2012	012078374	94	<4	<6	<4	<4	5	102	30	25	<4	162
116	116/9	21.05.2012	012078375	93,6	<4	7	<4	4	16	123	25	212	9	396
116	116/10	21.05.2012	012078376	86,7	<4	<6	<4	<4	15	96	17	127	8	262
116	116/11	21.05.2012	012078377	98,5	<4	<6	<4	<4	<4	13	<4	80	<4	92
117	117/2	10.02.2012	012017778	89,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	40	<2	40
117	117/11	10.02.2012	012017779	82,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	4	<2	4
118	118/3	10.02.2012	012017780	93,7	3	<3	<2	<2	4	10	12	6.020	3	6.050
118	118/15	10.02.2012	012017781	82,9	3	<3	<2	<2	<2	<3	<2	2	<2	5
118	118/1	21.05.2012	012078378	87	<4	<6	<4	<4	9	13	12	750	10	793
118	118/2	21.05.2012	012078379	93,2	<4	<6	<4	<4	<4	7	5	57	<4	69
118	118/4	21.05.2012	012078380	86,7	4	<6	<4	<4	9	15	7	3.210	10	3.256
118	118/5	21.05.2012	012078381	86,1	<4	<6	<4	<4	7	10	<4	2.070	8	2.095
118	118/6	21.05.2012	012078382	93,2	<4	<6	<4	<4	4	12	4	1.110	4	1.134
118	118/7	21.05.2012	012078383	89,7	<4	<6	<4	<4	11	26	4	1.110	7	1.158
118	118/8	21.05.2012	012078384	92,1	<4	<6	<4	<4	8	36	7	1.000	5	1.056
118	118/9	21.05.2012	012078385	93,8	<4	<6	<4	<4	8	83	14	694	<4	799
118	118/10	21.05.2012	012078386	94,8	<4	<6	<4	<4	6	51	11	546	<4	614
118	118/11	21.05.2012	012078387	90,4	<4	<6	<4	<4	11	69	13	290	7	390
118	118/12	21.05.2012	012078388	91,5	<4	<6	<4	<4	9	27	5	98	10	149
118	118/13	21.05.2012	012078389	94,2	<4	<6	<4	<4	12	76	14	199	7	307
118	118/14	21.05.2012	012078390	94,7	<4	<6	<4	<4	8	91	22	96	5	221
119	119/2	10.02.2012	012017782	89,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	65	<2	65
119	119/15	10.02.2012	012017783	83,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<3
120	120/1	10.02.2012	012017784	89,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	23	<2	23
120	120/9	10.02.2012	012017785	81,1	3	<2	<2	<2	7	14	<2	129	7	160
121	121/2	10.02.2012	012017786	91,7	<2	<3	<2	<2	<2	5	<2	71	<2	77
121	121/11	10.02.2012	012017787	84,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<3
122	122/2	10.02.2012	012017788	88	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	82	<2	82
122	122/7	10.02.2012	012017789	82,3	<2	<3	<2	<2	<2	4	<2	8	<2	12
123	123/2	10.02.2012	012017790	89,3	<2	<3	<2	<2	<2	10	<2	25	<2	34
123	123/12	10.02.2012	012017791	82,3	3	<3	<2	<2	4	<3	<2	<2	<2	6
124	124/3	10.02.2012	012017792	88,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	7	<2	7
124	124/11	10.02.2012	012017793	82,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	9	<2	9
125	125/4	10.02.2012	012017794	88,3	2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	2
125	125/13	10.02.2012	012017795	78,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	62	<2	62
126	126/1	10.02.2012	012017796	85,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<3
126	126/10	10.02.2012	012017797	83,8	2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	2

Sondierung	Probenzeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C) Gew%	PFBA µg/kg	PFBS µg/kg	PFDA µg/kg	PFHpA µg/kg	PFHxA µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOA µg/kg	PFOS µg/kg	PFPA µg/kg	PFNoA µg/kg	Summe PFT (LANUV) µg/kg
127	127/1	10.02.2012	012017798	88,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
127	127/9	10.02.2012	012017799	81,2	2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	2
128	128/2	10.02.2012	012017800	90,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
128	128/16	10.02.2012	012017801	84,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
130	130/2	10.02.2012	012017804	89,5	2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	44	<2	<2	46
130	130/12	10.02.2012	012017805	80,1	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	3	<2	<2	3
130	130/1	21.05.2012	012078391	88	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	15	<4	<4	15
130	130/3	21.05.2012	012078392	87,6	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	26	<4	<4	26
130	130/4	21.05.2012	012078393	89,6	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	25	<4	<4	25
130	130/5	21.05.2012	012078394	89,8	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	26	<4	<4	26
130	130/6	21.05.2012	012078395	89,2	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	5	<4	<4	5
130	130/7	21.05.2012	012078396	86,1	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	7	<4	<4	7
130	130/8	21.05.2012	012078397	82,4	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
130	130/9	21.05.2012	012078398	90,4	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
130	130/10	21.05.2012	012078399	87,4	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	<4	<4	<4	<6
130	130/11	21.05.2012	012078400	87	<4	<6	<4	<4	<4	<6	<4	7	<4	<4	7
134	134/1	10.02.2012	012017810	90,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
134	134/9	10.02.2012	012017811	82,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
135	135/2	10.02.2012	012017812	92,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
135	135/10	10.02.2012	012017813	81,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
136	136/1	10.02.2012	012017814	89,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
136	136/7	10.02.2012	012017815	81,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
137	137/2	10.02.2012	012017816	86,6	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
137	137/6	10.02.2012	012017817	80,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
103B	103B/2	10.02.2012	012017751	91,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
103B	103B/10	10.02.2012	012017752	82,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
108A	108A/1	10.02.2012	012017761	90,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	3	<2	<2	3
108A	108A/11	10.02.2012	012017762	85,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
109A	109A/3	10.02.2012	012017763	90,6	<2	<3	<2	<2	<2	5	<2	336	<2	<2	341
109A	109A/11	10.02.2012	012017764	82,9	3	6	<2	<2	10	3	<2	<2	5	<2	28
114A	114A/1	10.02.2012	012017773	90,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	18	<2	<2	18
114A	114A/8	10.02.2012	012017774	81,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
129B	129B/2	10.02.2012	012017802	89,4	2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	7	<2	<2	9
129B	129B/13	10.02.2012	012017803	81,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	5	<2	<2	5
131B	131B/2	10.02.2012	012017806	90,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
131B	131B/8	10.02.2012	012017807	80,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
132A	132A/1	10.02.2012	012017808	91,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
132A	132A/6	10.02.2012	012017809	81,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
139A	139A/1	10.02.2012	012017818	87,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
139A	139A/9	10.02.2012	012017819	81,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3

alle Analysen erfolgten an der lufttrockenen Substanz (L-TS), Trocknung bei 40°C

Sondierung	Probenbezeichnung	Probennummer	Analytik	Schicht	Trockenmassegehalt in %	Feuchtegehalt in %	gewünschte Eluatmenge in ml	Einwaage fürs Eluat in g	Wassermenge in ml	Wassermenge in g	zentrifugiert	Trübung	
81	81/3	11-008977-05	Phase 5 März 2011	Auffüllung	90,9	10,0	250	137,5	237,5		ja	x	
83	83/2	11-008977-09		Auffüllung	87,9	13,8	250	142,2	232,8		ja	x	
86	86/2	11-008977-15		Auffüllung	92,3	8,3	250	135,4	239,6		ja	x	
87	87/2	11-008977-17		Auffüllung	91,5	9,3	250	136,6	238,4		ja	x	
88	88/1	11-008977-19		Auffüllung	91,8	8,9	250	136,2	238,8		ja	x	
90	90/1	11-008977-23		Auffüllung	89,0	12,4	250	140,4	234,6		ja	x	
95	95/2	11-008977-25		Auffüllung	89,1	12,2	250	140,3	234,7		ja	x	
67	67/1	11-013581-05		Auffüllung	89,6	11,6	250	139,5	235,5		ja	x	
68	68/1	11-013581-07		Auffüllung	89,3	12,0	250	140,0	235,0		ja	x	
71	71/2	11-013581-13		Auffüllung	86,6	15,5	250	144,3	230,7		ja	x	
92A	92A/2	11-013581-27		Auffüllung	91,7	9,1	250	136,3	238,7		ja	x	
93	93/2	11-013581-29		Auffüllung	91,6	9,2	250	136,5	238,5		ja	x	
98	98/2	11-013581-33		Auffüllung	91,7	9,1	250	136,3	238,7		ja	x	
81	81/11	11-008977-06		Hochflutlehm	82,2	21,7	250	152,1	222,9		ja	x	
83	83/13	11-008977-10		Hochflutlehm	82,8	20,8	250	151,0	224,0		ja	x	
86	86/7	11-008977-16		Hochflutlehm	84,7	18,1	250	147,6	227,4		ja	x	
87	87/9	11-008977-18		Hochflutlehm	82,9	20,6	250	150,8	224,2		ja	x	
88	88/7	11-008977-20		Hochflutlehm	83,5	19,8	250	149,7	225,3		ja	x	
90	90/10	11-008977-24		Hochflutlehm	79,7	25,5	250	156,8	218,2		ja	x	
95	95/11	11-008977-26		Hochflutlehm	85,3	17,2	250	146,5	228,5		ja	x	
67	67/7	11-013581-06		Hochflutlehm	86,5	15,6	250	144,5	230,5		ja	x	
68	68/10	11-013581-08		Hochflutlehm	88,2	13,4	250	141,7	233,3		ja	x	
71	71/11	11-013581-14		Hochflutlehm	85,1	17,5	250	146,9	228,1		ja	x	
92A	92A/11	11-013581-28		Hochflutlehm	87,7	14,0	250	142,5	232,5		ja	x	
93	93/11	11-013581-30		Hochflutlehm	80,3	24,5	250	155,7	219,3		ja	x	
98	98/9	11-013581-34		Hochflutlehm	88,4	13,1	250	141,4	233,6		ja	x	
12	12/3	11-148889-06		Auffüllung	84,7	15,3				400	236,1	369,4	
13A	13A/3	11-148889-05		Auffüllung	91	9		400	219,8		382,0		
14	14/3	11-148889-03		Auffüllung	92,8	7,2		400	215,5		385,6		
20A	20A/2	11-148889-01		Auffüllung	86,7	13,3		400	230,7		373,4		
214	214/3	11-148889-22		Auffüllung	86,4	13,6		170	98,4		158,5		
21A	21A/2	11-148889-02		Auffüllung	89,9	10,1		400	222,5		379,9		
221	221/2B	11-148889-14		Auffüllung	92,5	7,5		400	216,2		385,0		
24A	24A/4	11-148889-08		Auffüllung	90,5	9,5		400	221,0		381,0		
35	35/3	11-148889-11	Auffüllung	87,1	12,9		400	229,6		374,2			
36	36/4	11-148889-09	Auffüllung	91,6	8,4		400	218,3		383,1			
63	63/3	11-148889-12	Auffüllung	89,6	10,4		400	223,2		379,2			
K11	K11/2	11-148889-19	Auffüllung	91,7	8,3		400	218,1		383,4			
K13A	K13A/2	11-148889-20	Auffüllung	91,7	8,3		400	218,1		383,4			
K9	K9/2	11-148889-16	Auffüllung	89,1	10,9		400	224,5		378,3			
12	12/7	11-148889-07	Hochflutlehm	87,8	12,2		250	142,4		234,8			
14	14/11	11-148889-04	Hochflutlehm	68,2	31,8		250	183,3		210,3			
214	214/5	11-148889-23	Hochflutlehm	85	15		120	70,6		111,0			
221	221/7B	11-148889-15	Hochflutlehm	92,1	7,9		200	108,6		192,1			
35	35/9	11-148889-10	Hochflutlehm	92	8		250	135,9		240,1			
63	63/9	11-148889-13	Hochflutlehm	89,5	10,5		300	167,6		284,3			
K11	K11/9	11-148889-18	Hochflutlehm	80,8	19,2		400	247,5		361,6			
K13A	K13A/9	11-148889-21	Hochflutlehm	85,1	14,9		250	146,9		231,4			
K9	K9/10	11-148889-17	Hochflutlehm	81,5	18,5		200	122,7		181,5			
104	104/2	012017753	Auffüllung	94,7	5,3		189	100,0		184,1			
105	105/3	012017755	Auffüllung	91,1	8,9		182	100,0		173,3			
106	106/1	012017757	Auffüllung	90,2	9,8		180	100,0		170,6			
107	107/1	012017759	Auffüllung	92,7	7,3		186	100,1		178,2			
109A	109A/3	012017763	Auffüllung	90,6	9,4		181	100,0		171,8			
110	110/2	012017765	Auffüllung	91,8	8,2		184	100,3		175,9			
111	111/6	012017767	Auffüllung	90,4	9,6		182	100,5		172			
112	112/1	012017769	Auffüllung	85,7	14,3		171	100,0		157,1			
113	113/2	012017771	Auffüllung	90,2	9,8		181	100,2		170,9			

Sondierung	Probenbezeichnung	Probennummer	Analytik	Schicht	Trockenmassegehalt in %	Feuchtegehalt in %	gewünschte Eluatmenge in ml	Einwaage fürs Eluat in g	Wasserszugabe in ml	zentrifugiert	Trübung
114A	114A/1	012017773	Phase 6 Mai 2012	Auffüllung	90,3	9,7	182	100,5	171		
115	115/1	012017775		Auffüllung	89,5	10,5	179	100,0	168,5		
117	117/2	012017778		Auffüllung	89,9	10,1	180	100,0	169,7		
118	118/3	012017780		Auffüllung	93,7	6,3	187	100,0	181,1		
119	119/2	012017782		Auffüllung	89,9	10,1	180	100,0	169,7		
120	120/1	012017784		Auffüllung	89,5	10,5	179	100,0	168,5		
121	121/2	012017786		Auffüllung	91,7	8,3	184	100,4	175,8		
122	122/2	012017788		Auffüllung	88	12	176	100,1	164,1		
123	123/2	012017790		Auffüllung	89,3	10,7	179	100,2	168,2		
124	124/3	012017792		Auffüllung	88,7	11,3	178	100,1	166,2		
125	125/4	012017794		Auffüllung	88,3	11,7	177	100,0	164,9		
126	126/1	012017796		Auffüllung	85,8	14,2	172	100,0	157,4		
127	127/1	012017798		Auffüllung	88,9	11,1	178	100,0	166,7		
128	128/2	012017800		Auffüllung	90,7	9,3	182	100,1	172,2		
129B	129B/2	012017802		Auffüllung	89,4	10,6	180	100,5	169		
131B	131B/2	012017806		Auffüllung	80,1	19,9	161	100,5	172		
132A	132A/1	012017808		Auffüllung	80,8	19,2	162	100,0	175,4		
134	134/1	012017810		Auffüllung	81,9	18,1	164	100,0	170,6		
135	135/2	012017812		Auffüllung	92,8	7,2	186	100,4	179,1		
136	136/1	012017814		Auffüllung	89,3	10,7	179	100,0	167,9		
139A	139A/1	012017818		Auffüllung	87,8	12,2	176	100,2	163,7		
99	99/1	012017743		Auffüllung	91,5	8,5	184	100,3	175		
104	104/9	012017754		Hochflutlehm	84,1	15,9	168	100,1	152,4		
105	105/9	012017756		Hochflutlehm	82,4	17,6	165	100,0	147,2		
106	106/10	012017758		Hochflutlehm	85,2	14,8	111	65,0	101,1		
107	107/10	012017760		Hochflutlehm	82,9	17,1	166	100,2	148,9		
109A	109A/11	012017764		Hochflutlehm	82,9	17,1	166	100,1	148,8		
110	110/10	012017766		Hochflutlehm	83	17	141	85,0	126,6		
111	111/17	012017768		Hochflutlehm	84,7	15,3	170	100,2	154,4		
112	112/7	012017770		Hochflutlehm	85,9	14,1	172	100,2	158		
113	113/6	012017772		Hochflutlehm	80,7	19,3	162	100,5	142,8		
114A	114A/8	012017774		Hochflutlehm	81,7	18,3	164	100,5	145,8		
115	115/8	012017776		Hochflutlehm	84,1	15,9	169	100,3	152,7		
116	116/12	012017777		Hochflutlehm	83,1	16,9	166	100,0	149,3		
117	117/11	012017779		Hochflutlehm	82,2	17,8	165	100,4	147,1		
118	118/15	012017781		Hochflutlehm	82,9	17,1	166	100,1	148,8		
119	119/15	012017783		Hochflutlehm	83,7	16,3	168	100,1	151,2		
120	120/9	012017785		Hochflutlehm	81,1	18,9	163	100,2	143,5		
121	121/11	012017787		Hochflutlehm	84,8	15,2	52	30,5	47		
122	122/7	012017789	Hochflutlehm	82,3	17,7	165	100,3	147,3			
123	123/12	012017791	Hochflutlehm	82,3	17,7	165	100,1	147			
124	124/11	012017793	Hochflutlehm	82,7	17,3	166	100,1	148,2			
125	125/13	012017795	Hochflutlehm	78,3	21,7	157	100,0	134,9			
126	126/10	012017797	Hochflutlehm	83,8	16,2	168	100,4	152			
127	127/9	012017799	Hochflutlehm	81,2	18,8	163	100,5	144,3			
128	128/16	012017801	Hochflutlehm	84,5	15,5	169	100	153,5			
129B	129B/13	012017803	Hochflutlehm	81,3	18,7	164	100,7	144,9			
99	99/14	012017744	Hochflutlehm	81,9	18,1	164	100,0	145,7			

kursiv sind aus den gelieferten Laboraten berechnete Werte

Probenbezeichnung	Schicht	Probennummer	2:1 Eluat	Trübung	PFBA	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNoA	PFDA	PFBS	PFHxS	PFOS	Summe PFT	PFDS
					ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
67/1	Auffüllung	11-008977-05	02.03.2011	16	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	90	90	<50
68/1	Auffüllung	11-008977-09	02.03.2011	37	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
71/2	Auffüllung	11-008977-15	02.03.2011	14	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	50	50	<50
81/3	Auffüllung	11-008977-17	02.03.2011	11	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	120	120	<50
83/2	Auffüllung	11-008977-19	02.03.2011	8,3	<50	100	60	<50	50	<50	<50	<50	<50	50	260	<50
86/2	Auffüllung	11-008977-23	02.03.2011	6,3	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	60	60	<50
87/2	Auffüllung	11-008977-25	02.03.2011	10	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	110	110	<50
88/1	Auffüllung	11-013581-05	02.03.2011	5,4	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
90/1	Auffüllung	11-013581-07	02.03.2011	24	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	330	330	<50
92A/2	Auffüllung	11-013581-13	02.03.2011	12	50	60	90	<50	60	<50	<50	<50	250	90	600	<50
93/2	Auffüllung	11-013581-27	02.03.2011	16	50	80	<50	<50	70	<50	<50	<50	140	1900	2200	<50
95/2	Auffüllung	11-013581-29	02.03.2011	21	<50	70	60	<50	<50	<50	<50	<50	80	100	310	<50
98/2	Auffüllung	11-013581-33	02.03.2011	13	100	190	110	50	120	<50	50	<50	270	7600	8500	<50
67/7	Hochflutlehm	11-008977-06	02.03.2011	95	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
68/10	Hochflutlehm	11-008977-10	02.03.2011	14	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
71/11	Hochflutlehm	11-008977-16	02.03.2011	12	90	110	<50	<50	<50	<50	<50	<50	60	260	<50	
81/11	Hochflutlehm	11-008977-18	02.03.2011	4,7	60	150	140	50	70	<50	<50	<50	70	60	600	<50
83/13	Hochflutlehm	11-008977-20	02.03.2011	30	60	210	140	50	60	<50	<50	<50	80	2200	2800	<50
86/7	Hochflutlehm	11-008977-24	02.03.2011	8,9	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
87/9	Hochflutlehm	11-008977-26	02.03.2011	24	60	160	140	60	150	<50	<50	<50	440	590	1600	<50
88/7	Hochflutlehm	11-013581-06	02.03.2011	14	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	350	350	<50
90/10	Hochflutlehm	11-013581-08	02.03.2011	30	60	100	<50	<50	50	<50	<50	<50	90	1500	1800	<50
92A/11	Hochflutlehm	11-013581-14	02.03.2011	44	<50	80	140	<50	<50	<50	<50	70	70	<50	360	<50
93/11	Hochflutlehm	11-013581-28	02.03.2011	8	<50	100	90	<50	<50	<50	<50	90	60	<50	340	<50
95/11	Hochflutlehm	11-013581-30	02.03.2011	5,1	<50	<50	80	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	80	<50
98/9	Hochflutlehm	11-013581-34	02.03.2011	6	860	4200	4300	850	1900	50	<50	700	10000	46000	69000	<50

Sondierung	Probenbezeichnung	Schicht	Probennummer	2:1 Eluat	Trübung	PFBA ng/l	PFPA ng/l	PFHxA ng/l	PFHpA ng/l	PFOA ng/l	PFNoA ng/l	PFDA ng/l	PFBS ng/l	PFHxS ng/l	PFOS ng/l	Summe PFT ng/l	PFDS ng/l
20A	20A/2	Auffüllung	11-148889-01	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
21A	21A/2	Auffüllung	11-148889-02	13.01.2012		<500	<50	100	<50	<50	<50	<50	<50	130	140	370	
14	14/3	Auffüllung	11-148889-03	13.01.2012		300	460	560	120	430	<50	<50	80	1.900	21.000	25.000	
13A	13A/3	Auffüllung	11-148889-05	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	150	210	360	
12	12/3	Auffüllung	11-148889-06	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	60	<50	60	
24A	24A/4	Auffüllung	11-148889-08	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
36	36/4	Auffüllung	11-148889-09	13.01.2012		150	390	450	<50	<50	<50	<50	130	<50	<50	1.100	
35	35/3	Auffüllung	11-148889-11	13.01.2012		<100	150	260	70	90	<50	<50	130	1.000	860	2.600	
63	63/3	Auffüllung	11-148889-12	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	70	<50	<50	<50	380	320	770	
221	221/2B	Auffüllung	11-148889-14	13.01.2012		<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	610	
K9	K9/2	Auffüllung	11-148889-16	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
K11	K11/2	Auffüllung	11-148889-19	13.01.2012		<500	<50	110	<50	120	<50	<50	80	2.600	4.200	7.100	
K13A	K13A/2	Auffüllung	11-148889-20	13.01.2012		<100	<50	80	<50	<50	<50	<50	<50	<50	270	350	
214	214/3	Auffüllung	11-148889-22	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
99	99/1	Auffüllung	012017743	10.02.2012	16	232	135	165	74	107	<20	<20	<30	74	7.140	7.928	<50
104	104/2	Auffüllung	012017753	10.02.2012	14	25	55	117	30	103	<20	<20	<30	352	5.120	5.801	<50
105	105/3	Auffüllung	012017755	10.02.2012	8,3	2.280	2.260	11.400	2.420	10.100	43	57	3.960	32.800	448.000	513.320	<50
106	106/1	Auffüllung	012017757	10.02.2012	10	21	25	60	<20	53	<20	<20	<30	165	4.840	5.163	<50
107	107/1	Auffüllung	012017759	10.02.2012	24	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	<30	524	524	<50
109A	109A/3	Auffüllung	012017763	10.02.2012	16	85	190	72	<20	44	<20	<20	<30	108	4.480	4.978	<50
110	110/2	Auffüllung	012017765	10.02.2012	13	36	44	28	<20	<20	<20	<30	<30	380	488	<50	
111	111/6	Auffüllung	012017767	10.02.2012	14	66	114	137	22	58	<20	<20	<30	230	7.280	7.907	<50
112	112/1	Auffüllung	012017769	10.02.2012	4,7	988	2.560	996	163	536	<20	<20	212	6.980	27.900	40.335	<50
113	113/2	Auffüllung	012017771	10.02.2012	8,9	125	29	28	<20	<20	<20	<30	47	788	1.017	<50	
114A	114A/1	Auffüllung	012017773	10.02.2012	14	84	146	67	31	28	<20	<20	<30	102	260	718	<50
115	115/1	Auffüllung	012017775	10.02.2012	44	768	1.630	752	126	210	<20	<20	154	3.410	15.700	22.750	<50
117	117/2	Auffüllung	012017778	10.02.2012	6	45	83	43	<20	<20	<20	<30	45	324	540	<50	
118	118/3	Auffüllung	012017780	10.02.2012		948	2.270	1.970	734	3.210	57	66	108	924	75.400	85.687	<50
119	119/2	Auffüllung	012017782	10.02.2012		604	940	125	42	162	26	<20	<30	421	21.700	24.021	<50
120	120/1	Auffüllung	012017784	10.02.2012		147	156	88	48	70	<20	<20	<30	188	1.040	1.738	<50
121	121/2	Auffüllung	012017786	10.02.2012		165	668	480	92	258	<20	<20	40	1.810	13.200	16.714	<50
122	122/2	Auffüllung	012017788	10.02.2012		564	1.100	580	95	232	<20	<20	<30	768	13.100	16.439	<50
123	123/2	Auffüllung	012017790	10.02.2012		84	81	69	23	53	<20	<20	45	810	1.810	2.974	<50
124	124/3	Auffüllung	012017792	10.02.2012		36	104	103	26	60	<20	<20	<30	190	580	1.099	<50
125	125/4	Auffüllung	012017794	10.02.2012		46	56	26	<20	89	<20	<20	31	194	78	520	<50
126	126/1	Auffüllung	012017796	10.02.2012		42	184	108	33	<20	<20	<20	<30	<30	47	414	<50
127	127/1	Auffüllung	012017798	10.02.2012		85	101	43	27	98	<20	<20	<30	134	39	527	<50
128	128/2	Auffüllung	012017800	10.02.2012		34	38	133	27	<20	<20	<20	56	60	<20	347	<50
129B	129B/2	Auffüllung	012017802	10.02.2012		45	128	113	53	55	<20	<20	<30	276	430	1.100	<50
131B	131B/2	Auffüllung	012017806	10.02.2012		25	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	28	53	<50	<50
132A	132A/1	Auffüllung	012017808	10.02.2012		<20	<20	<20	<20	20	<20	<20	<30	<30	44	64	<50
134	134/1	Auffüllung	012017810	10.02.2012		143	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	75	218	<50
135	135/2	Auffüllung	012017812	10.02.2012		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	<20	<30	<50
136	136/1	Auffüllung	012017814	10.02.2012		62	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	34	96	<50
139A	139A/1	Auffüllung	012017818	10.02.2012		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	51	51	<50
14	14/11	Hochflutlehm	11-148889-04	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
12	12/7	Hochflutlehm	11-148889-07	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	60	60	
35	35/9	Hochflutlehm	11-148889-10	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
63	63/9	Hochflutlehm	11-148889-13	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
221	221/7B	Hochflutlehm	11-148889-15	13.01.2012		<100	50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	150	60	260	
K9	K9/10	Hochflutlehm	11-148889-17	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
K11	K11/9	Hochflutlehm	11-148889-18	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
K13A	K13A/9	Hochflutlehm	11-148889-21	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	80	80	
214	214/5	Hochflutlehm	11-148889-23	13.01.2012		<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
99	99/14	Hochflutlehm	012017744	10.02.2012	37	24	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	91	115	<50
104	104/9	Hochflutlehm	012017754	10.02.2012	11	67	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	35	102	<50
105	105/9	Hochflutlehm	012017756	10.02.2012	6,3	1.360	3.120	4.360	722	266	<20	<20	1.900	3.490	3.080	18.298	<50
106	106/10	Hochflutlehm	012017758	10.02.2012	5,4	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<30	<30	408	408	<50	<50
107	107/10	Hochflutlehm	012017760	10.02.2012	12	38	77	64	<20	<20	<20	<20	44	92	202	517	<50
109A	109A/11	Hochflutlehm	012017764	10.02.2012	21	316	458	910	51	<20	<20	<20	392	111	21	2.259	<50
110	110/10	Hochflutlehm	012017766	10.02.2012	95	119	366	480	108	69	<20	<20	146	698	58	2.044	<50
111	111/17	Hochflutlehm	012017768	10.02.2012	12	70	101	140	24	<20	<20	<20	59	119	42	555	<50
112	112/7	Hochflutlehm	012017770	10.02.2012	30	111	175	564	57	141	<20	<20	131	1.030	4.840	7.049	<50

RKS 99

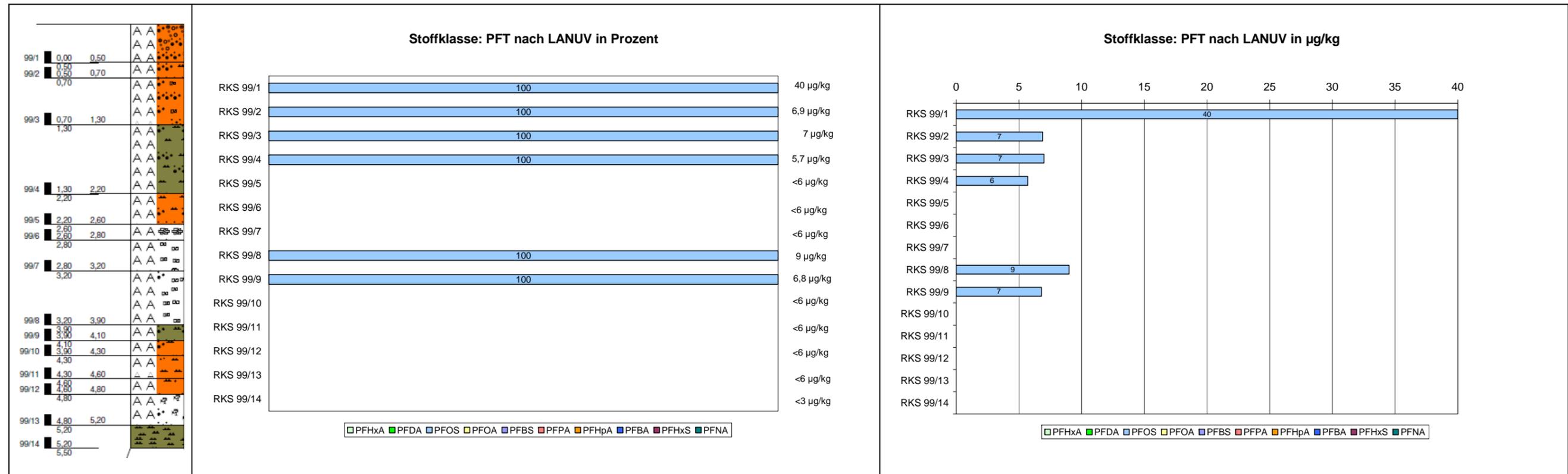


Abb. 1: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 99 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

RKS 105

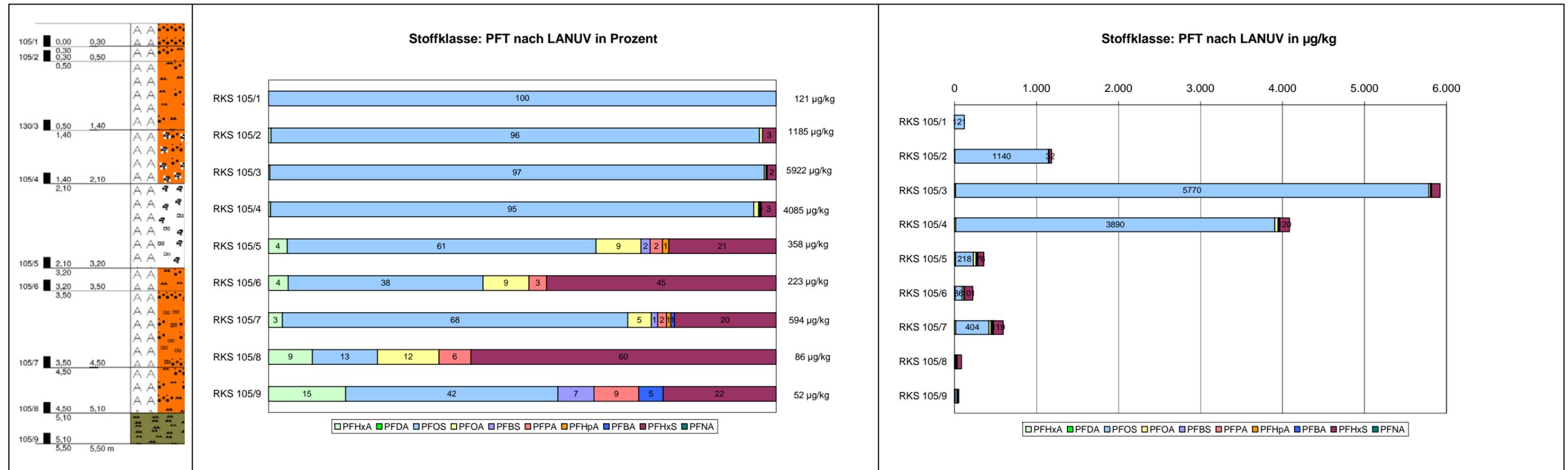


Abb. 2: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 105 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

RKS 113

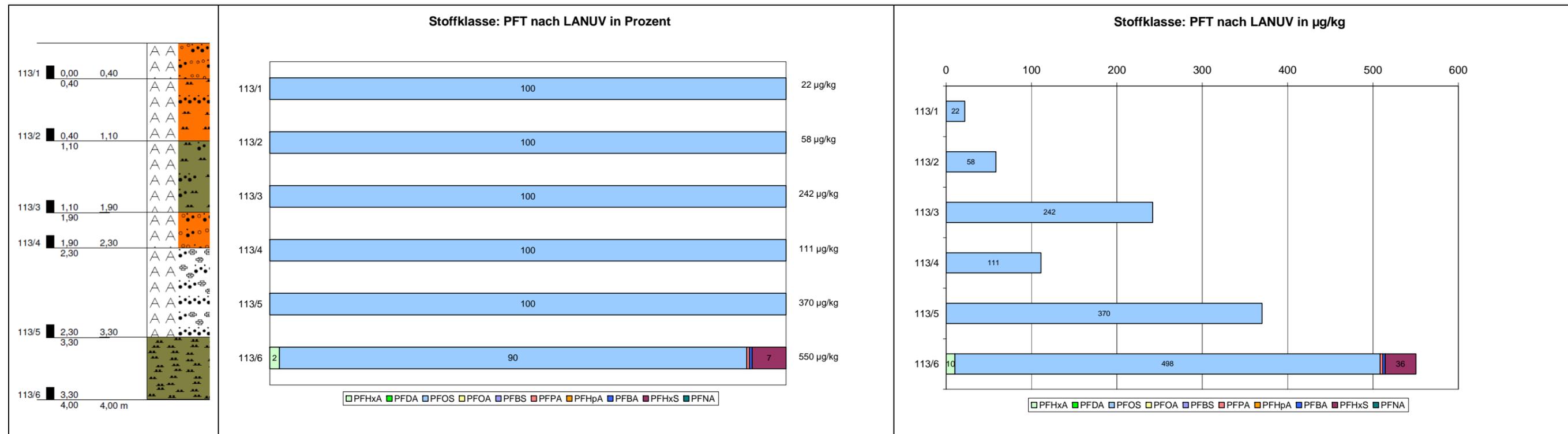


Abb. 3: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 113 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

RKS 116

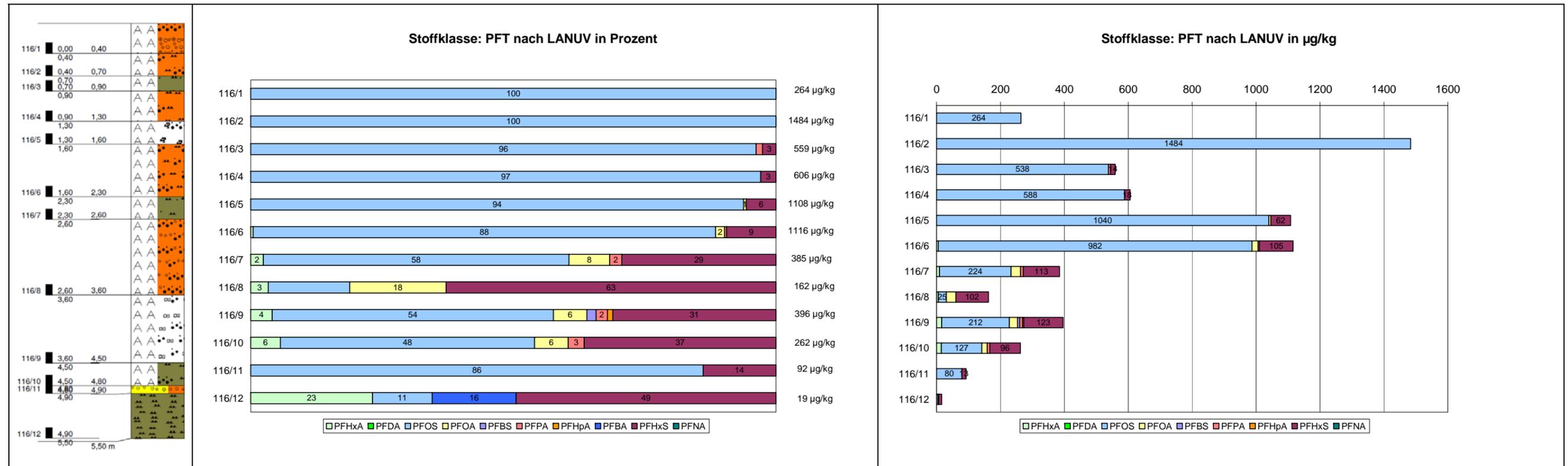


Abb. 4: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 116 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

RKS 118

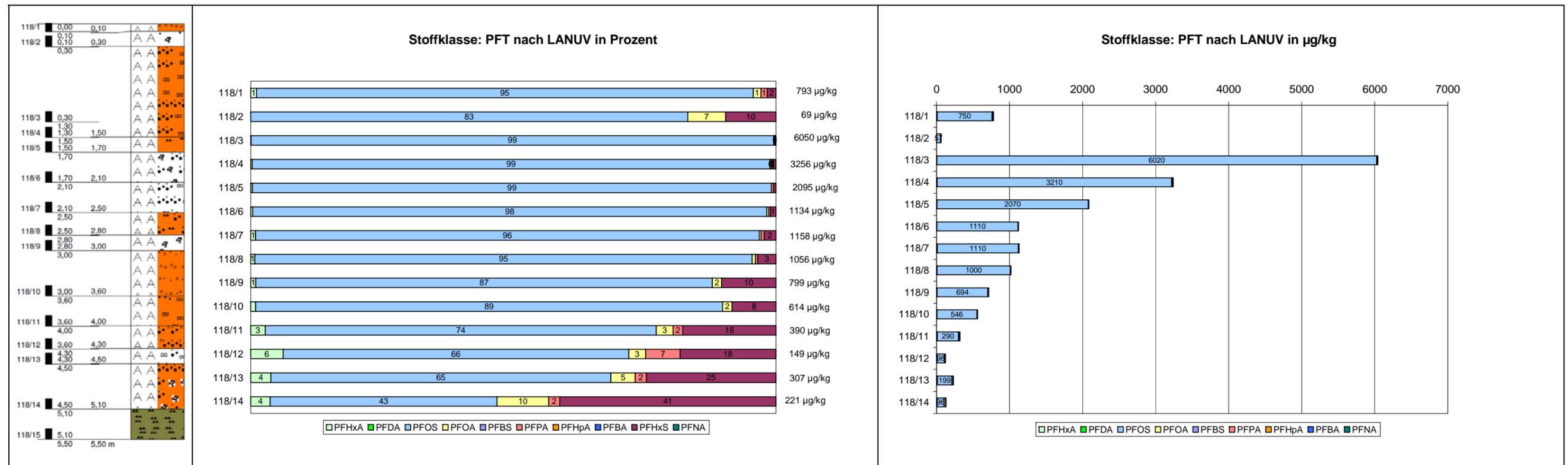


Abb. 5: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 118 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

RKS 130

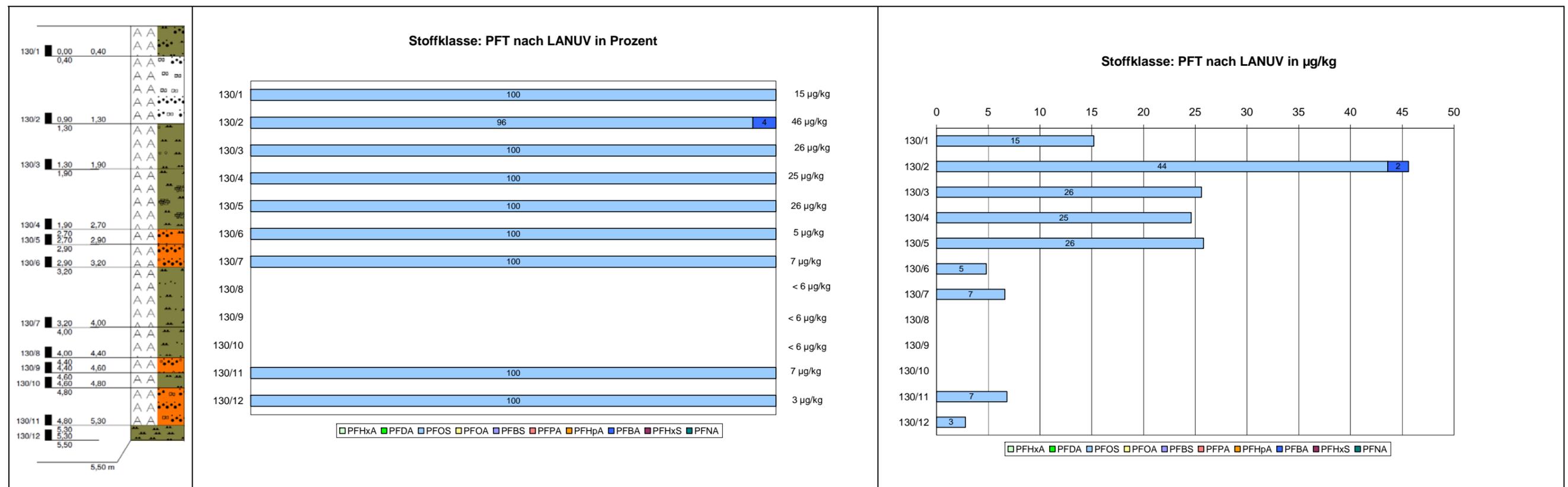


Abb. 5: Tiefenverteilung der PFT an Sondierung 130 mit dazugehörigem Schichtenverzeichnis

Nach DIN 19529 gilt:

$$A = \frac{c \cdot (V_1 + M_F \cdot w)}{M_T} \quad (5)$$

Dabei ist

- A die Freisetzung eines Bestandteils bei einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg, in Milligramm je Kilogramm (mg/kg) Trockenmasse;
- c die Konzentration eines bestimmten Bestandteils im Eluat, in Milligramm je Liter (mg/l).

Randbedingungen Eluate

Sondierung	Probenbezeichnung	Horizont	Probennummer	w	M ₀ in kg	M ₁ in kg	V ₁ in l
20A	20A/2	Auffüllung	11-148889-01	0,13	0,231	0,200	0,373
21A	21A/2	Auffüllung	11-148889-02	0,10	0,223	0,200	0,380
143	14/3	Auffüllung	11-148889-03	0,07	0,216	0,200	0,386
13A	13A/3	Auffüllung	11-148889-05	0,09	0,220	0,200	0,382
123	12/3	Auffüllung	11-148889-06	0,15	0,236	0,200	0,369
24A	24A/4	Auffüllung	11-148889-08	0,10	0,221	0,200	0,381
36	36/4	Auffüllung	11-148889-09	0,08	0,218	0,200	0,383
35	35/3	Auffüllung	11-148889-11	0,13	0,230	0,200	0,374
63	63/3	Auffüllung	11-148889-12	0,10	0,223	0,200	0,379
221	221/2B	Auffüllung	11-148889-14	0,08	0,216	0,200	0,385
K9	K9/2	Auffüllung	11-148889-16	0,11	0,225	0,200	0,378
K11	K11/2	Auffüllung	11-148889-19	0,08	0,218	0,200	0,383
K13A	K13A/2	Auffüllung	11-148889-20	0,08	0,218	0,200	0,383
214	214/3	Auffüllung	11-148889-22	0,14	0,268	0,200	0,381
99	99/1	Auffüllung	012017743	0,09	0,100	0,092	0,176
104	104/2	Auffüllung	012017753	0,05	0,100	0,095	0,184
105	105/3	Auffüllung	012017755	0,09	0,100	0,091	0,173
106	106/1	Auffüllung	012017757	0,10	0,100	0,090	0,171
107	107/1	Auffüllung	012017759	0,07	0,100	0,093	0,172
109A	109A/3	Auffüllung	012017763	0,09	0,100	0,091	0,178
110	110/2	Auffüllung	012017765	0,08	0,100	0,092	0,176
112	112/1	Auffüllung	012017769	0,14	0,100	0,096	0,177
113	113/2	Auffüllung	012017771	0,10	0,100	0,090	0,171
114A	114A/1	Auffüllung	012017773	0,10	0,101	0,091	0,171
115	115/1	Auffüllung	012017775	0,11	0,100	0,090	0,169
117	117/2	Auffüllung	012017778	0,10	0,100	0,090	0,170
118	118/3	Auffüllung	012017780	0,06	0,100	0,094	0,181
119	119/2	Auffüllung	012017782	0,10	0,100	0,090	0,170
120	120/1	Auffüllung	012017784	0,11	0,100	0,090	0,169
121	121/2	Auffüllung	012017786	0,08	0,100	0,092	0,176
122	122/2	Auffüllung	012017788	0,20	0,101	0,081	0,172
123	123/2	Auffüllung	012017790	0,11	0,100	0,089	0,168
124	124/3	Auffüllung	012017792	0,11	0,100	0,089	0,166
125	125/4	Auffüllung	012017794	0,12	0,100	0,088	0,165
126	126/1	Auffüllung	012017796	0,14	0,100	0,086	0,157
127	127/1	Auffüllung	012017798	0,11	0,100	0,089	0,167
128	128/2	Auffüllung	012017800	0,09	0,100	0,091	0,172
129B	129B/2	Auffüllung	012017802	0,11	0,101	0,090	0,169
131B	131B/2	Auffüllung	012017806	0,20	0,101	0,081	0,172
132A	132A/1	Auffüllung	012017808	0,19	0,100	0,081	0,175
134	134/1	Auffüllung	012017810	0,18	0,100	0,082	0,171
135	135/2	Auffüllung	012017812	0,07	0,100	0,093	0,179
136	136/1	Auffüllung	012017814	0,11	0,100	0,089	0,168
139A	139A/1	Auffüllung	012017818	0,12	0,100	0,088	0,164
14	14/11	Hochfultehm	11-148889-04	0,32	0,183	0,125	0,210
12	12/7	Hochfultehm	11-148889-07	0,12	0,142	0,125	0,235
35	35/9	Hochfultehm	11-148889-10	0,08	0,136	0,125	0,240
63	63/9	Hochfultehm	11-148889-13	0,11	0,168	0,150	0,284
221	221/7B	Hochfultehm	11-148889-15	0,08	0,109	0,100	0,192
K9	K9/10	Hochfultehm	11-148889-17	0,19	0,123	0,100	0,182
K11	K11/9	Hochfultehm	11-148889-18	0,19	0,248	0,200	0,362
K13A	K13A/9	Hochfultehm	11-148889-21	0,15	0,147	0,125	0,231
214	214/5	Hochfultehm	11-148889-23	0,15	0,071	0,060	0,111
99	99/14	Hochfultehm	012017744	0,18	0,100	0,082	0,146
104	104/9	Hochfultehm	012017754	0,16	0,100	0,084	0,152
105	105/9	Hochfultehm	012017756	0,18	0,100	0,082	0,147
106	106/10	Hochfultehm	012017758	0,15	0,085	0,055	0,101
107	107/10	Hochfultehm	012017760	0,17	0,100	0,083	0,149
109A	109A/11	Hochfultehm	012017764	0,17	0,100	0,083	0,149
110	110/10	Hochfultehm	012017766	0,17	0,085	0,071	0,127
111	111/6	Hochfultehm	012017767	0,10	0,101	0,091	0,172
111	111/17	Hochfultehm	012017768	0,15	0,100	0,085	0,154
112	112/7	Hochfultehm	012017770	0,14	0,100	0,086	0,158
113	113/6	Hochfultehm	012017772	0,19	0,101	0,081	0,143
114A	114A/8	Hochfultehm	012017774	0,18	0,101	0,082	0,146
115	115/8	Hochfultehm	012017776	0,16	0,100	0,084	0,153
116	116/12	Hochfultehm	012017777	0,17	0,100	0,083	0,149
117	117/11	Hochfultehm	012017779	0,18	0,100	0,083	0,147
118	118/15	Hochfultehm	012017781	0,17	0,100	0,083	0,149
119	119/15	Hochfultehm	012017783	0,16	0,100	0,084	0,151
120	120/9	Hochfultehm	012017785	0,19	0,100	0,081	0,144
121	121/11	Hochfultehm	012017787	0,15	0,031	0,026	0,047
122	122/1	Hochfultehm	012017789	0,18	0,100	0,083	0,147
123	123/12	Hochfultehm	012017791	0,18	0,100	0,082	0,147
124	124/11	Hochfultehm	012017793	0,17	0,100	0,083	0,148
125	125/13	Hochfultehm	012017795	0,22	0,100	0,078	0,135
126	126/10	Hochfultehm	012017797	0,16	0,100	0,084	0,152
127	127/9	Hochfultehm	012017799	0,19	0,101	0,082	0,144
128	128/16	Hochfultehm	012017801	0,16	0,100	0,085	0,154
129B	129B/13	Hochfultehm	012017803	0,19	0,101	0,082	0,145

Ergebnisse der Eluate in µg/l

PFBA	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNoA	PFDA	PFBS	PFHxS	PFOS	Summe PFT
-0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
-0,0005	-0,0005	0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,0013	0,00014
0,0003	0,00046	0,00056	0,00012	0,00043	-0,0005	-0,0005	0,00008	0,00019	0,021	0,025
-0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00015	0,00021
-0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00006	0,00006
0,00015	0,00039	0,00045	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00013	0,00005
-0,0001	0,00015	0,00026	0,00007	0,00009	-0,0005	-0,0005	0,00013	0,001	0,00086	0,00026
-0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00038	0,00032
-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00061	0,00061
-0,0001	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
-0,0005	-0,0005	0,00011	-0,0005	0,00012	-0,0005	-0,0005	0,00008	0,00026	0,00042	0,00071
-0,0001	-0,0005	0,00008	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00027	0,00035
-0,0001	-0,0005	0,00008	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
0,00023	0,00014	0,00017	0,00007	0,00011	-0,0002	-0,0002	-0,0003	0,00007	0,00714	0,00793
0,00002	0,00006	0,00012	0,00003	0,00010	-0,0002	-0,0002	-0,0003	0,00035	0,00512	0,00580
0,00228	0,00226	0,01140	0,00242	0,01010	0,00004	0,00006	0,00396	0,03280	0,44800	0,51332
0,00002	0,00003	0,00006	-0,00002	0,00005	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00017	0,00484	0,00516
-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	-0,00003	0,00052	0,00052
0,00008	0,00019	0,00007	-0,00002	0,00004	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00011	0,00448	0,00498
0,00004	0,00004	0,00003	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	-0,00003	0,00038	0,00049
0,00099	0,00256	0,00190	0,00016	0,00054	-0,00002	-0,00002	0,00021	0,00698	0,02790	0,04034
0,00013	0,00003	0,00003	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00005	0,00079	0,00102
0,00008	0,00015	0,00007	0,00003	0,00003	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00010	0,00026	0,00072
0,00077	0,00163	0,00075	0,00013	0,00021	-0,00002	-0,00002	0,00015	0,00341	0,01570	0,02275
0,00005	0,00008	0,00004	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00004	0,00032	0,00054
0,000948	0,00227	0,00197	0,00074	0,00321	0,000566	0,000664	0,00108	0,000924	0,0754	0,08587
0,00064	0,00094	0,000125	0,000424	0,000162	0,000262	-0,00002	-0,00003	0,000421	0,0217	0,024026
0,000147	0,000156	0,000088	0,0000484	0,0000704	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,000188	0,00104	0,0017378
0,000165	0,00068	0,00048	0,0000924	0,000258	-0,00002	-0,00002	0,0000402	0,00181	0,0132	0,0167136
0,000252	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	-0,00003	0,000276	0,000528
0,000842	0,000806	0,00069	0,000023	0,000528	-0,00002	-0,00002	0,0000448	0,00081	0,00181	0,014386
0,000364	0,000104	0,000103	0,0000264	0,0000596	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,00019	0,00058	0,0010994
0,000464	0,00056	0,000264	-0,00002	0,0000886	-0,00002	-0,00002	0,0000306	0,000194	0,000078	0,00052
0,000422	0,000184	0,000108	0,0000326	-0,00002	-0,00002	-0,00002	-0,00003	-0,00003	0,00047	0,0004138
0,0000488	0,000101	0,000043	0,000027	0,0000976	-0,00002	-0,00002	-0,00003	0,000134	0,0000392	0,0005266
0,000034	0,0000376	0,000133	0,000027	-0,00002	-0,0000					

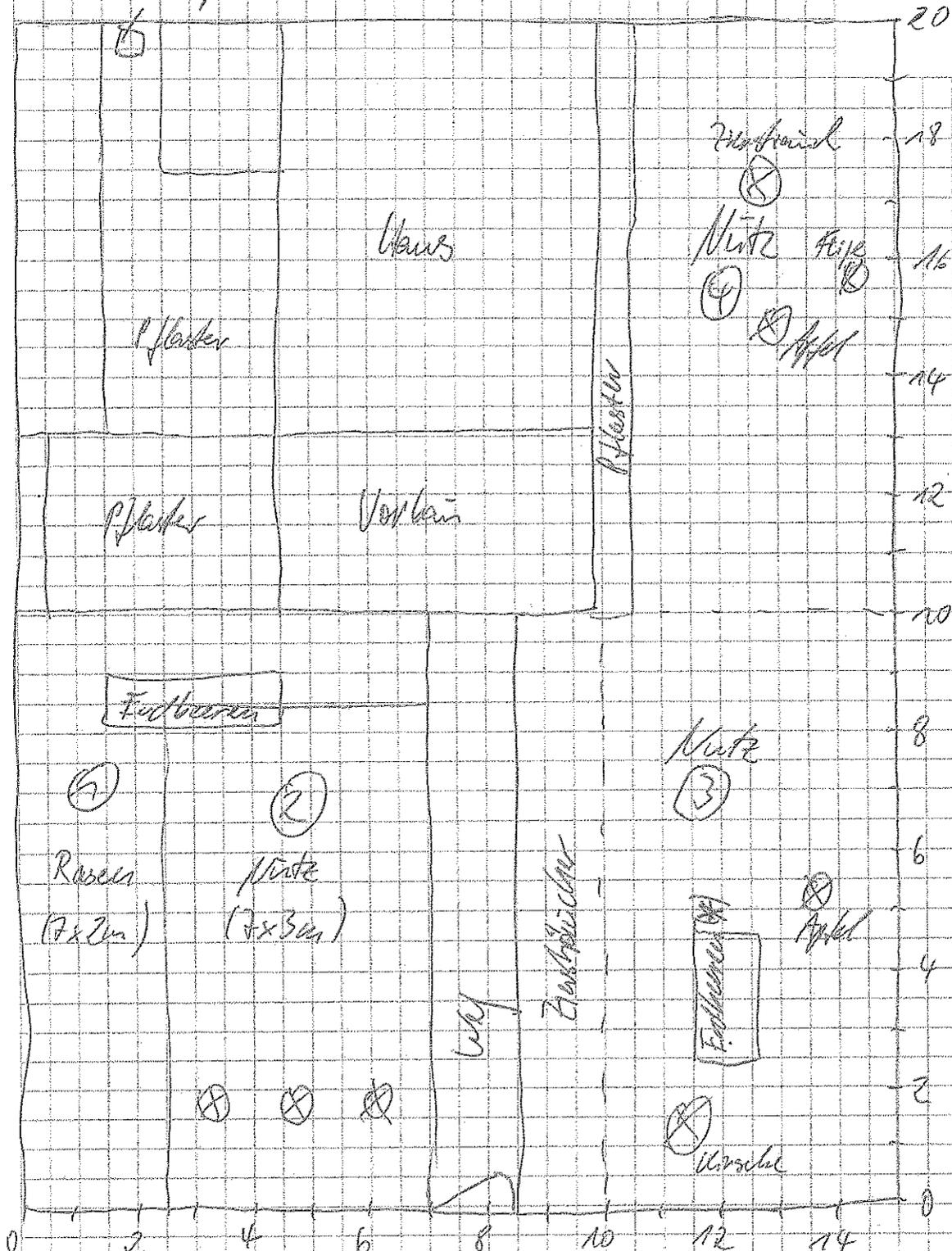
P729

30.03.2012

Beprobung Oberboden, Allingerer Truppe Land
 GSUED PFT-Lager 61

analyt. zur Beprobung Oberboden 2009 und
 analyt. zur Beprobung Januar 2010

Blindprobe



(*) Erdbeerbett ist "Verkehr" im Oberboden entfallenen Sandes Boden

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED-Lager 61 - PFT,

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP1 10,0-0,3

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neef, Förster

4. Probenort PZ 29 Rasen

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6. Beschaffenheit Schluff, fs!

7. Farbe braun

8. Geruch /

9. Bemerkung Anzahl Pflaststeine 15

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C	<input type="checkbox"/> Nebel	<input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> Niesel	<input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark
<input type="checkbox"/> heiter	<input type="checkbox"/> Schauer	
<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	
<input type="checkbox"/> wolkig	<input type="checkbox"/> Schnee	

**Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)**

Projekt: GSUED - Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MPL 0,3 - 0,6 ✓

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Noof, Bistel

4. Probenort P729 Rosen

5. Probenart
- | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe | <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe |
| <input type="checkbox"/> Materialprobe | |
| <input type="checkbox"/> Oberflächenprobe | |
| <input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material | |

6. Beschaffenheit Schluff

7. Farbe grünlich

8. Geruch -

9. Bemerkung Anzahl Feinfraktion 15

- | | | |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur°C <u>13</u> | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED-Lager61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP3 ~~0,5-0,1~~ 0,1 - 0,1

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neuf, Böster

4. Probenort PZ79, Nurb 2

5. Probenart
- | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe | <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe |
| <input type="checkbox"/> Materialprobe | |
| <input type="checkbox"/> Oberflächenprobe | |
| <input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material | |

6 Beschaffenheit Schluff, unsl

7. Farbe braun

8. Geruch ?

9. Bemerkung Anzahl Fraktionen 16

- | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>73</u> °C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolzig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll (Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED - Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP4 10,10 - 0,3
2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012
3. Probenehmer Neef, Böster
4. Probenort RZ 29, Nutz 2
5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	
6. Beschaffenheit Schluff, us!
7. Farbe grün braun
8. Geruch :-
9. Bemerkung Anzahl Frustiche 16

- | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED-Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 5 / 0,3 - 0,6

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neef, B. Steiner

4. Probenort P729, Nut 2

5. Probenart
- | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe | <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe |
| <input type="checkbox"/> Materialprobe | |
| <input type="checkbox"/> Oberflächenprobe | |
| <input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material | |

6. Beschaffenheit Schluff, 45

7. Farbe braun mit hellbraunen Schlieren

8. Geruch ?

9. Bemerkung Anzahl Feinstäube 16

- | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP6 0,0 → 0,1 ✓

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neel, Förster

4. Probenort Pf 29 ~~Bst~~ Nutz 3

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6. Beschaffenheit Schluff, uns'

7. Farbe grün - braun

8. Geruch !

9. Bemerkung Anzahl 15

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C	<input type="checkbox"/> Nebel	<input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> Niesel	<input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark
<input type="checkbox"/> heiter	<input type="checkbox"/> Schauer	
<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	
<input type="checkbox"/> wolkig	<input type="checkbox"/> Schnee	

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP7 / 0,1 - 0,3

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Nied, Böster

4. Probenort P7 29 Nutz 3

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6. Beschaffenheit Schluff 1,5' - 1,5'

7. Farbe grün braun

8. Geruch -

9. Bemerkung Anzahl 15

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>7,3</u> °C	<input type="checkbox"/> Nebel	<input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> Niesel	<input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark
<input type="checkbox"/> heiter	<input type="checkbox"/> Schauer	
<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	
<input type="checkbox"/> wolkig	<input type="checkbox"/> Schnee	

**Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)**

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP8 0,3 - 0,6 ✓

2. Datum / Uhrzeit 30.03 2012

3. Probenehmer Neef, Zöster

4. Probenort PZ 29 Nutz 3

5. Probenart
- Bausubstanzprobe
 - Bodenprobe
 - Materialprobe
 - Oberflächenprobe
 - asbestverdächtiges Material
 - Mischprobe
 - Rückstellprobe

6. Beschaffenheit Schluff (ms)

7. Farbe braun bis ocker, z.T. humos

8. Geruch /

9. Bemerkung Anzahl Einstiche 15

- Temperatur 13 °C
- wolkenlos
- heiter
- bedeckt
- wolkig

- Nebel
- Niesel
- Schauer
- Regen
- Schnee

- kein Niederschlag
- Wind schwach, mittel, stark

Probenahmeprotokoll (Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP9 0,0-0,1

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Nief, Zöster

4. Probenort PZ 29 Nutz 4

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6. Beschaffenheit Schluff

7. Farbe dunkel braun

8. Geruch -

9. Bemerkung Anzahl Einstiche 15

- | | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>7,3</u> °C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 10 / 0,1 - 0,3 ✓
2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012
3. Probenehmer Nief, Bösten
4. Probenort PZ 29 Nutz 4
5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	
6. Beschaffenheit Schluff, ca 5'
7. Farbe grün braun
8. Geruch -
9. Bemerkung zusätzl. Proben 15

- | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

**Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)**

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 11 / 0,3 - 0,6
2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012
3. Probenehmer Neef, Jöstler
4. Probenort PZ 29 Nutz 4
5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	
6. Beschaffenheit Schluff (ms' - js')
7. Farbe grün braun
8. Geruch ✓
9. Bemerkung Anzahl Fraktionen 15

- | | | |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur°C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

**Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)**

Projekt: GSUED Lager 61, PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 12 / Blind 0,0-0,1

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neef, Böstel

4. Probenort P729 Abstellfläche (Blind)

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6 Beschaffenheit Sand, schluffig

7. Farbe braun

8. Geruch -

9. Bemerkung Spätes Probe

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C	<input type="checkbox"/> Nebel	<input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> Niesel	<input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark
<input type="checkbox"/> heiter	<input type="checkbox"/> Schauer	
<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	
<input type="checkbox"/> wolkig	<input type="checkbox"/> Schnee	

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 13 10,1 - 0,3 ✓

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Neuf, Bister

4. Probenort PZ 29 Abstellfläche (Blind)

5. Probenart
- | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe | <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe |
| <input type="checkbox"/> Materialprobe | |
| <input type="checkbox"/> Oberflächenprobe | |
| <input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material | |

6. Beschaffenheit sekt. schluffig

7. Farbe braun

8. Geruch :-

9. Bemerkung Spurenprobe

- | | | |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperatur°C | <input type="checkbox"/> Nebel | <input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag |
| <input type="checkbox"/> wolkenlos | <input type="checkbox"/> Niesel | <input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark |
| <input type="checkbox"/> heiter | <input type="checkbox"/> Schauer | |
| <input type="checkbox"/> bedeckt | <input type="checkbox"/> Regen | |
| <input type="checkbox"/> wolkig | <input type="checkbox"/> Schnee | |

Probenahmeprotokoll
(Gebäudeprobe, Bodenprobe, Materialprobe)

Projekt: GSUED Lager 61 PFT

Protokoll zur Probenahme

1. Probenbezeichnung MP 14 10,3 - 0,6 ✓

2. Datum / Uhrzeit 30.03.2012

3. Probenehmer Meif, Bästler

4. Probenort PZ 29 Abstellfläche (Blind)

5. Probenart

<input type="checkbox"/> Bausubstanzprobe	<input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
<input checked="" type="checkbox"/> Bodenprobe	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
<input type="checkbox"/> Materialprobe	
<input type="checkbox"/> Oberflächenprobe	
<input type="checkbox"/> asbestverdächtiges Material	

6. Beschaffenheit Sand, sehr luftig

7. Farbe braun

8. Geruch -

9. Bemerkung Spißkornprobe

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur <u>13</u> °C	<input type="checkbox"/> Nebel	<input checked="" type="checkbox"/> kein Niederschlag
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> Niesel	<input type="checkbox"/> Wind schwach, mittel, stark
<input type="checkbox"/> heiter	<input type="checkbox"/> Schauer	
<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	
<input type="checkbox"/> wolkig	<input type="checkbox"/> Schnee	

Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C) Gew%	PFBA µg/kg	PFBS µg/kg	PFDA µg/kg	PFHpA µg/kg	PFHxA µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOA µg/kg	PFOS µg/kg	PFPA µg/kg	PFNoA µg/kg	Summe PFT (LANUV) µg/kg
x7 Grobfraktion 0-1,5m (grobmaterial)	27.04.2012	012064467	93,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	28,7	<2	<2	28,7
x7 Grobfraktion 1,5-3m (grobmaterial)	27.04.2012	012064469	93,6	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	8,1	<2	<2	8,1
x7 Grobfraktion 3-4m (grobmaterial)	27.04.2012	012064471	93,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	2,9	<2	<2	2,9
x2 Grobfraktion 0-1,5m (grobmaterial)	27.04.2012	012064473	91,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	6,4	<2	<2	6,4
x2 Grobfraktion 1,5-3m (grobmaterial)	27.04.2012	012064475	92	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	50	<2	<2	50
X-2 - 0,0-1,5m / < 2mm	04.05.2012	012068152	91	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	30,9	<2	<2	30,9
X-2 - 0,0-1,5m / 2-4mm	04.05.2012	012068153	89,1	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	36,1	<2	<2	36,1
X-2 - 0,0-1,5m / 4-8mm	04.05.2012	012068154	89,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	31,6	<2	<2	31,6
X-2 - 0,0-1,5m / 8-16mm	04.05.2012	012068155	91,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	18,3	<2	<2	18,3
X-2 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068156	93,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	9,4	<2	<2	9,4
X-2 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068157	92,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	14,5	<2	<2	14,5
X-2 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	04.05.2012	012068158	94,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	5,8	<2	<2	5,8
X-2 - 1,5-3,0m / < 2mm	04.05.2012	012068159	88,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	83,5	<2	<2	83,5
X-2 - 1,5-3,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068160	87,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	75,7	<2	<2	75,7
X-2 - 1,5-3,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068161	86,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	77,9	<2	<2	77,9
X-2 - 1,5-3,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068162	89,6	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	23,2	<2	<2	23,2
X-2 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068163	90,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	18	<2	<2	18
X-2 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068164	92,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	8,1	<2	<2	8,1
X-2 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068165	93,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	7,9	<2	<2	7,9
X-7 - 0,0-1,5m / < 2mm	04.05.2012	012068166	88,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	14,5	<2	<2	14,5
X-7 - 0,0-1,5m / 2-4mm	04.05.2012	012068167	88,6	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	10,8	<2	<2	10,8
X-7 - 0,0-1,5m / 4-8mm	04.05.2012	012068168	89,2	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	9,8	<2	<2	9,8
X-7 - 0,0-1,5m / 8-16mm	04.05.2012	012068169	91,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	8	<2	<2	8
X-7 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068170	91,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	6,5	<2	<2	6,5
X-7 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068171	91,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	5,1	<2	<2	5,1
X-7 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	04.05.2012	012068172	91,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	7,5	<2	<2	7,5
X-7 - 1,5-3,0m / < 2mm	04.05.2012	012068173	89,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	2,9	<2	<2	2,9

Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand (40°C) Gew%	PFBA µg/kg	PFBS µg/kg	PFDA µg/kg	PFHpA µg/kg	PFHxA µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOA µg/kg	PFOS µg/kg	PFPA µg/kg	PFNoA µg/kg	Summe PFT (LANUV) µg/kg
X-7 - 1,5-3,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068174	89,3	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	2	<2	<2	2
X-7 - 1,5-3,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068175	88,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	3,6	<2	<2	3,6
X-7 - 1,5-3,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068176	92	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068177	92,6	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068178	95,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068179	93,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / < 2mm	04.05.2012	012068180	90,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068181	89,5	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068182	88,7	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068183	91,8	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068184	94,9	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	<2	<2	<2	<3
X-7 - 3,0-4,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068185	95,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	2,6	<2	<2	2,6
X-7 - 3,0-4,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068186	95,4	<2	<3	<2	<2	<2	<3	<2	24,7	<2	<2	24,7

Probenbezeichnung	Eingang	Probennummer	Trockenrückstand	PFBA	PFBS	PFDA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFOA	PFOS	PFPA	PFNoA	Summe PFT
			(40°C) Gew%	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
x7 Grobfraktion 0-1,5m	27.04.2012	012064467	94	41	<15	< 10	< 10	< 10	24	18	1.580	< 10	< 10	1.663
x7 Grobfraktion 1,5-3m	27.04.2012	012064469	94	30	<15	< 10	< 10	14	32	14	573	< 10	< 10	663
x7 Grobfraktion 3-4m	27.04.2012	012064471	94	48	<15	< 10	< 10	14	20	< 10	188	15	< 10	285
x2 Grobfraktion 0-1,5m	27.04.2012	012064473	92	14	<15	< 10	< 10	20	54	< 10	257	< 10	< 10	345
x2 Grobfraktion 1,5-3m	27.04.2012	012064475	92	17	<15	< 10	< 10	22	61	10	1.360	20	< 10	1.490
X-2 - 0,0-1,5m / <2mm	04.05.2012	012068152	91	47	< 30	< 20	41	69	388	216	17.800	73	< 20	18.634
X-2 - 0,0-1,5m / 2-4mm	04.05.2012	012068153	89	79	< 30	< 20	47	87	374	165	10.600	102	< 20	11.454
X-2 - 0,0-1,5m / 4-8mm	04.05.2012	012068154	89	55	< 30	< 20	35	74	270	173	7.570	71	< 20	8.248
X-2 - 0,0-1,5m / 8-16mm	04.05.2012	012068155	92	107	< 30	< 20	22	51	157	81	4.320	58	< 20	4.795
X-2 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068156	94	174	< 30	< 20	< 20	29	110	50	5.290	45	< 20	5.698
X-2 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068157	93	105	< 30	< 20	< 20	22	111	109	3.860	25	< 20	4.232
X-2 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	04.05.2012	012068158	95	54	< 30	< 20	< 20	< 20	< 30	< 20	767	< 20	< 20	821
X-2 - 1,5-3,0m / <2mm	04.05.2012	012068159	88	49	< 30	< 20	34	119	619	173	14.100	70	< 20	15.164
X-2 - 1,5-3,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068160	87	56	< 30	< 20	39	115	494	169	8.270	83	< 20	9.226
X-2 - 1,5-3,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068161	87	56	< 30	< 20	32	127	547	134	6.970	81	< 20	7.947
X-2 - 1,5-3,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068162	90	66	< 30	< 20	26	109	320	112	3.690	64	< 20	4.387
X-2 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068163	90	27	< 30	< 20	< 20	36	72	< 20	1.590	21	< 20	1.746
X-2 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068164	93	69	< 30	< 20	29	82	354	280	3.200	40	< 20	4.054
X-2 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068165	94	89	< 30	< 20	< 20	26	171	34	1.790	27	< 20	2.137
X-7 - 0,0-1,5m / <2mm	04.05.2012	012068166	88	1.750	77	< 15	36	75	404	88	32	< 10	< 10	2.463
X-7 - 0,0-1,5m / 2-4mm	04.05.2012	012068167	89	< 20	< 30	< 20	< 20	23	71	20	1.270	34	< 20	1.418
X-7 - 0,0-1,5m / 4-8mm	04.05.2012	012068168	89	55	< 30	< 20	28	70	228	67	912	108	< 20	1.468
X-7 - 0,0-1,5m / 8-16mm	04.05.2012	012068169	92	52	< 30	< 20	25	63	137	83	492	100	< 20	952
X-7 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068170	92	51	< 30	< 20	23	60	214	74	836	86	< 20	1.344
X-7 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068171	91	52	< 30	< 20	55	177	208	288	604	55	< 20	1.439
X-7 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	04.05.2012	012068172	91	57	< 30	< 20	42	70	202	757	1.170	87	< 20	2.384
X-7 - 1,5-3,0m / <2mm	04.05.2012	012068173	90	47	< 30	< 20	25	95	142	94	300	111	< 20	814
X-7 - 1,5-3,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068174	89	49	< 30	< 20	21	93	107	30	236	131	< 20	666
X-7 - 1,5-3,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068175	88	39	< 30	< 20	< 20	98	95	86	210	117	< 20	646
X-7 - 1,5-3,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068176	92	44	< 30	< 20	< 20	67	50	43	145	49	< 20	398
X-7 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068177	93	150	18	< 15	15	40	62	56	12	< 10	< 10	352
X-7 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068178	96	44	< 30	< 20	< 20	64	59	89	77	42	< 20	374
X-7 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068179	93	112	< 30	< 20	< 20	43	< 30	66	73	24	< 20	317
X-7 - 3,0-4,0m / <2mm	04.05.2012	012068180	91	50	< 30	< 20	92	224	87	500	288	99	< 20	1.340
X-7 - 3,0-4,0m / 2-4mm	04.05.2012	012068181	90	46	< 30	< 20	25	131	75	129	222	104	< 20	732
X-7 - 3,0-4,0m / 4-8mm	04.05.2012	012068182	89	49	< 30	< 20	< 20	112	74	25	282	103	< 20	645
X-7 - 3,0-4,0m / 8-16mm	04.05.2012	012068183	92	38	< 30	< 20	< 20	94	46	34	83	75	< 20	368
X-7 - 3,0-4,0m / 16-22,4mm	04.05.2012	012068184	95	25	< 30	< 20	< 20	61	< 30	< 20	72	48	< 20	206
X-7 - 3,0-4,0m / 22,4-31,5mm	04.05.2012	012068185	95	63	< 30	< 20	< 20	83	68	30	1.320	54	< 20	1.618
X-7 - 3,0-4,0m / > 31,5mm	04.05.2012	012068186	95	124	< 30	< 20	58	187	836	258	6.820	77	< 20	8.360

Lager 61 - Siebanalyse der Feinfraktion aus Bodenschürfen

Endbericht zum Angebot 2011ahu01

Bearbeitet durch: I.A.R. Institut für Aufbereitung und Recycling
RWTH Aachen

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Erdogan Coskun
Dipl.-Ing. Stefan Heinrichs
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Pretz

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen.....	3
2	Vorgehensweise	4
3	Auswertung der Versuche.....	10
4	Bewertung der Versuchsergebnisse	13
	Anlagen	20

1 Grundlagen

Die ahu AG wurde seitens der Stadt Düsseldorf am 19.05.2011 mit der Erstellung eines Konzepts für die Sanierung eines mit PFT (Perfluorierte Tenside) kontaminierten Standorts in Gerresheim beauftragt. In dem Konzept sind unter anderem Untersuchungen im Hinblick auf Bodenbehandlung vorgesehen. Da PFT-haltige Böden gegenwärtig lediglich durch kostenintensive Bodenwäschen gereinigt oder in Deponien entsorgt werden können, gilt es die zu behandelnde Bodenmenge zu minimieren.

Vermutet wird, dass die PFT-Belastungen überwiegend in feinkörnigen Sedimenten angereichert sind, daher soll durch eine Korngrößenanalyse und eine anschließende Zuordnung der Belastungen zu den jeweiligen Kornklassen eine Klassierungsvorgabe erstellt werden. Ziel ist es, die zu behandelnde Bodenmenge zu minimieren.

2 Vorgehensweise

Auf dem Standort in Gerresheim wurden an den im Lageplan in Abbildung 1 markierten Punkten X 2 und X 7 Schürfen durchgeführt. Die Entnahme und Vorabsiebung des Bodenaushubs aus den zwei Schürfen wurde räumlich getrennt voneinander jeweils in unmittelbarer Nähe zum Ort der Schürfe durchgeführt.



Abbildung 1: Lageplan Bodenschürfe

**B
A
U
H
A
U
S**

Bei vorangegangenen Untersuchungen wurde im Bereich X 2 eine hohe Feststoffbelastung ($>1000 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFT) festgestellt. Im Bereich X 7 wurde eine mittlere Feststoffbelastung von $100 - 1000 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFT ermittelt. Für die weitere Betrachtung ist der Schadstoffeintrag in das Grundwasser ausschlaggebend. Der Schadstoffeintrag wird in ng/l angegeben. In Bereichen mit hoher Schadstoffbelastung sind hohe Schadstoffeinträge in das Grundwasser zu erwarten.

Die Aushubarbeiten wurden im Auftrag der Landeshauptstadt Düsseldorf von der WITTING GmbH durchgeführt. Die Probenahme erfolgte am 25. April 2012 mittels eines mobilen Baggers mit eingebauter Siebschaufel (siehe Abbildung 2) mit einem Siebschnitt von 40 mm. Das Fein- und Grobgut wurde nach der Siebung separat in Big Bags abgefüllt.



Abbildung 2: Mobiler Bagger mit Siebschaufel

Das Feingut wurde über einen dafür vorgesehenen Big Bag mittels einer Trichtervorrichtung abgeseibt. Das Grobgut, welches nach der Siebung in der Schaufel verblieb, wurde ebenfalls über die Trichtervorrichtung, jedoch in einen zweiten Big Bag verfüllt. Mit der Trichtervorrichtung konnten zwei Big Bags separat befüllt werden, jedoch verstopften mehrfach die Trichteröffnungen, sodass Feingut ungewollt in das Grobgut gelangen konnte (siehe Abbildung 3). Die Verstopfungen sind auf die kleinen Trichteröffnungen (ca. 200 x 200 mm) zurückzuführen.



Abbildung 3: Verstopfungen Trichtervorrichtung

Die Aushübe wurden aus unterschiedlichen Tiefen entnommen und separat analysiert. Dazu wurden im Vorfeld drei Horizonte festgelegt:

- Horizont 1: $\pm 0,0$ m bis $-1,5$ m,
- Horizont 2: $-1,5$ m bis $-3,0$ m,
- Horizont 3: $-3,0$ m bis $-5,0$ m.

Zur Erstellung einer Massenbilanz wurde das Material aus den einzelnen Horizonten in den jeweiligen Big Bags verwogen. Nach der Verwiegung wurde der Inhalt der Big Bags auf Kunststoffplanen geleert, um Proben aus dem Haufwerk entnehmen zu können (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Entleerungsvorgang

Die Einzelproben (EP) wurden aus dem Haufwerk entnommen. Aus den Einzelproben wurden vor Ort in Anlehnung an die LAGA PN 98 Mischproben (MP) erstellt. Um eine hohe Repräsentativität herzustellen, wurde beschlossen, die Anzahl der Einzelproben von insgesamt 40 EP auf 40 EP pro Horizont zu erhöhen (siehe Abbildung 5).

Dabei wurden in den Horizonten 1 und 2 schrittweise jeweils zwei Mischproben aus je 20 EP entnommen. Aus den zwei Mischproben pro Horizont wurde anschließend eine Mischprobe pro Horizont erstellt. Die Vorgehensweise für Horizont 1 und 2 war bei Schurf X 2 und X 7 identisch. Der Horizont 3 wurde lediglich bei Schurf X 7 beprobt. Hierbei wurden 40 Einzelproben aus einer Entnahmetiefe von 3 - 4 m entnommen. Aus den 40 Einzelproben wurde eine Mischprobe erstellt.

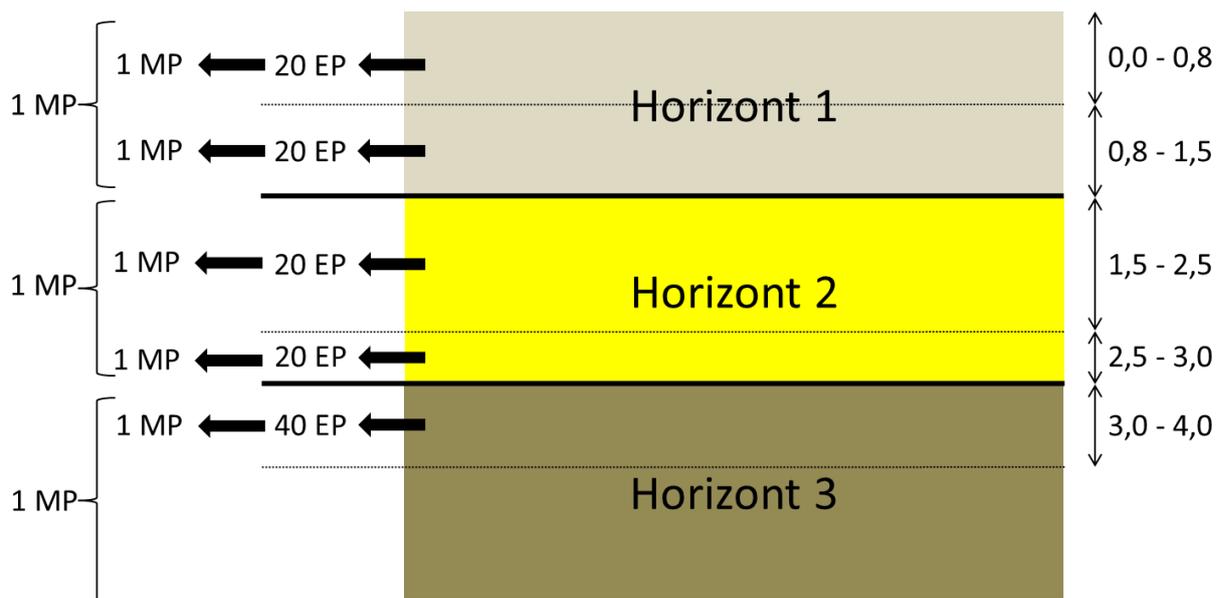


Abbildung 5: Beprobung der Horizonte

Ausschlaggebend für die Nichtbeprobung des dritten Horizontes bei Schurf X 2 war, dass ab 3 m Tiefe überwiegend bindiger Boden angetroffen wurde (siehe Abbildung 6). Bindiger Boden ist als siebschwierig einzustufen, was sich negativ auf den Siebwirkungsgrad auswirkt. Aufgrund der technischen Begrenztheit der Siebwirkung bei einer trockenen Klassierung lässt sich unter Bezug auf die Aufgabenstellung kein sinnvoller Siebschnitt für den angetroffenen bindigen Boden empfehlen.



Abbildung 6: Bindiger Boden Schurf X 2 aus Horizont 3

An der Entnahmestelle X 7 konnte der Horizont 3 teilweise (bis 4 m) beprobt werden, bevor auch dort auf überwiegend bindigen Boden gestoßen wurde. Die Entnahmetiefe wurde durch Errichtung eines Zwischenpodestes erreicht.

Die Mischproben wurden zur Aufbereitung in geschlossenen Kunststoffbehältern nach Aachen transportiert. Die Bearbeitung erfolgte bis zum 02. Mai. Die Mischproben wurden gesamt einer Prüfsiebung unterzogen. Hierbei wurden die Maschenweiten der Siebeläge der Hauptreihe R20/3 der DIN ISO 565 verwendet. Dabei wurden folgende Kornklassenfraktionen erzeugt:

- > 31,5 mm,
- 22,4 – 31,5 mm,
- 16 – 22,4 mm,
- 8 – 16 mm,
- 4 – 8 mm,
- 2 – 4 mm,
- < 2 mm.

Aus den Kornklassenfraktionen der jeweiligen Horizonte der Schürfe wurden durch Proben-
teilung in Anlehnung an LAGA PN 98 35 Analyseproben durch Probenteilung erstellt. Für
weitere Laboruntersuchungen wurden die Analyseproben in Tabelle 1 am 03. Mai 2012 der
ahu AG übergeben.

Horizont Schurf	0 - 1,5	1,5 - 3	3 - 4
X 2	> 31,5 mm 22,4 - 31,5 mm 16 - 22,4 mm 8 - 16 mm 4 - 8 mm 2 - 4 mm < 2 mm	> 31,5 mm 22,4 - 31,5 mm 16 - 22,4 mm 8 - 16 mm 4 - 8 mm 2 - 4 mm < 2 mm	
x 7	> 31,5 mm 22,4 - 31,5 mm 16 - 22,4 mm 8 - 16 mm 4 - 8 mm 2 - 4 mm < 2 mm	> 31,5 mm 22,4 - 31,5 mm 16 - 22,4 mm 8 - 16 mm 4 - 8 mm 2 - 4 mm < 2 mm	> 31,5 mm 22,4 - 31,5 mm 16 - 22,4 mm 8 - 16 mm 4 - 8 mm 2 - 4 mm < 2 mm

Tabelle 1: Übersicht der erzeugten Analyseproben

Die 35 Analyseproben wurden separat in Kunststoffbeutel verpackt und übergeben. Die
Kunststoffbeutel wurden nach folgendem Muster beschriftet:

„Schurf / Horizont / Kornklasse“ z.B.: „X 2 / 0 - 1,5 m / > 31,5 mm“.

3 Auswertung der Versuche

Für die Erstellung der Massenbilanz der Vorklassierung am Standort wird das Material im Siebdurchgang (< 40 mm) als Feingut und das Material größer 40 mm als Grobgut definiert. Die Auswertung ist der Abbildung 7 zu entnehmen. Die detaillierten Mengenangaben sind in Anhang 1 aufgeführt.

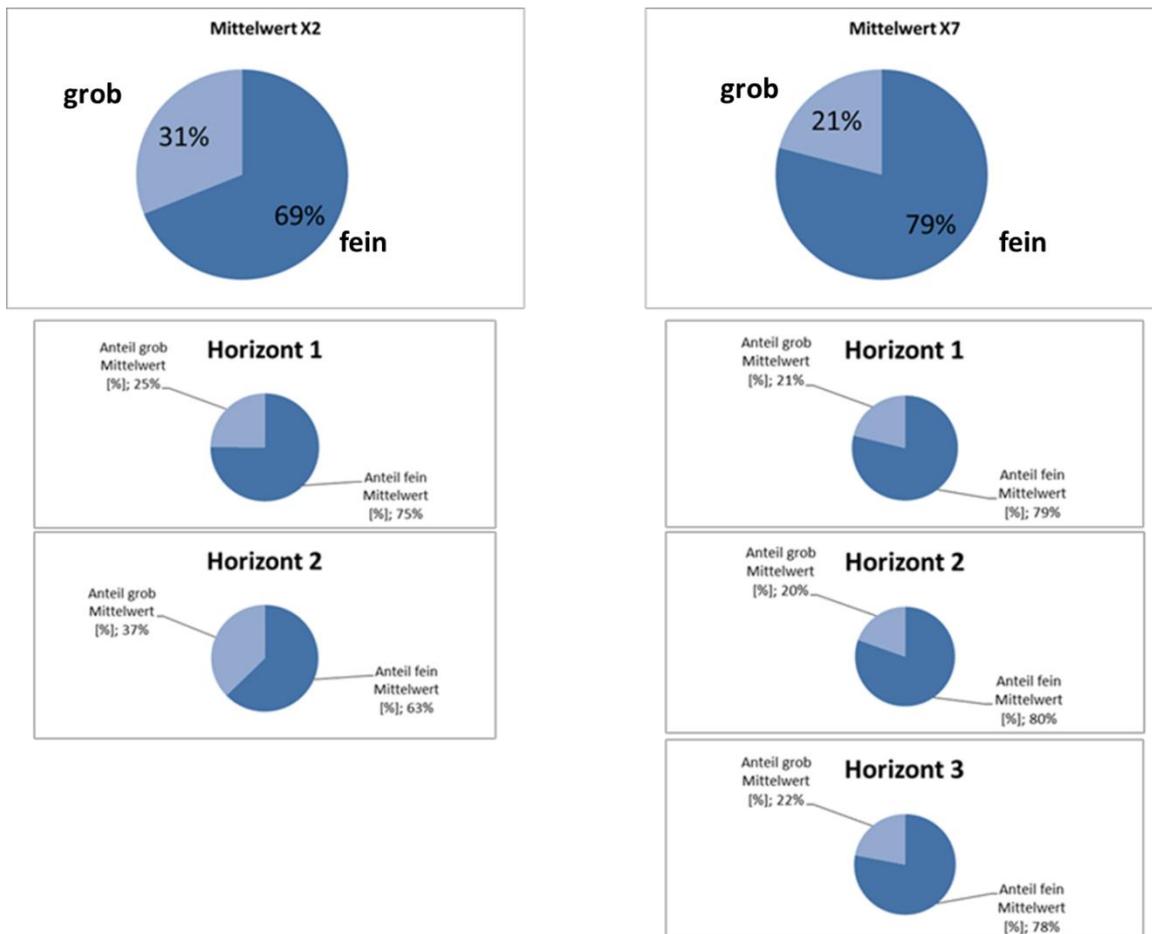


Abbildung 7: Vorklassierung vor Ort

Die Abbildung 7 zeigt, dass der Feingutanteil im Schurf X 7 in den einzelnen Horizonten zwischen 78 und 80 % liegt. Somit ist die Schwankungsbreite im Vergleich zu Schurf X 2 gering.

Die Ergebnisse der Feingutsiebanalysen zu den Entnahmestellen X 2 und X 7 sind in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt.

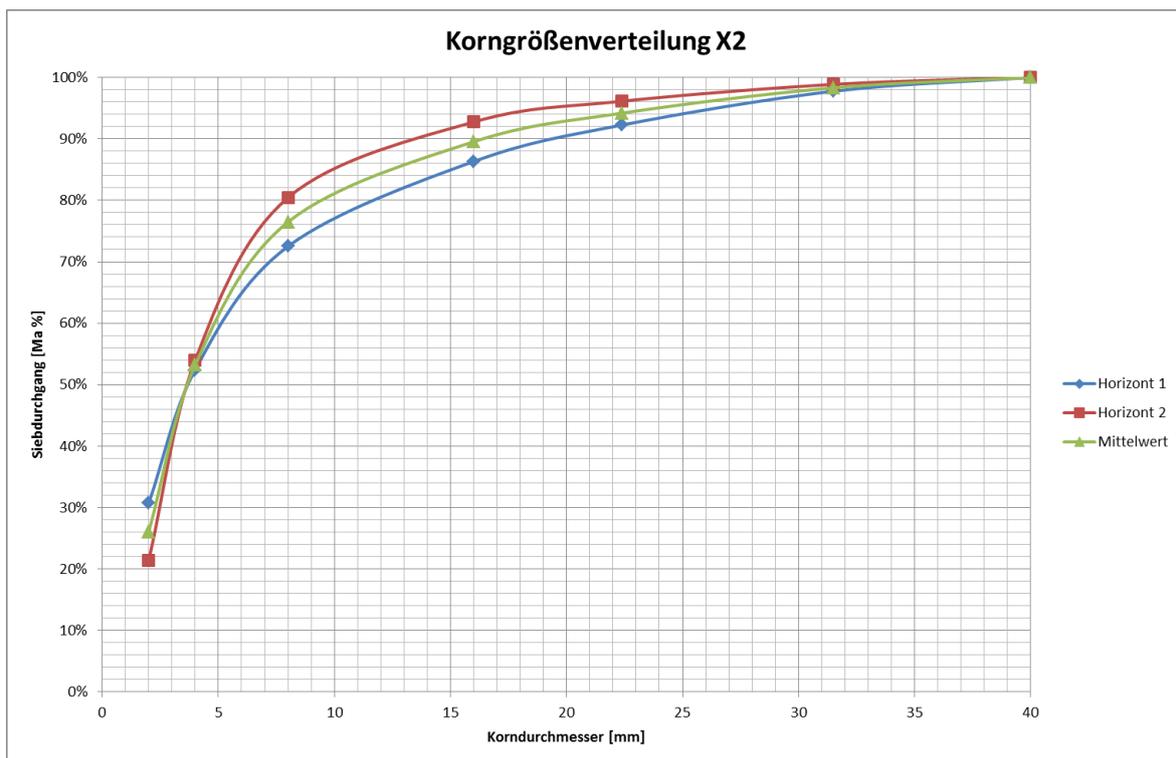


Abbildung 8: Korngrößenverteilung Feingut Schurf X 2

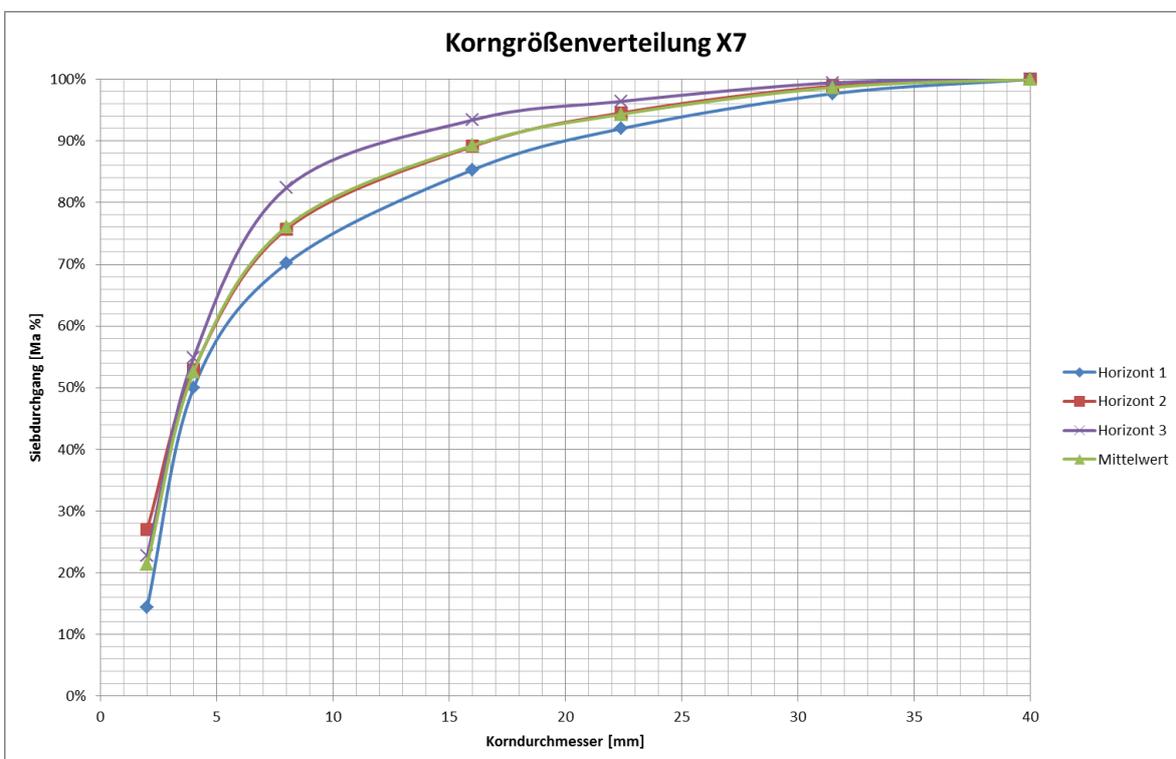


Abbildung 9: Korngrößenverteilung Feingut Schurf X 7

Der Abbildung 8 ist zu entnehmen, dass die Korngrößenverteilungen der Horizonte von Schurf X 2 gering voneinander abweichen.

Die Abbildung 9 zeigt, dass die Abweichungen der Horizonte im Schurf X 7 größer sind als bei X 7. Bei der Empfehlung eines technischen Siebschnittes sind die Ergebnisse der Laboranalysen der einzelnen Kornklassenfraktionen zu berücksichtigen.

4 Bewertung der Versuchsergebnisse

Mit den Ergebnissen aus der Laboranalyse und den zuvor ermittelten Korngrößenverteilungen kann ein technischer Siebschnitt empfohlen werden. Die wesentlichen Ergebnisse der Eluat-Laboranalysen (Eluat = Ausgetragenes Gemisch, bestehend aus Lösungsmittel und gelöster Substanz) sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Summe PFT (LANUV) [ng/l]
x2 Grobfraktion 0-1,5m	345
X-2 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	821
X-2 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	4.232
X-2 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	5.698
X-2 - 0,0-1,5m / 8-16mm	4.795
X-2 - 0,0-1,5m / 4-8mm	8.248
X-2 - 0,0-1,5m / 2-4mm	11.454
X-2 - 0,0-1,5m / <2mm	18.634
x2 Grobfraktion 1,5-3m	1.490
X-2 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	2.137
X-2 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	4.054
X-2 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	1.746
X-2 - 1,5-3,0m / 8-16mm	4.387
X-2 - 1,5-3,0m / 4-8mm	7.947
X-2 - 1,5-3,0m / 2-4mm	9.226
X-2 - 1,5-3,0m / <2mm	15.164
x7 Grobfraktion 0-1,5m	1.663
X-7 - 0,0-1,5m / > 31,5mm	2.384
X-7 - 0,0-1,5m / 22,4-31,5mm	1.439
X-7 - 0,0-1,5m / 16-22,4mm	1.344
X-7 - 0,0-1,5m / 8-16mm	952
X-7 - 0,0-1,5m / 4-8mm	1.468
X-7 - 0,0-1,5m / 2-4mm	1.418
X-7 - 0,0-1,5m / <2mm	1.750
x7 Grobfraktion 1,5-3m	663
X-7 - 1,5-3,0m / > 31,5mm	317
X-7 - 1,5-3,0m / 22,4-31,5mm	374
X-7 - 1,5-3,0m / 16-22,4mm	150
X-7 - 1,5-3,0m / 8-16mm	398
X-7 - 1,5-3,0m / 4-8mm	646
X-7 - 1,5-3,0m / 2-4mm	666
X-7 - 1,5-3,0m / <2mm	814
x7 Grobfraktion 3-4m	285
X-7 - 3,0-4,0m / > 31,5mm	8.360
X-7 - 3,0-4,0m / 22,4-31,5mm	1.618
X-7 - 3,0-4,0m / 16-22,4mm	206
X-7 - 3,0-4,0m / 8-16mm	368
X-7 - 3,0-4,0m / 4-8mm	645
X-7 - 3,0-4,0m / 2-4mm	732
X-7 - 3,0-4,0m / <2mm	1.340

Tabelle 2: PFT-Belastungen im Eluat der Analyseproben

Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass wie vermutet im Feingut eine Schadstoffanreicherung vorliegt. So liegt beispielsweise die PFT-Belastung im Eluat von der Grobfraktion von „X 2,0-1,5 m“ bei 345 ng/l, während die Belastung im Kornbereich 0 bis 2 mm bei 18.634 ng/l liegt. Somit kann eine Korrelation zwischen Korngröße und PFT-Belastung im Eluat festgestellt werden. Die Korrelation trifft jedoch nicht für alle Proben zu.

So liegt beispielsweise bei der Probe „X7 - 3,0-4,0m / > 31,5mm“ mit 8.360 ng/l eine höhere PFT-Belastung als bei den feineren Anteilen vor. Diese Probe ist als Ausreißer („Hot-Spot“) zu deklarieren, da die Schadstoffkonzentration über der gemessenen Schadstoffkonzentrationen der Feingutanteile liegt. Hot-Spots können ohne Messreihen nicht identifiziert werden. Die Ausreißer können durch eine Vielzahl von Ursachen hervorgerufen werden.

- 1) Heterogenität des Probematerials (bindiger Boder, Kies, Ziegelsteine etc.)
- 2) Probenvorbereitung für die chemische Analyse (Probenverjüngung, Zerkleinerung etc.)
- 3) Querkontamination des Grobguts (> 40 mm) mit höher belastetem Feingut aufgrund der niedrigen Siebwirkung der eingesetzten Siebschaufel (niedriger Siebwirkungsgrad) bei der Siebung vor Ort



Abbildung 10: Vergleich Grobgut X 7 und X 2

Der Abbildung 10 ist zu entnehmen, dass im Grobgut X 7 ein höherer Feingutanteil vorliegt als im Grobgut der Entnahmestelle X 2. Der höhere Feingutanteil ist eindeutig auf einen geringen Siebwirkungsgrad zurückzuführen und somit als Querkontamination einzustufen.

Eine Vermischung der Proben aus X 2 und X 7 kann ausgeschlossen werden, da die Beprobung beider Probenahmestellen räumlich voneinander getrennt erfolgte.

Unter Berücksichtigung der Laborergebnisse aus Tabelle 2 kann bei der Annahme eines Zielwertes von 2.500 ng/l für PFT-Belastungen im Eluat ein Siebschnitt bei 30 mm empfohlen werden. Die Auswahl kleinerer Siebschnitte ist aufgrund des siebschwierigen Materials technisch nicht sinnvoll. Unter Berücksichtigung der Belastungen in Tabelle 2 (beim Material > 31,5 mm sind die Belastungen bis auf einen Ausreißer kleiner als 2.500 ng/l) wird der Zielwert von 2.500 ng/l als sinnvoll betrachtet. Aufgrund der bindigen Bodeneigenschaften ist jedoch möglicherweise ein zweistufiges Klassierungsverfahren anzuwenden, um eine ausreichende Trennschärfe zu gewährleisten (z. B: Siebwirkungsgrad von 95 %). Zur Überprüfung der Notwendigkeit einer zweiten Klassierungsstufe sind weitere Versuche notwendig. In Laborversuchen (Technikumsmaßstab) können die Unterschiede der einstufigen Klassierung gegenüber der zweistufigen Klassierung ermittelt werden.

Die Abbildung 11 zeigt die Verteilung der PFT-Belastungen im Eluat von X 2 der verschiedenen Kornklassen. So beträgt beispielsweise die Belastung bei der Kornklasse 0 bis 2 mm etwa 16.900 ng/l und bei der Kornklasse 2 bis 4 mm ca. 10.350 ng/l. Die zu behandelnde Bodenmenge ist abhängig vom Zielwert und kann mit Hilfe der Abbildung 11 ermittelt werden. Die Abbildung 11 (Punkt 4) zeigt, dass bei einem Siebschnitt von 30 mm lediglich etwa 64 % der Gesamtbodenmenge behandelt werden muss.

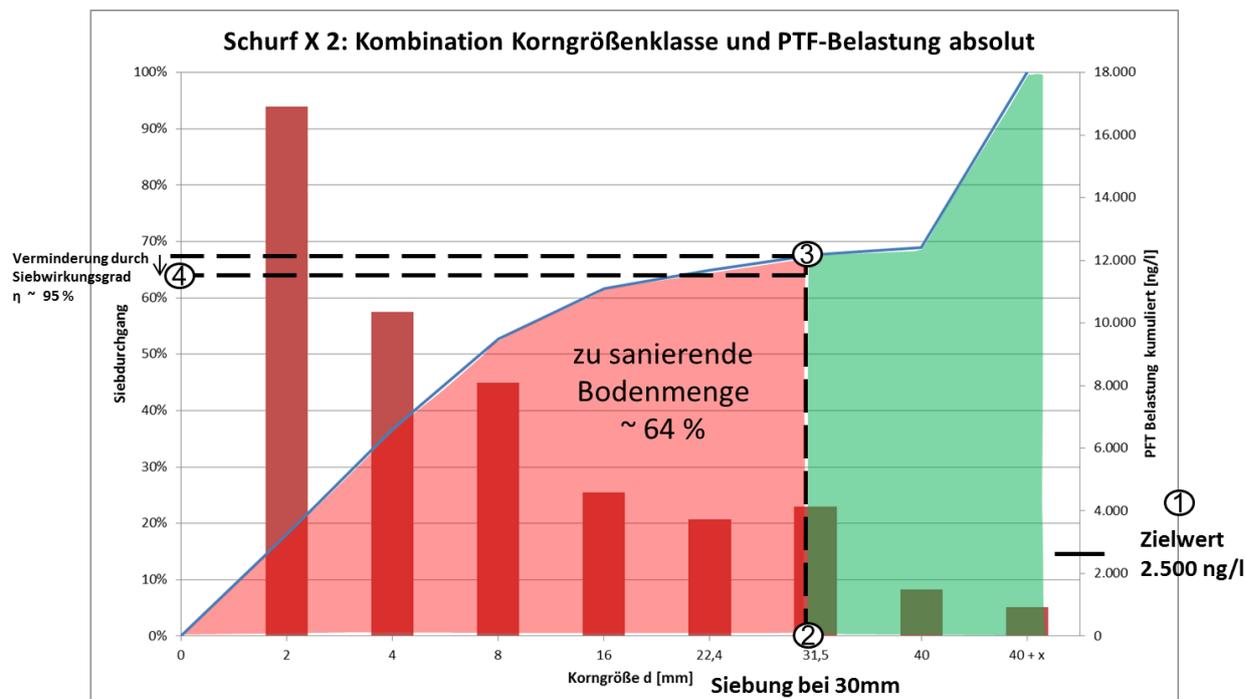


Abbildung 11: Korrelation Kornklasse und PFT-Belastung X 2 - absolut

Die zu behandelnde Bodenmenge ergibt sich aus der Abbildung 11. Dabei wird als erstes ein Zielwert festgesetzt. Dieser Zielwert lässt sich unter Berücksichtigung der gemessenen PFT-Belastung in den jeweiligen Kornklassen (siehe Tabelle 2) bestimmen. Die PFT-Belastung im Korngrößenbereich größer 31,5 mm ist bis auf einen Ausreißer (X 7 - 3-4 m - > 31,5 mm) kleiner als 2.500 ng/l.

Im Bereich 22,4 bis 31,5 mm liegt die mittlere Belastung von X 2 bei ca. 4.150 ng/l und somit über dem festgelegten Zielwert. Um den Zielwert zu unterschreiten, ist eine Klassierung bei 30 mm (Punkt 2 in Abbildung 11) sinnvoll.

Die verwendeten Maschenweiten der Prüfsiebungen ergeben sich aus der Hauptreihe R20/3 der DIN ISO 565. Daraufhin wird ein technischer Siebschnitt von 30 mm empfohlen.

Nach Festlegung des technischen Siebschnitts kann der Anteil der zu behandelnden Bodenmenge abgelesen werden. Der abgelesene Anteil wird um einen Siebwirkungsgrad von beispielsweise $\eta=95\%$ (nur möglich mit geeignetem Verfahren) abgemindert werden, sodass sich hier ein Massenanteil von ca. 64 % ergibt (Punkt 3 und 4 in Abbildung 11).

Bei der Klassierung mit einer Sieböffnung von 30 mm können ca. 91 % (Siebwirkungsgrad von 95 % bereits berücksichtigt) der PFT-Belastungen im Siebdurchgang abgetragen werden (siehe Abbildung 12) und einer Behandlung zugeführt werden.

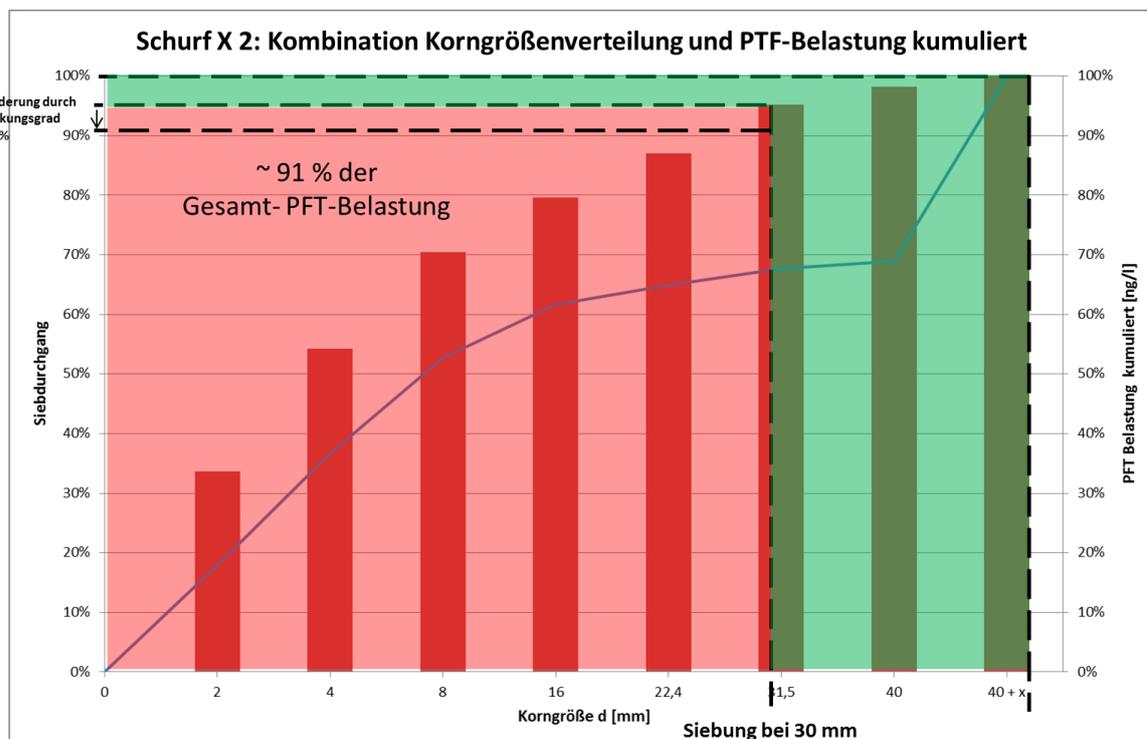


Abbildung 12: Korngrößenverteilung und PFT-Belastung X 2 - kumuliert

Die Abbildung 13 zeigt die Verteilung der PFT-Belastungen im Eluat von X 7 in den verschiedenen Kornklassen. Die PFT-Belastungen sind bis auf den Korngrößenbereich 22,4 bis 31,5 mm (verursacht durch den Ausreißer (Hot-Spot)) unter dem Zielwert von 2.500 ng/l.

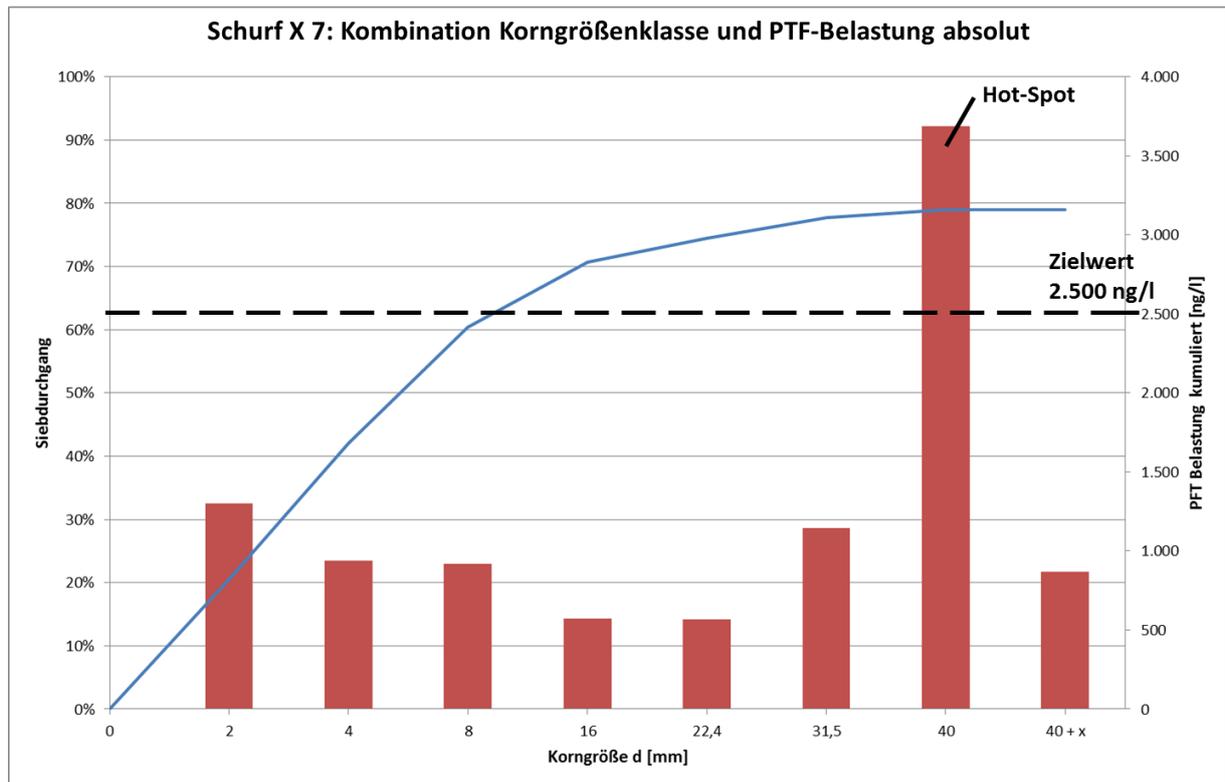


Abbildung 13: Korrelation Kornklasse und PFT-Belastung X 7 - absolut

Die Abbildung 14 stellt den Zusammenhang zwischen Korngrößenverteilung und PFT-Belastung im Eluat von Schurf X 7 dar. Bei Bedarf (veränderter Siebschnitt) kann analog zu Abbildung 12 die ausgetragene PFT-Belastung ermittelt werden.

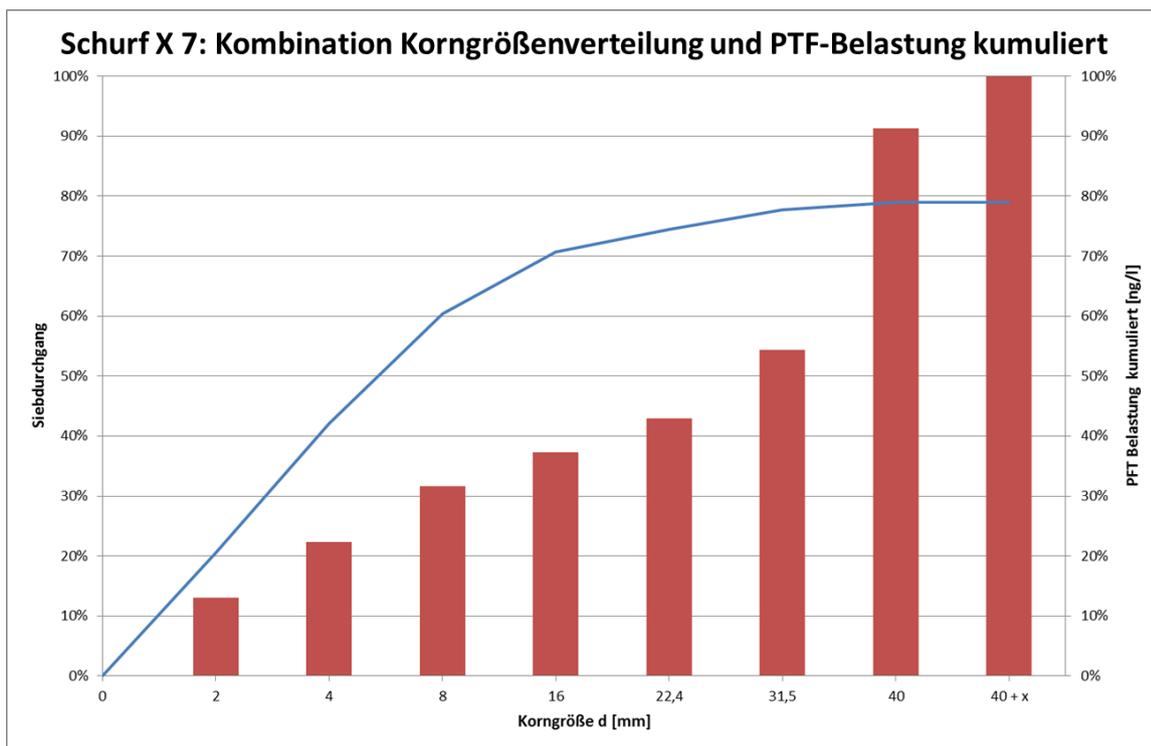


Abbildung 14: Korngrößenverteilung und PFT-Belastung X 7 - kumuliert

Um bei dem als siebschwierig einzustufenden Bodenaushub einen hohen Siebwirkungsgrad erreichen zu können, wird ein geeignetes Verfahren benötigt. Die folgenden Verfahren werden als geeignet eingestuft (siehe Abbildung 15):

- 1) Kreisschwinger mit hoher Siebkennziffer (k_v) - einstufig,
- 2) Zweistufiger Prozess mit Scheibensieb (Aufschluss bindiger Bestandteile) und nachgeschaltetem Kreisschwinger (hohe Siebkennziffer k_v).

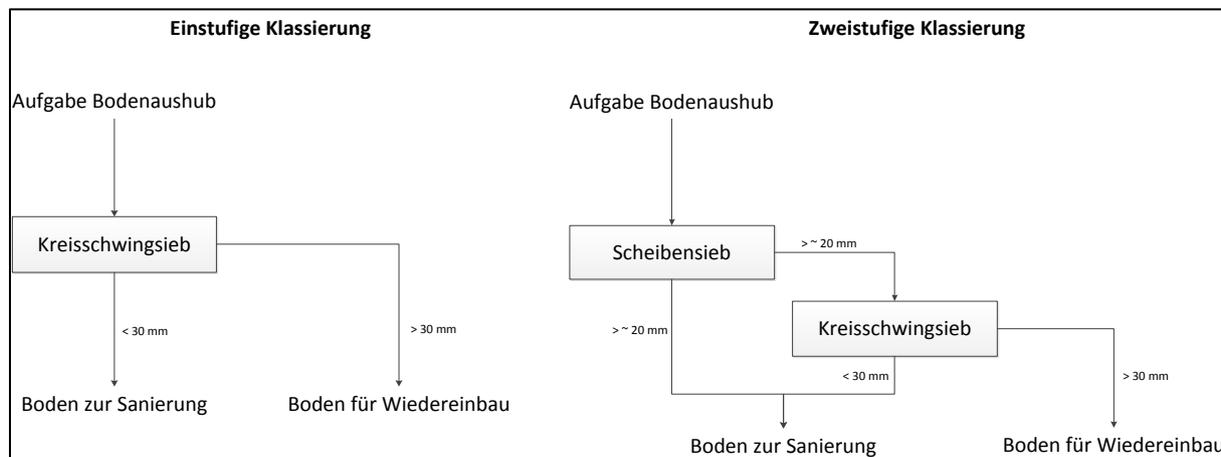


Abbildung 15: Ein- bzw. zweistufige Klassierung

Zur Evaluierung und Auswahl der vorgeschlagenen Alternativen empfehlen sich weitere Versuche im Technikumsmaßstab. Dabei werden Siebaggregate verwendet, welche dieselbe mechanische Beanspruchung, wie die Siebaggregate bei einer Siebung vor Ort aufweisen.

Anlagen

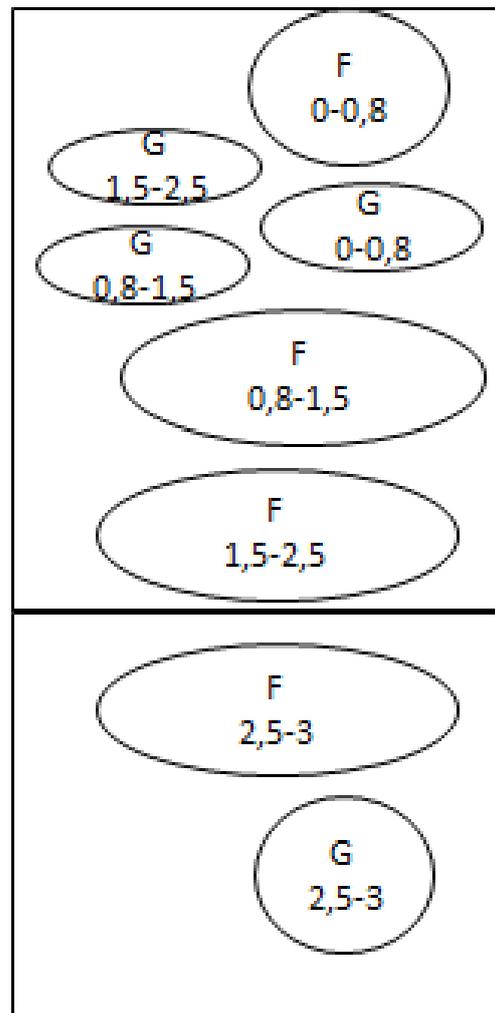
Anlage 1: Massenverteilung Siebung vor Ort

Schurf X 2	Masse fein [kg]	Masse grob [kg]	Masse gesamt [kg]	Anteil fein [%]	Anteil grob [%]	Anteil fein Mittelwert [%]	Anteil grob Mittelwert [%]	
x2 / 0-0,8 m	1.215	437	1.652	74%	26%	75%	25%	Horizont 1
x2 / 0,8-1,5 m	986,5	301	1.287,5	77%	23%			
x2 / 1,5-2,5 m	738	600	1.338	55%	45%	63%	37%	Horizont 2
x2 / 2,5-3 m	1.094	462,5	1.556,5	70%	30%			
						69%	31%	Mittelwert gesamt

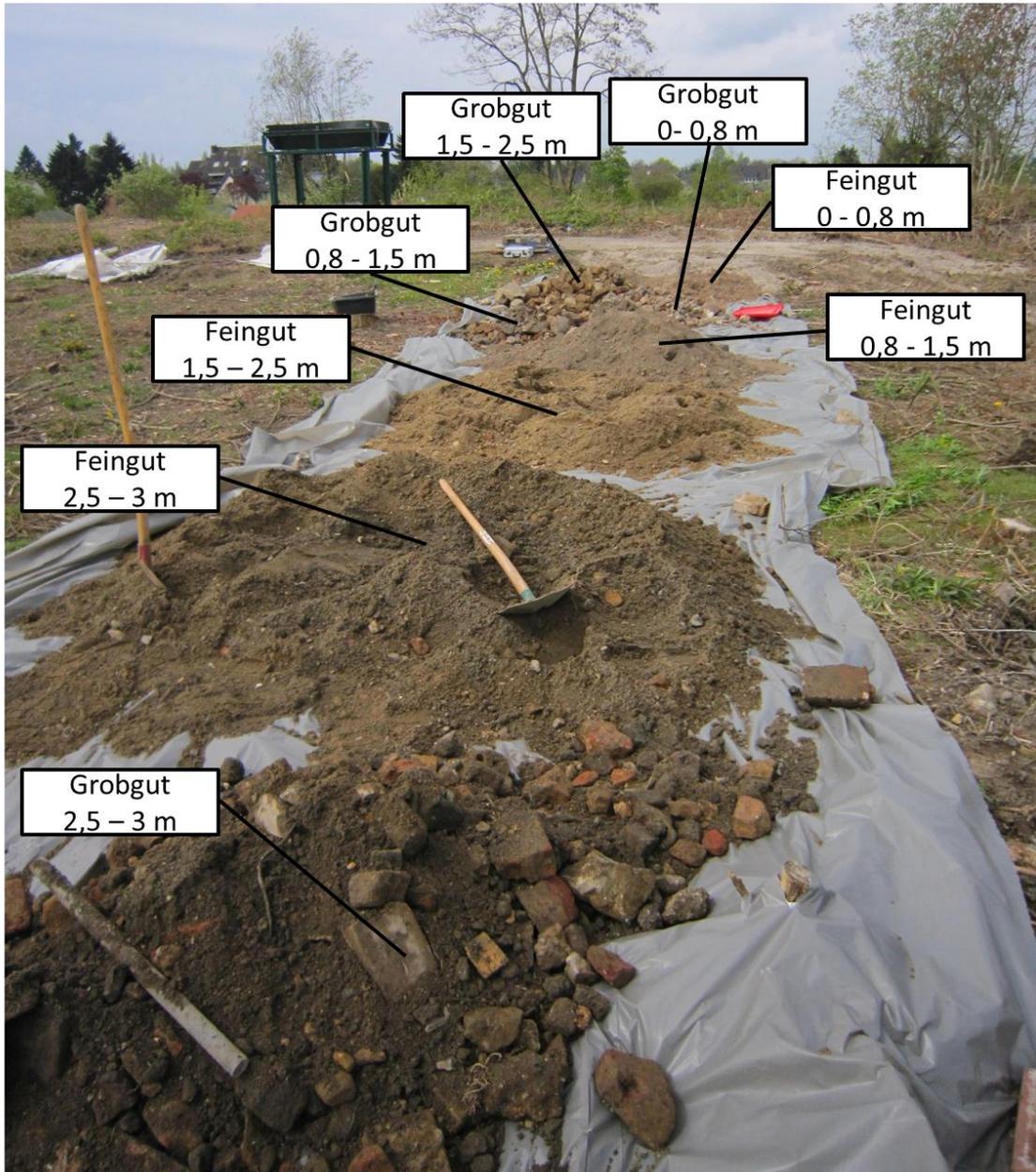
Schurf X 7	Masse fein [kg]	Masse grob [kg]	Masse gesamt [kg]	Anteil fein [%]	Anteil grob [%]	Anteil fein Mittelwert [%]	Anteil grob Mittelwert [%]	
x7 / 0-0,8 m	878	255	1.133	77%	23%	79%	21%	Horizont 1
x7 / 0,8-1,5 m	805	198	1.003	80%	20%			
x7 / 1,5-2,5 m	1.095	177	1.272	86%	14%	80%	20%	Horizont 2
x7 / 2,5-3 m	747,5	250,5	998	75%	25%			
x7 / 3-4 m /A + B	956	270	1.226	78%	22%	78%	22%	Horizont 3
						79%	21%	Mittelwert gesamt

Anlage 2a: Probenlagerung Schurf X 2 am Standort - Feingut (F) und Grobgut (G)

Schurf x 2



BAUHAUS

Anlage 2b: Probenlagerung Schurf X 2 am Standort - Feingut (F) und Grobgut (G)**Schurf x 2****BAUHAUS**

Anlage 3a: Probenlagerung Schurf X 7 am Standort - Feingut (F) und Grobgut (G)

Schurf x 7

BAUHAUS



G 3-4	F 3-4
G 2,5-3	F 2,5-3
G 1,5-2,5	F 1,5-2,5
G 0,8-1,5	F 0,8-1,5
G 0-0,8	F 0-0,8

Anlage 3b: Probenlagerung Schurf X 7 am Standort - Feingut (F) und Grobgut (G)

Schurf x 7

BAUHAUS

