

HWS BETTWIESEN, ANETERBACH 2. ETAPPE, LOSE 1 - 3

BODEN- UND FESTSTOFF-
UNTERSUCHUNGEN

BOTSCHAFT

ENTSORGUNGS-/ VERWERTUNGSKONZEPT



Frauenfeld, 07.06.2024

Gemeindeverwaltung Bettwiesen
Hauptstrasse 50
9553 Bettwiesen

HOLINGER AG

Schaffhauserstrasse 85, CH-8500 Frauenfeld

Telefon +41 52 723 60 80

frauenfeld@holinger.com

Version	Datum	Sachbearbeitung	Kontrolle	Verteiler
1.0	07.06.2024	Janina Böhringer	Kai-Uwe Schneemann Jannik Rescigno	Gemeinde Bettwiesen AfU Thurgau

W2640_BE_Verwertungs_Entsorgungskonzept.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS UND AUFTRAG	4
1.1	AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG	4
1.2	PROJEKTPERIMETER	4
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	VERWENDETE UNTERLAGEN	5
2.2	GEOLOGIE / HYDROGEOLOGIE	6
2.3	ERGEBNISSE VORANGEGANGENER UNTERSUCHUNGEN	6
2.4	BETROFFENE SCHUTZGÜTER	9
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	10
3.1	SONDIERUNGEN	10
3.2	PROBENAHEME	10
3.3	ANALYTIK	10
4	AUSWERTUNG	12
4.1	BELASTUNGEN NACH VVEA	12
4.2	BELASTUNGEN NACH VBBO	15
5	VERWERTUNGS- UND ENTSORGUNGSKONZEPT	16
5.1	MATERIALFLÜSSE BEIM AUSHUB	16
5.2	SCHÄTZUNG DER KUBATUREN	16
5.3	ZWISCHENLAGERUNG	17
5.4	KONTROLLE UND DOKUMENTATION	18
6	WEITERE MASSNAHMEN	19

ANHANG

Anhang 1	Übersichtsplan Sondierungen und Belastungssituation
Anhang 2	Auswertung Analysenresultate
Anhang 3	Laborberichte
Anhang 4	Fotodokumentation

1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

Der Aneterbach wird im Abschnitt zwischen dem Einlaufbauwerk Eichstrasse bis zur Parzelle Kat.-Nr. 2095 hochwassersicher ausgebaut. Die Parzelle mit der Kat.-Nr. 2095 und ein Teil der Parzelle 2139 sind im Kataster der belasteten Standorte (KbS) als sanierungsbedürftig eingetragen sowie auf der Bodenbelastungshinweiskarte vermerkt. Grund für die Belastung ist die ehemalige Verzinkerei Bettwiesen (Standort Nr.: 4716 S 01) resp. die Erdmaterialdeponie der Verzinkerei Bettwiesen (Standort Nr. 4716 D 08). Auf dem Areal wurden bereits diverse Untersuchungen (historische und technische Untersuchungen gemäss Altlastenverordnung (AltIV)) durchgeführt.

Im Zusammenhang mit der Ausdolung des Aneterbachs fallen rund 3'650 m³ Aushub an. Für die betroffenen Bereiche liegen keine hinreichenden Analyseergebnisse aus vorherigen Untersuchungen vor. Aus diesem Grund ist eine Belastungsabklärung durchzuführen, um die fachgerechte Verwertung und Entsorgung des Bodenaushubs zu gewährleisten und die notwendigen Vollzugsdokumente zu erstellen.

Der Umgang mit dem belasteten Standort resp. dem Aushubmaterial im Perimeter des geplanten Wasserbauprojekts ist zu klären. Ausserdem ist auszuschliessen, dass durch eine Ausdolung zusätzliche Risiken von der Altlast für die Umwelt entstehen.

1.2 PROJEKTPERIMETER

Der Projektpерimeter ist in Abbildung 1 rot dargestellt. Die Probenahmen erfolgen in dem Bereich der Ausdolung entlang der neuen Linienführung des Aneterbachs.

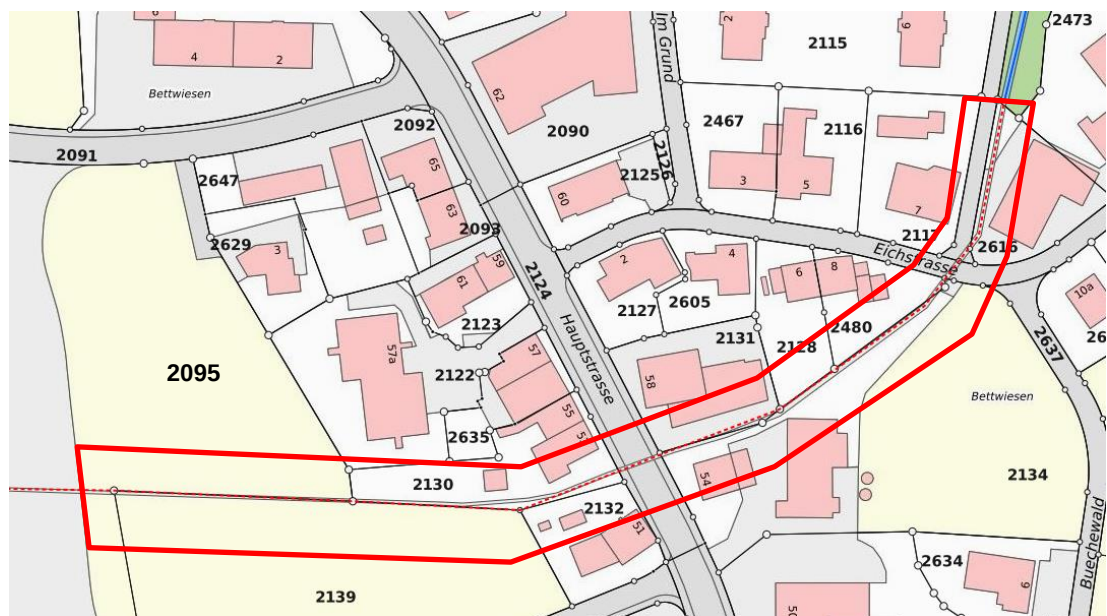


Abbildung 1: Projektpерimeter Ausdolung Aneterbach (2. Etappe)

2 GRUNDLAGEN

Im Bereich des Verzinkerei-Areals (KbS-Standort Nr.: 4716 S 01) wurden zahlreiche Untersuchungen von Boden, Grund- und Oberflächenwasser vorgenommen. Der Projektperimeter liegt östlich des Betriebsareals der Verzinkerei. In Kapitel 2.3 werden die Ergebnisse der Untersuchungen innerhalb des Projektperimeters zusammengefasst.

2.1 VERWENDETE UNTERLAGEN

- [1] Dr. Roland Wyss GmbH (2024): Bettwiesen: HWS Aneterbach, Geologisch-geotechnische Untersuchung
- [2] HOLINGER AG (2024): Hochwasserschutz und Revitalisierung Aneterbach, 2. Etappe, Los 1 Bettwiesen, Technischer Bericht Bauprojekt
- [3] HOLINGER AG (2024): Hochwasserschutz und Revitalisierung Aneterbach, 2. Etappe, Los 2 Bettwiesen, Technischer Bericht Bauprojekt
- [4] HOLINGER AG (2024): Hochwasserschutz und Revitalisierung Aneterbach, 2. Etappe, Los 3 Bettwiesen, Technischer Bericht Bauprojekt
- [5] HOLINGER AG (2023): HWS Bettwiesen, Ausdolung Aneterbach, Abschnitt Einlauf Eichstrasse bis Parzelle Kat. 2095, Technischer Bericht Bauprojekt
- [6] HOLINGER AG (2020): Hochwasserschutz und Revitalisierung Aneterbach 2. Etappe, Bettwiesen, Technischer Bericht Vorprojekt
- [7] GEOTEST (2022): Bettwiesen, Ausdolung Aneterbach, Hydrogeologische Abklärungen, Vorprojekt
- [8] GEOTEST (2022): Bettwiesen, Verzinkerei Galvaswiss, Abschliessende technische Untersuchung Grundwasser, Oberflächengewässer und Boden
- [9] GEOTEST (2020): Bettwiesen, Verzinkerei Galvaswiss, Resultate technische Untersuchung Etappe 3, Phase 2 und Pflichtenheft technische Untersuchung Etappe 4
- [10] GEOTEST (2022): Bettwiesen, Ausdolung Aneterbach, Hydrogeologische Abklärungen, Vorprojekt
- [11] GEOTEST (2018): Bettwiesen, Verzinkerei Galvaswiss, Technische Untersuchung Etappe 3, Phase 1 und Pflichtenheft
- [12] Felix & Partner (2017): Altlasten oder Verunreinigungen auf der Parzellen Nr. 2095 und 2582 der Immo-Development AG in Bettwiesen, Kanton Thurgau: Technische Untersuchung gemäss Altlastenverordnung, 2. Etappe
- [13] Felix & Partner (2015): Altlasten oder Verunreinigungen auf der Parzellen Nr. 2095 und 2582 der Immo-Development AG in Bettwiesen, Kanton Thurgau: Technische Untersuchung gemäss Altlastenverordnung, 1. Etappe
- [14] INCHEMA Consulting AG (2012): Historischer Voruntersuchungsbericht nach Altlasten-Verordnung zu Handen des Amtes für Umwelt mit Pflichtenheft zum weiteren Vorgehen
- [15] Büchi + Müller (1999): Verzinkerei AG Bettwiesen, Altlast-Verdachtsflächen 4736 S 01 A und 4736 D 08, Historische Untersuchung und Pflichtenheft
- [16] Amt für Umwelt (AfU) (2023): Stellungnahme zur abschliessenden technischen Untersuchung Standorte Register-Nrn.: 4716 S 01 und 4716 D 08
- [17] Diverse weitere Unterlagen zu dem belasteten Standort, ausgehend von der ehemaligen Verzinkerei Bettwiesen
- [18] Kanton Thurgau (2024): Geoinformationsplattform des Kantons Thurgau, map.geo.tg.ch.

verschiedene Themen. Aufgerufen im Mai 2024.

- [19] Arcadis Schweiz AG (2021): Entscheidungsgrundlagen für den Vollzug bei PFAS-belasteten Standorten in der Schweiz, Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)
- [20] BAFU (2003): Handbuch Probennahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden
- [21] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2021): Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung. Verwertungseignung von Boden. Ein Modul der Vollzugshilfe Bodenschutz beim Bauen, Umwelt-Vollzug Nr. 2112, Bern
- [22] Bauvorhaben und belastete Standorte – Ein Modul der Vollzugshilfe "Allgemeine Altlastenbearbeitung". BAFU, 2016
- [23] Altlasten / Abfall, Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stand 2022. – Reihe Umwelt-Vollzug, BAFU, 2022
- [24] Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle. Reihe Vollzug Umwelt BAFU, 2006

2.2 GEOLOGIE / HYDROGEOLOGIE

Die geologische und hydrogeologische Situation im Projektperimeter ist im geotechnischen Bericht [1] beschrieben.

2.3 ERGEBNISSE VORANGEGANGENER UNTERSUCHUNGEN

Gemäss dem historischen Voruntersuchungsbericht [14] wurden in verschiedenen Bereichen auf dem Betriebsareal umweltrelevante Stoffe gelagert. Ob und welche Stoffe im Bereich des Projektperimeters gelagert wurden, ist den verfügbaren Unterlagen nicht zu entnehmen.

Auf den Luftbildern aus den Jahren 1970 bis 1990 (siehe Abbildung 2) sind Lagerflächen an der Parzellengrenze des Betriebsareals (Parzelle 2095) zur angrenzenden Parzelle 2139 zu erkennen.

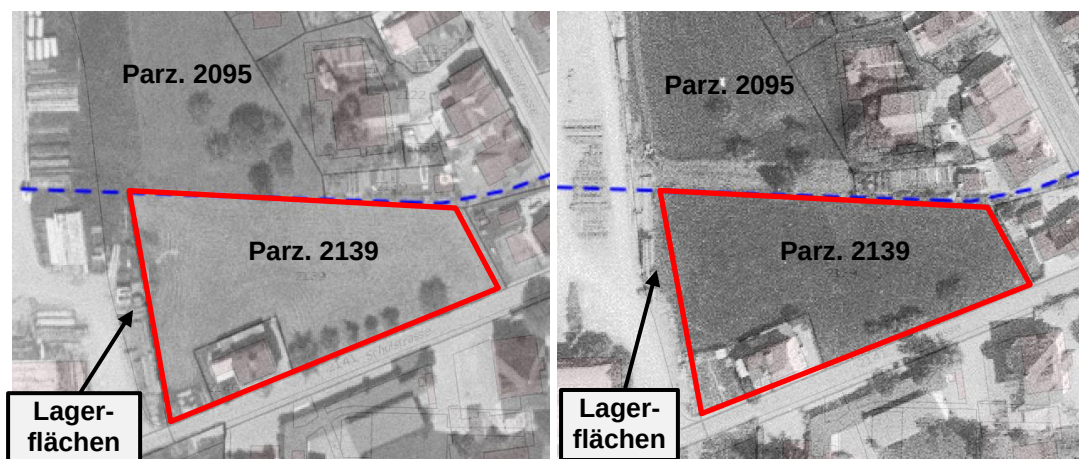


Abbildung 2: Luftbilder aus den Jahren 1972 (links) und 1989 (rechts)

Im Rahmen der zweiten Etappe der technischen Untersuchung [12] des Betriebsstandorts wurden im Jahr 2016 zwei Mischproben des Oberbodens (0-20 cm) im Bereich der Parzelle 2139 und 2056 (siehe Abbildung 3) entnommen. Die Proben wurden gemäss VVEA untersucht. Im Bereich R (blauer Rahmen) wurde ein Zinkgehalt von 629 mg/kg (wenig verschmutzt, Typ B) festgestellt. Im Bereich S (oranger Rahmen) wurde ein Zinkgehalt von 1'280 mg/kg (stark verschmutzt, Typ E) festgestellt.

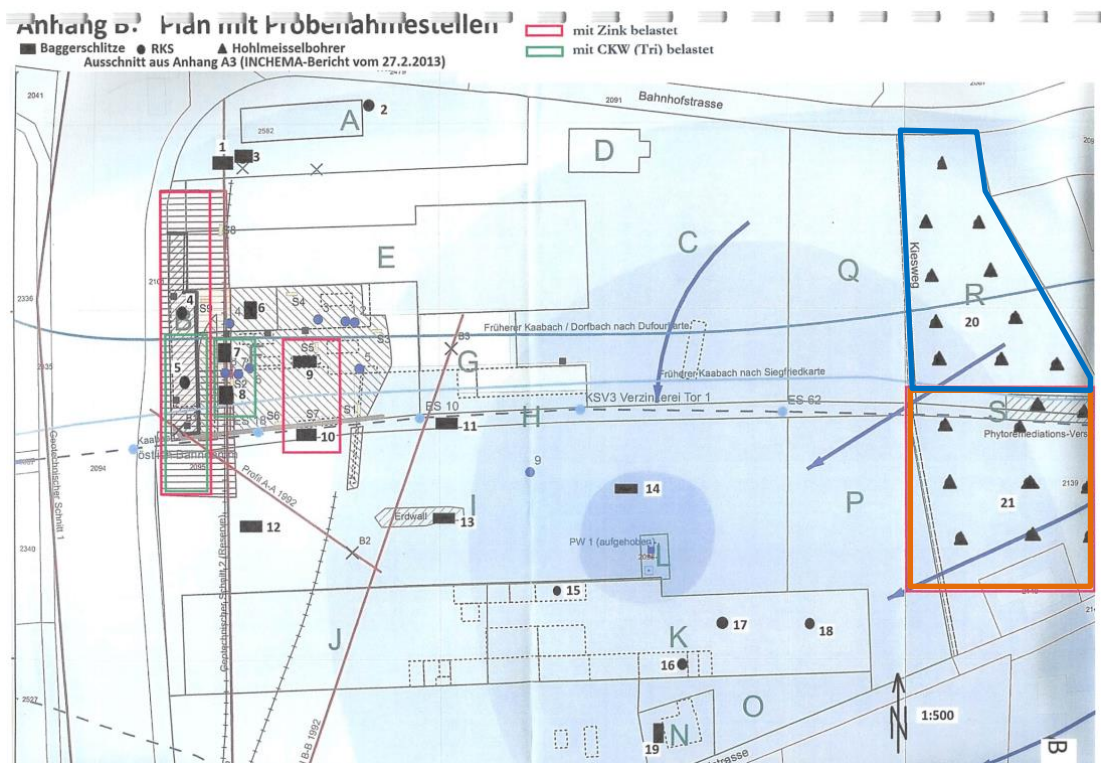


Abbildung 3: Probenahmeplan Oberboden im Rahmen der zweiten Etappe der Technischen Untersuchung [12]

Im Jahr 2021 wurde der Oberboden im Rahmen der abschliessenden Technischen Untersuchung östlich des Betriebsareals erneut untersucht [8]. Die Beprobung wurde rasterförmig (Maschenweite 20 x 20 m) durchgeführt (siehe Abbildung 4). Die Probenahme erfolgte mit einem Handbohrstock bis in eine Tiefe von 20 cm. Vor Ort wurden Messungen mit einem Röntgenfluoreszenz (XRF)-Gerät durchgeführt. Zur Eichung der XRF-Messungen wurden 6 Proben zusätzlich im Labor gemäss VBBo auf Zink analysiert.

Im westlichen Bereich der Parzelle 2139 wird der Sanierungswert von 2'000 mg/kg Zink gemäss VBBo überschritten. Es resultiert ein Sanierungsbedarf gemäss Altlastenverordnung (AltIV). Es wird davon ausgegangen, dass die starke Belastung in dem Bereich auf die Nutzung als Lagerflächen in den 1970er bis 1980er Jahren entlang der Parzellengrenze zurückzuführen ist.

Gemäss den vorliegenden Untersuchungen [8] und der Stellungnahme des Kantons Thurgau [16] zur abschliessenden technischen Untersuchung ist der Standort im Westen in Bezug auf Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) ausreichend abgegrenzt worden. Die bisherigen Untersuchungen sind jedoch nicht ausreichend, um alle belasteten Bereiche definitiv einzugrenzen. Die Grundwasserflussrichtung im Bereich des Projektperimeters zeigt Richtung Südwesten (blaue Pfeile). In der Zustrommessstelle Kb 01/19 wurden im Grundwasser 11 resp. 16 µg/l Trichlorethen (TRI) und 0.01 µg/l Perfluorooctansäure (PFOA) festgestellt. Es wurden keine Feststoffproben analysiert. Diese Untersuchungen sind Teil der ausstehenden Detailuntersuchung des Verzinnelei-Areals.

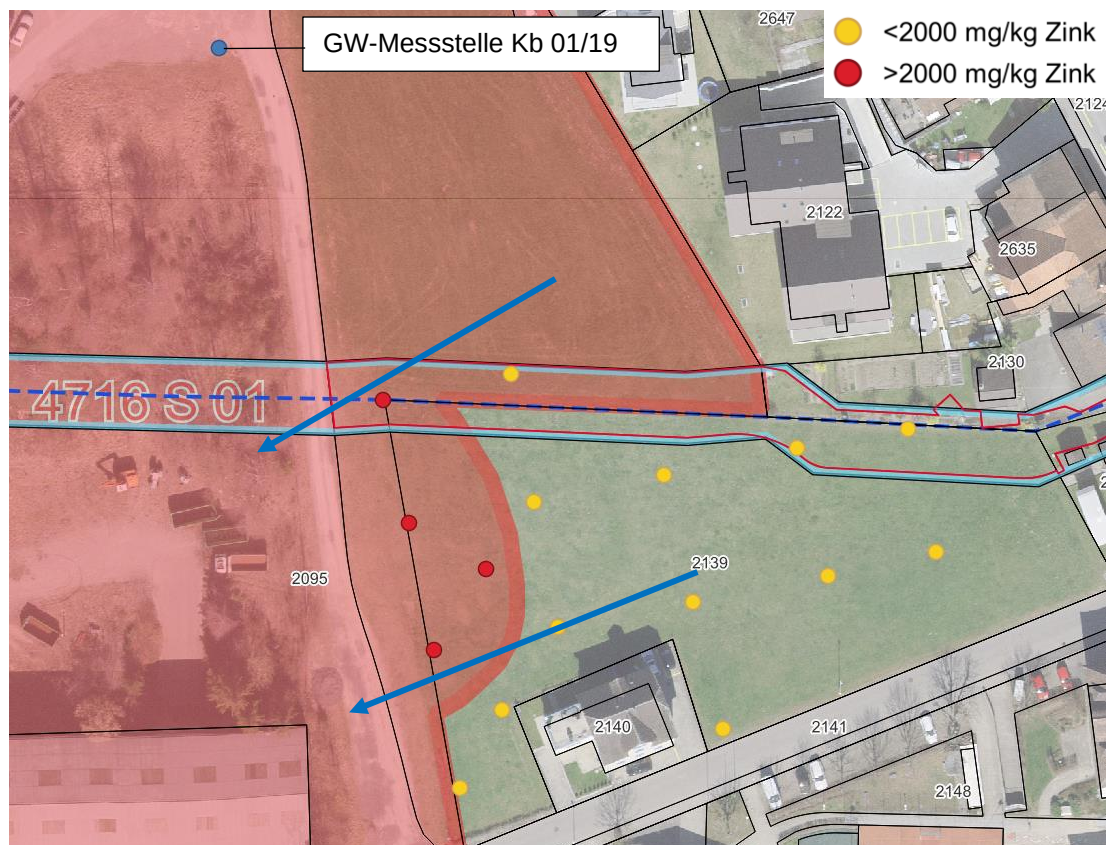


Abbildung 4: Probenahme Oberboden im Jahr 2021 Parzellen 2095 und 2139 im Rahmen der abschliessenden technischen Untersuchung [8]

Die Hinweiskarte Bodenbelastungen (HKB) [18] enthält Informationen über Flächen, auf denen es einen begründeten Verdacht auf Bodenbelastungen gibt. Es handelt sich dabei um eine erste Einschätzung, ohne dass Bodenanalysen vorgenommen wurden. Auf der Karte ist ein Grossteil des Siedlungsgebiets von Bettwiesen als stark belastet eingetragen. Der angegebene Leitstoff ist Zink.

Ausserdem liegen für einzelne Standorte Bodenproben (Tiefe: 0.2 bis 0.6 m) in der näheren Umgebung des Aneterbachs vor. Die Hinweiskarte und die Standorte der Bodenproben sind in Abbildung 5 dargestellt.

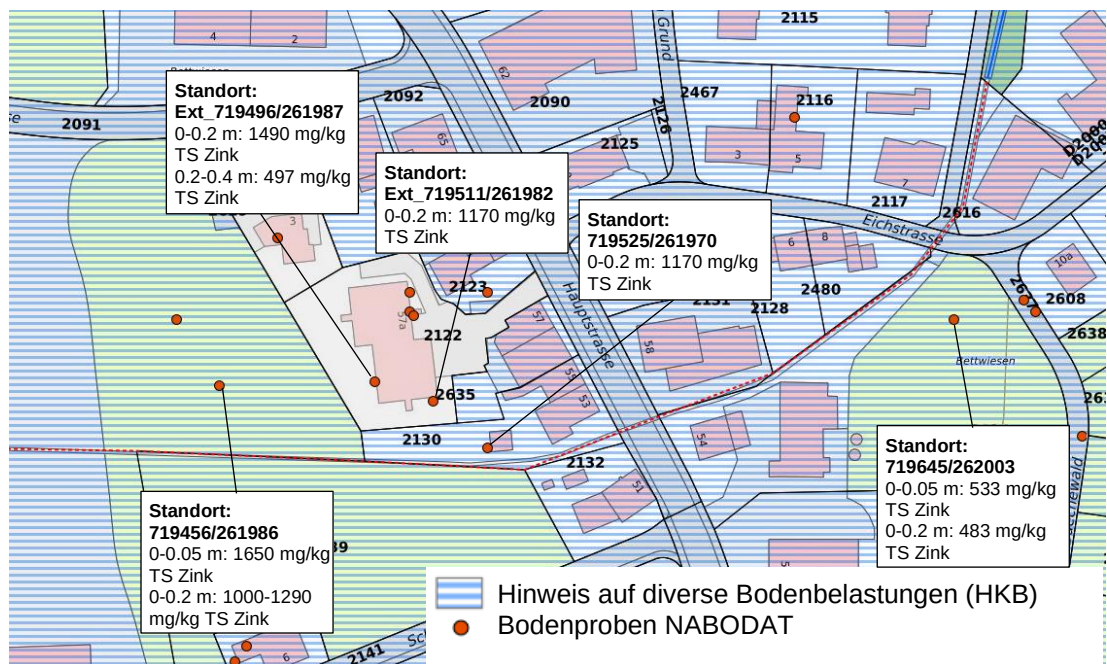


Abbildung 5: Ausschnitt aus der Hinweiskarte Bodenbelastungen (HKB) und Bodenproben aus dem nationalen Bodeninformationssystem NABODAT

2.4 BETROFFENE SCHUTZGÜTER

Die Beurteilung der betroffenen Schutzgüter gemäss Altlastenverordnung wurde im Rahmen der abschliessenden technischen Untersuchung für den belasteten Standort vorgenommen und durch die zugehörige Stellungnahme des Kantons ergänzt [8] [16].

Grundwasser

Der Aneterbach liegt im Projektperimeter innerhalb eines lokalen Grundwasservorkommens mit einer Mächtigkeit von bis zu 10 m gemäss der Grundwasserkarte (siehe Geotechnischer Bericht [1], S. 5). Auf dem Areal der Verzinkerei Bettwiesen und auf der Parzelle 2512 südlich der Schulstrasse befindet sich je eine Grundwasserfassung innerhalb des lokalen Grundwasservorkommens. Gemäss den Ergebnissen aus der technischen Untersuchung sind Belastungen im Grundwasser festzustellen [8].

Das Schutzgut Grundwasser ist exponiert.

Die Ausdolung des Aneterbachs darf nicht zu einer Verschlechterung der aktuellen Situation führen. Es sind Massnahmen zum Schutz des Grundwassers vorzunehmen.

Oberflächengewässer

Durch die Offenlegung des Aneterbachs kann es zu Wechselwirkungen zwischen dem Oberflächengewässer und der belasteten Umgebung kommen. Das Schutzgut Oberflächengewässer ist exponiert. Es sind Massnahmen zum Schutz des Oberflächengewässers zu treffen.

Das Schutzgut Oberflächengewässer ist exponiert.

Die Schutzgüter **Boden** und **Luft** sind nicht exponiert.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 SONDIERUNGEN

Es wurden insgesamt 9 Rammkernsondierungen mit einer Tiefe von 2-4 Metern und zwei Baggerschlitz mit einer Tiefe von 3-4 m durchgeführt. Ausserdem wurden 6 Rammsondierungen abgeteuft.

Die Rammsondierungen sowie die Rammkernsondierungen RKS-4 und RKS-8 wurden ausschliesslich im Rahmen der Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Dort wurden keine Proben entnommen.

3.2 PROBENAHEME

Die **Bodenproben** wurden im Bereich der Rammkernsondierungen gemäss VBBo mittels Bohrstock (Pürckhauer) in einer Tiefe von 0.0 bis 0.2 m und 0.2 bis 0.4 m entnommen. Im Bereich der Sondierungen wurden Flächenproben mit jeweils 16-20 Einstichen entnommen und für jeden Horizont je eine Mischprobe pro Bereich erstellt.

Aus den Rammkernsondierungen und den Baggerschlitzten wurden Mischproben des **Untergrunds** je geologische Schicht und Meter entnommen. Insgesamt wurden 47 Feststoffproben entnommen.

Beim Baggerschlitz am Standort BS-1, welcher innerhalb des KbS-Standorts liegt, wurden zwei zusätzliche Proben zur Analyse auf flüchtige organische Verbindungen entnommen.

Eine Übersicht der Sondierstandorte ist in Anhang 1 zu finden. Fotos von den Sondierungen und Probenahmen sind in Anhang 4 zu finden.

3.3 ANALYTIK

Die gewonnenen Proben wurden dem Labor NIUTEC zur Analyse gemäss Abfallverordnung (VVEA) zugestellt. Die Analysenresultate und deren Auswertung sind in Anhang 2 und Anhang 3 zu finden.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse aus vorangegangenen Bodenuntersuchungen (siehe Kapitel 2.3) wurde auf eine Analyse gemäss VBBo verzichtet. Sofern die Menge der entnommenen Probe ausreichend war, wurde der verbleibende unaufbereitete Rest der Probe nach der Analyse zurückgestellt und kann bei Bedarf nachträglich analysiert werden.

Da eine allfällige Belastung aus diffusen Einträgen stammt, wurden zunächst die oberflächennahen Horizonte analysiert. Bei fortschreitenden Belastungen wurden nachgängig weitere Proben aus tieferen Horizonten analysiert.

Die ausgewählten Proben wurden alle hinsichtlich der Zinkbelastung analysiert. Für die Proben BS-1, BS-2 und RKS-1, welche im Bereich des belasteten Standorts entnommen wurden, wurde bis in eine Tiefe von 1.8 m resp. 2.1 m jeweils ein Schwermetall-Screening durchgeführt.

Ausserdem wurden die Proben auf Cyanid und PFAS¹ untersucht.

Bei der Probenahme an den Standorten RKS-5a und RKS-9 wurden künstliche Auffüllungen und Fremdstoffe festgestellt. Aus diesem Grund wurden für die Proben an diesen Standorten ebenfalls Schwermetall-Screenings durchgeführt.

¹ Für PFAS gibt es zur Evaluierung von Entsorgungswegen bis anhin lediglich eine Empfehlung des BAFU für Feststoff-Summenwerte von definierten 9 Einzel-PFAS (PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFBS, PFHxS, PFOS). Zu den Werten ist im Einzelfall die BAFU-Zustimmung erforderlich. Entsprechend wurde im vorliegenden Fall das Minimalprogramm mit der Analyse der neun vom BAFU empfohlenen PFAS-Einzelsubstanzen durchgeführt.

4 AUSWERTUNG

4.1 BELASTUNGEN NACH VVEA

Für die Festlegung der Entsorgungskategorien ist eine Analyse und Klassierung nach VVEA notwendig.

Die halbquantitativen Analysen auf Schwermetalle ergaben im Bereich des KbS-Standorts sowie im Bereich der RKS-5 und RKS-9 für Antimon, Arsen und Quecksilber keine Überschreitungen der Grenzwerte für Typ A gemäss VVEA Anhang 3.1.

Nachfolgend werden die Laborergebnisse zusammengefasst und es wird insbesondere auf die Resultate eingegangen, die den Grenzwert für eine Deponie des Typs A überschreiten. Eine tabellarische Gesamtübersicht der Analysenergebnisse ist in Anhang 2 zu finden. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt gemäss der folgenden Kategorien:

Laborbefund	Beurteilung in Hinblick auf Entsorgung/Verwertung
Grenzwert für Typ A, Anhang 3.1 eingehalten	uneingeschränkte Verwertung (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 eingehalten	vollständige Verwertung angestrebt (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 überschritten	keine Verwertung möglich (evtl. Betonherstellung)
Grenzwert für Typ B, Anhang 5.2.3 überschritten	Ablagerung auf Deponie Typ E
Grenzwert für Typ E, Anhang 5.5.2 überschritten	Aufbereitung (Thermik, Bodenwäscheetc.)

Für **PFAS** existieren bisher noch keine rechtsgültigen Grenzwerte. Für sie gibt es zur Evaluierung von Entsorgungswegen bis anhin lediglich eine Empfehlung des BAFU für Feststoff-Summenwerte von definierten 9 Einzel-PFAS. Zu den Werten ist im Einzelfall die BAFU-Zustimmung erforderlich.

In nachfolgender Tabelle sind die für den vorliegenden Bericht herangezogenen Grenzwerte aufgelistet:

Tabelle 1: Massgebende Grenzwerte für den vorliegenden Bericht

VVEA		orientierende Grenzwerte gem. BAFU (für Material in den Kategorien gemäss VVEA bzw. VVEA-Vollzugshilfe)			
		U-Wert	T-Wert	B-Wert	E-Wert
Summe 9 PFAS	µg/kg	0.1*)	2.5	5	5
*) Bestimmungsgrenze pro Einzelstoff					

Die Laboranalysen ergaben im Bereich des **Baggerschlitzes BS-1** eine sehr starke Verschmutzung des Oberbodens (0.2 m) durch Zink.

Der Blei-Gehalt im Unterboden im Bereich von 0.2-0.4 m Tiefe überschreitet den Grenzwert gemäss Anhang 5.2.3 und ist somit als stark verschmutzt einzustufen.

Im Ober- und Unterboden wurde bei der Beprobung bis zu einer Tiefe von 40 cm ein hoher Fremdstoffanteil (20-30 %) festgestellt. In diesem Bereich wird der U-Wert für PFAS überschritten.

In einer Tiefe von 0.4 m bis 0.8 m können die Grenzwerte für Typ B-Material eingehalten werden. Neben den erhöhten Zinkbelastungen bestehen schwache Belastungen durch Cadmium, Chrom, Kupfer und Nickel in einer Tiefe von 0 bis 2.1 m.

In einer Tiefe von 2.1 bis 3.0 m nimmt der Zinkgehalt gegenüber dem Horizont von 0.8 bis 2.1 m zu und ist als schwach verschmutzt zu klassieren.

Tabelle 2: Resultate Baggerschlitz BS-1 (Auszug)

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	0.8-2.1	2.1-3.0
Blei	mg/kg TS	318	548	32	20	
Cadmium	mg/kg TS	2.4	0.6	0.3	0.2	
Chrom ges.	mg/kg TS	87	70	87	89	34
Nickel	mg/kg TS	46	60	71	85	28
Zink	mg/kg TS	5668	749	902	133	379
Cyanid	mg/kg TS	1.1	0.23	<0.04	<0.04	
SUMME PFAS (nicht gew.)	µg/kg	0.9	0.3	<0.1	<0.1	

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-1** wurde für den Oberboden der Grenzwert für T-Material für Zink überschritten, dieser ist somit als wenig verschmutzt einzustufen. Ausserdem liegt eine schwache Belastung durch Chrom vor und der U-Wert für PFAS wird überschritten.

Die Zinkbelastung der Proben aus den Horizonten zwischen 0.2 und 0.9 m Tiefe liegt im Bereich von schwach verschmutztem Material.

Die Proben aus dem Bereich zwischen 0.9 und 3.0 m wiesen keine Belastungen über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 3: Resultate RKS-1 (Auszug)

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.3-0.9	0.9-1.5	1.5-3.0
Chrom ges.	mg/kg TS	67	49	26		
Zink	mg/kg TS	737	274	207	40	89
SUMME PFAS (nicht gew.)	µg/kg	0.9	0.5	0.3	<0.1	<0.1

Die Laboranalysen ergaben im Bereich des **Baggerschlitzes BS-2** für den Oberboden (0-0.2 m) eine schwache Verschmutzung aufgrund von Zink und Blei. Ausserdem wird der U-Wert für PFAS überschritten. Tieferreichende Proben ergaben bis in eine Tiefe von 1.8 m keine Belastungen über dem Grenzwert für unverschmutztes Material.

Bei der Entsorgung des Materials ist jedoch zu beachten, dass bei der Probenahme ein erhöhter Fremdstoffanteil von 5-10 % bis in eine Tiefe von 0.4 m und 30-40 % bis in eine Tiefe von ca. 1.8 m festgestellt wurde.

Tabelle 4: Resultate BS-2 (Auszug)

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	1.0-1.8
Blei	mg/kg TS	60	35	40	48
Zink	mg/kg TS	251	118	102	128
SUMME PFAS (nicht gew.)	µg/kg	0.3	<0.1	<0.1	0.1

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-2** wurden für den Ober- und Unterboden sowie für den Untergrund bis in eine Tiefe von 1.2 m eine schwache Zinkbelastung festgestellt. Das Material ist als schwach verschmutzt zu klassieren. Die Probe aus dem Horizont zwischen 1.2 m bis 2.0 m weist keine Belastung über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 5: Resultate RKS-2 (Auszug)

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.2	1.2-2.0
Zink	mg/kg TS	337	179	295	37

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-3** ist der Oberboden (0-0.2 m) als wenig verschmutzt zu klassieren. Das Material aus dem Tiefenbereich zwischen 0.2 und 1.0 m ist als schwach verschmutzt zu klassieren. Die Proben aus dem Bereich zwischen 1.0 und 4.0 m wiesen keine Belastungen über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 6: Resultate RKS-3

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	1.0-1.5
Zink	mg/kg TS	584	327	315	58

Die Analysen des Materials aus dem Bereich der **Rammkernsondierung RKS-5a** ergaben für den Ober- und Unterboden von 0 bis 0.4 m Tiefe eine schwache Verschmutzung durch Zink, Blei und Chrom.

Im Bereich 0.4 bis 1.4m wird der Grenzwert für unverschmutzten Aushub nicht überschritten. Es wurde ein geringer Fremdstoffanteil (weniger als 1 %) im Bereich zwischen 0.4 und 1.4 m Tiefe festgestellt.

Tabelle 7: Resultate RKS-5a

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4
Blei	mg/kg TS	112	63	48
Chrom ges.	mg/kg TS	59	58	40
Zink	mg/kg TS	340	235	109

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-6** ist der Oberboden (0-0.2 m) als wenig verschmutzt zu klassieren. Das Material aus dem Tiefenbereich zwischen 0.2 und 1.4 m ist als schwach verschmutzt zu klassieren. Die Probe aus dem Bereich zwischen 1.4 und 3.0 m wiesen keine Belastungen über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 8: Resultate RKS-6

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4	1.4-3.0
Zink	mg/kg TS	811	479	229	31

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-7** wurden für den Ober- und Unterboden Zinkbelastungen festgestellt. Das Material ist als schwach verschmutzt zu klassieren. Die Probe aus dem Horizont zwischen 0.4 m bis 1.0 m weist keine Belastung über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 9: Resultate RKS-7

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0
Zink	mg/kg TS	211	211	68

Im Bereich der **Rammkernsondierung RKS-9** wurden für den Ober- und Unterboden Verschmutzungen durch Zink, Chrom und Blei festgestellt. Das Material ist als schwach verschmutzt zu klassieren. Die Probe aus dem Horizont zwischen 0.4 m bis 1.0 m weist keine Belastung über dem Grenzwert für unverschmutztes Material auf.

Tabelle 10: Resultate RKS-9

Entnahmetiefe	m	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4
Blei	mg/kg TS	38	57	21
Chrom ges.	mg/kg TS	51	50	50
Zink	mg/kg TS	270	254	100

4.2 BELASTUNGEN NACH VBBO

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse aus vorangegangenen Bodenuntersuchungen (siehe Kapitel 2.3) wurde auf eine Analyse gemäss VBBo verzichtet.

Für den Parameter Zink enthält die VBBo keinen Prüfwert. Stattdessen kann als Orientierungswert der Prüfwert (300 mg/kg TS) aus der ehemaligen VSBo-Mitteilung Nr. 4 herangezogen werden (siehe [21], Anhang A2 Tabelle 6). In Absprache mit den kantonalen Fachstellen können gegebenenfalls noch gezielte Analysen gemäss VBBo während der Ausführung durchgeführt werden, um eine geeignete Verwertung des Bodens gewährleisten zu können und dadurch gegebenenfalls die Kosten für die Entsorgung des abzuführenden Bodens zu senken.

5 VERWERTUNGS- UND ENTSORGUNGSKONZEPT

Im Zuge der Aushubarbeiten ist eine fachtechnische Begleitung durch eine Altlastenfachperson erforderlich, mit der sichergestellt wird, dass das anfallende Material gemäss den Ergebnissen der Voruntersuchung triagiert wird und unerwartete Belastungen im Untergrund frühzeitig erkannt werden.

Die Installationsplätze und die Baustellenzufahrt werden im Rahmen des Wasserbauprojekts geplant.

5.1 MATERIALFLÜSSE BEIM AUSHUB

Bevor der eigentliche Aushub beginnen kann, sind die anfallenden Materialien zu definieren und den entsprechenden Entsorgungswegen zuzuordnen. Die Kubaturen der anfallenden Materialien wurden anhand des Vorausmasses ermittelt.

Wenn Materialien entsorgt werden müssen, welche nicht aufgeführt werden, gelten die Verordnungen, Richtlinien und Merkblätter des Bundes und des Kantons Thurgau.

Den Analysen zufolge ist der Boden ausserhalb des KbS-Standorts überwiegend schwach belastet. Eine Verwertung des Bodens gemäss VBBö ist zu prüfen.

Da an Ort und Stelle nur für geringe Mengen die Möglichkeit besteht, das Material wieder zu verwerten, muss der Grossteil des Aushubs abgeführt werden.

Anfallender Aushub, welcher gem. VVEA Art. 19.1 und Anhang 3.1 als unverschmutzt einzustufen ist und einen Fremdstoffanteil von < 1% aufweist, ist so weit wie möglich wieder zu verwenden. Sollte ein Wiedereinbau vor Ort nicht möglich sein, ist eine externe Verwertung anzustreben.

Für schwach verschmutztes Material, welches nicht für einen Wiedereinbau vor Ort genutzt werden kann und die Vorgaben gem. Art. 19.2 und Anhang 3.2 VVEA einhält (Qualität Typ T), ist eine externe Verwertung (z.B. Rohstoff für Baustoffherstellung oder als Deponiebaustoff) zu prüfen. Der Fremdstoffanteil darf nicht mehr als 5 % betragen.

Anfallendes Aushubmaterial, welches die Anforderungen gem. VVEA Anhang 3.2 nicht erfüllt, darf nicht verwertet werden. Das Material ist in diesen Fällen ordnungsgemäss zu entsorgen. Eine Ablagerung von wenig verschmutztem Material auf einer Deponie des Typs B (inert) ist möglich, wenn die Grenzwerte gemäss Anhang 5.2.3 VVEA eingehalten werden.

Stark verschmutztes Material gemäss Anhang 5.5 ist auf einer Deponie des Typs E abzulagern. Können die Anforderungen dafür nicht eingehalten werden, ist das Material aufzubereiten (Bodenwäsche).

Das Aushubmaterial muss entsprechend der Klassifizierung getrennt ausgebaut, triagiert und abgeführt werden. Eine Vermischung, bzw. Verdünnung zur Minderung der Schadstoffkonzentrationen ist nicht erlaubt.

5.2 SCHÄTZUNG DER KUBATUREN

Die Kubaturen wurden wie folgt erhoben:

- Abschätzung im Rahmen des Bauprojekts Hochwasserschutz und Revitalisierung Aentbach, 2. Etappe, Lose 1-3 Bettwiesen erstellt von der HOLINGER AG [2], [3], [4].

- Beurteilung und Abschätzung des anfallenden Aushubmaterials anhand der Ergebnisse der Baggersondagen und Feststoffuntersuchungen (siehe Anhang 2)

Die Angaben über die Verwertung und Belastung richten sich nach der Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) und auf die Materialqualität. Material welches durch seine Belastungsqualität als nicht verschmutzt gilt, ist gemäss VVEA korrekt wiederzuverwerten.

Bei den gelisteten Materialien handelt es sich um Schätzwerte. Die angenommenen Belastungen dienen der Planungssicherheit und können ggf. durch eine während der Bauausführung vorgenommene Triage und Laboranalytik detaillierter eingegrenzt werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Schätzwerte der anfallenden Kubaturen aufgelistet:

Tabelle 11: Anfall von Aushubmaterial im Bauperimeter (geschätzt) mit Angabe der Belastungen

Material								
	Kubatur [m ³ , fest]	Qualität [VVEA]	VeVA-Code	Belastung [Parameter]	[Offsite]	Verwertung [Onsite, m ³]	[Offsite, m ³]	Ablagerung
Aushub	1000	Typ A	17 05 06	-	Verwertung	800	200	-
	150	Typ A (Fels)	17 05 06	-	Verwertung	-	150	-
	1100	Typ T	17 05 94	Blei, Chrom, Nickel, Zink, Fremdstoffe	Deponie	450	-	650
	1350	Typ B	17 05 97 [ak]	Chrom, Nickel, Zink, Fremdstoffe	Deponie	-	-	1350
	50	Typ E	17 05 91 [akb]	Blei, Chrom, Nickel, Zink, Fremdstoffe, PFAS	Deponie	-	-	50
	50	> Typ E	17 05 05 [S]	Blei, Chrom, Nickel, Zink, Fremdstoffe, PFAS	Bodenwä- sche			50
Total [m³]	3645							
Verwertung [m³]						1600		
Ablagerung [m³]								2100
Quote [%]	100					43.2		

5.3 ZWISCHENLAGERUNG

Im Aushubperimeter ist schwach bis stark verschmutztes Aushubmaterial zu erwarten, welches auf der Projektparzelle nicht wieder verwertet werden kann und entsprechend abgeführt und entsorgt werden muss.

Beim Aushub des schwach bis stark belasteten Materials muss für die Triage-Analytik eine Zwischenlagerung erfolgen, je nach Menge in Mulden oder in Haufen. Das Material ist zum Schutz gegen Witterungseinflüsse mit Plastik abzudecken. Die Abfuhr darf erst nach Vorliegen der Untersuchungsergebnisse und nach Anweisung der Fachbauleitung zur jeweiligen Verwertung oder Deponierung erfolgen.

Die Zwischenlagerung erfolgt gemäss den Angaben in der untenstehenden Tabelle.

Tabelle 12: Zwischenlagerung von unbelastetem und belastetem Aushubmaterial

Aushubmaterial Qualität	Zwischenlagerung ²	Art		
		Lage	Schutz	Dauer ³ [d]
Typ A Abfuhr	nein*	-	-	-
Typ T	ja	Mulde/Haufen	-	3-4
Typ B	ja	Mulde	Abdecken	3-4
Typ E	ja	Mulde	Abdecken	3-4
> Typ E (Sonderabfall)	ja	Mulde	Abdecken	3-4

* Zwischenlagerung u.U. erforderlich, wenn Verwertung vor Ort möglich (ggf. Geländemodellierung)

5.4 KONTROLLE UND DOKUMENTATION

Die Bauarbeiten werden durch die Fachbauleitung (Altlastenfachperson) begleitet. Das Material wird auf der Baustelle triagiert und organoleptisch beurteilt. Falls verdächtiges Material, Fremdstoffe, auffälliger Geruch oder Verfärbungen festgestellt werden, muss das Material im Labor chemisch untersucht werden. Dafür werden Mischproben des triagierten Materials entnommen. Das verdächtige fremdstoffhaltige Material wird vorderhand nach den Ergebnissen der Voruntersuchung auf Zink und ggf. weitere Schwermetalle analysiert. Je nach organoleptischen Auffälligkeiten wird der Untersuchungsumfang auf weitere Parameter ausgedehnt.

Wenn der definitive Materialtyp analytisch bestätigt werden kann, wird die Entsorgung freigegeben. Der Abtransport des Materials kann nur nach Kontrolle und Freigabe durch die Fachbauleitung erfolgen. Die Fuhrscheine sind der Fachbauleitung abzugeben. Sie werden durch diese kontrolliert und müssen dem Schlussbericht z.H. der kantonalen Umweltbehörde und des Auftraggebers beigelegt werden.

Die Schlusssdokumentation der durchgeführten Arbeiten, Triage und Entsorgungswege (Untersuchungsberichte, Abfuhrscheine, Fotodokumentation) sowie die Beurteilung des Standortes durch den Geologen z.H. der kantonale Fachstelle erfolgen im Rahmen eines Kurzberichtes.

² Bei den Angaben über den Anfall von zwischenzulagernden Bauabfällen handelt es sich um Annahmen, welche im Rahmen des Aushubs streng kontrolliert und überwacht werden müssen

³ Die Dauer der Zwischenlagerung ist im Wesentlichen abhängig von der Baustellenkoordination, der Laboranalytik und der Entsorgungsstelle

6 WEITERE MASSNAHMEN

Mit einer Abdichtung des Aneterbachs nach der Offenlegung kann verhindert werden, dass es im Boden resp. Untergrund zu einer Auswaschung der Belastungen in tiefere Schichten oder gar in das Grundwasser kommen kann.

Die Abdichtung des Aneterbachs gegen den belasteten Untergrund hat einen Durchlässigkeitsbeiwert von höchstens 10^{-9} m/s aufzuweisen. Bestockungen sind in abzudichtenden Abschnitten aufgrund der Beschädigungsgefahr der Abdichtung nicht zugelassen.

Weitere Informationen zur Ausbildung der Abdichtung sind im Technischen Bericht des Wasserbauprojekts [5] zu finden.

Frauenfeld, 07.06.2024

Verfasserin: Janina Böhringer

HOLINGER AG



Kai-Uwe Schneemann
Qualitätssicherung

kai-uwe.schneemann@holinger.com
+41 61 926 23 80



Janina Böhringer
Projektingenieurin

janina.boehring@holinger.com
+41 52 267 09 33

ANHANG 1

ÜBERSICHTSPLAN SONDIERUNGEN UND BELASTUNGSSITUATION

Gemeinde Bettwiesen

HOLINGER
the art of engineering

Übersichtsplan Sondierungen

CHW02640.02, Ausdolung Aneterbach Et. 2, Boden- und
Feststoffuntersuchungen

Massstab: 1:700
Datum: 07.06.2024

Belastungen gem. VVEA

sehr stark verschmutzt: Aufbereitung
stark verschmutzt: Deponierung Typ E
wenig verschmutzt: Deponierung Typ B
schwach verschmutzt: Verwertung gem. Art. 19
Abs. 2 VVEA (Rohstoff für Baustoffherstellung oder
Deponiebaustoff oder Verwertung vor Ort) oder
Deponierung Typ B
unbelastet: uneingeschränkte Verwertung

RKS-9
0 bis -0.4 m: schwach
verschmutzt, Fremdstoffe >5 %,
Verwertung oder Deponie Typ B
-0.4 bis -1.4 m: gem. Analysen
unverschmutzt, uneinge-
schränkte Verwertung, Typ A,
Fremdstoffanteil möglich -> Typ B
ab -1.4 m Annahme:
unverschmutzt uneingeschränkte
Verwertung oder Typ A, künstl.
Auffüllung

RKS-8
Beprobung in
Bauphase

RKS-6
0 bis -0.2 m: wenig verschmutzt, Typ B
-0.2 bis -1.4 m: schwach verschmutzt,
Verwertung oder Typ B
-1.4 bis -3.0 m: unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung oder Typ A
ab -3.0 m Annahme: unverschmutzt
uneingeschränkte Verwertung oder Typ A,
künstl. Auffüllung

RKS-7
0 bis -0.4 m: schwach verschmutzt,
Verwertung oder Typ B
-0.4 bis -1.0 m: unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung oder
Typ A
ab -1.0 m Annahme: unverschmutzt
uneingeschränkte Verwertung oder
Typ A, künstl. Auffüllung

RKS-4
Beprobung in
Bauphase

RKS-2
0 bis -1.2 m: schwach
verschmutzt, Verwertung oder
Typ B
-1.2 bis -2.0 m:
unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung
oder Deponie Typ A

RKS-1
0 bis -0.2 m: wenig verschmutzt, Typ B
-0.2 bis -0.9 m: schwach verschmutzt,
Verwertung oder Typ B
-0.9 bis -3.0 m: unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung
oder Typ A, hoher Fremdstoffanteil
möglich -> Typ B

RKS-5
0 bis -0.4 m: schwach verschmutzt,
künstl. Auffüllung, Verwertung oder
Typ B
-0.4 bis -1.4 m: unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung oder
Typ A, künstl. Auffüllung
ab -1.4 m Annahme: unverschmutzt
uneingeschränkte Verwertung oder
Typ A, künstl. Auffüllung

RKS-3
0 bis -0.2 m: wenig verschmutzt,
Entsorgung Deponie Typ B
-0.2 bis -1.0 m: schwach verschmutzt,
Verwertung oder Typ B
-1.0 bis -4.0 m: unverschmutzt,
uneingeschränkte Verwertung oder
Typ A

BS-2
0 bis -1.8 m: hoher
Fremdstoffanteil, Typ B
-1.8 bis 4.0 m: unverschmutzt
, uneingeschränkte
Verwertung oder Deponie Typ
A

BS-1
0 bis -0.2 m: sehr stark
verschmutzt, Aufbereitung
-0.2 bis -0.4 m: stark
verschmutzt, Typ E
-0.4 bis -0.8 m: wenig
verschmutzt, Typ B
-0.8 bis -3.0 m: schwach
verschmutzt, Verwertung oder
Typ B

Legende

□ Bereiche unterschiedlicher Belastungen

Standorte der Sondierungen

▲ Baggerschlitzz (BS-1 mit Piezometer)

○ Rammkernsondierung

◉ Ramm- und Rammkernsondierung

▨ Bereiche Flächenproben gem VBBö

Gewässer

— eingedolt

— offen

OK Böschung (geplant)

— Grenze bauliche Massnahmen

Weitere Informationen

● GW-Messstelle Kb01/19

■ Kataster der belasteten Standorte

0 25 50 m

ANHANG 2

AUSWERTUNG ANALYSENRESULTATE

Probenahmeort		Bestimmungsgrenze (BG)	Grenzwerte					BS-1					RKS-1					BS-2			
Probenbezeichnung			VVEA (4.12.2011); Stand 1.1.2024 VVEA Vollzugshilfe Modul Bauabfälle 17.5.2021					0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	0.8-2.1	2.1-3.0	0-0.2	0.2-0.4	0.3-0.9	0.9-1.5	1.5-3.0	0-0.2	0.2-0.4	1.0-0.8	1.0-1.8
Entnahmedatum			Typ A-Material unverschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 1	T-Material schwach verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 2	Typ B-Material wenig verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 2.3	Anforderung Zement- / Betonherstellung VVEA Anhang 4 Ziff. 1	Typ E-Material stark verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 5.3	15.03.2024	15.03.2024	15.03.2024	15.03.2024	15.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	15.03.2024	15.03.2024	15.03.2024	15.03.2024
Entnahmetiefe	m							0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	0.8-2.1	2.1-3.0	0-0.2	0.2-0.4	0.3-0.9	0.9-1.5	1.5-3.0	0-0.2	0.2-0.4	1.0-0.8	1.0-1.8
Labor-Nr.							24.0360_034	24.0360_035	24.0360_036	24.0360_037	24.0360_038	24.0360_001	24.0360_002	24.0360_003	24.0360_004	24.0360_005	24.0360_039	24.0360_040	24.0360_041	24.0360_042	
Anteil an bodenfremden Stoffen >5%		%					20-30%	20-30%										5-10%	30-40%	30-40%	
Schwermetalle:							Screening ICP-OES (halbquantitativ)					Screening ICP-OES (halbquantitativ)					Screening ICP-OES (halbquantitativ)				
Antimon	mg/kg TS	3	3	15	30	30	50	1.8	1.7	0.6	0.7	0.6	0.6	<0.5			0.6	0.7	0.6	0.7	
Arsen	mg/kg TS	2	15	15	30	30	50	10	12	11	11	6.6	6.6	4.2			5.7	5.8	6.1	6.3	
Blei	mg/kg TS	5	50	250	500	500	2000	318	548	32	20	42	28	15			60	35	40	48	
Cadmium	mg/kg TS	1	1	5	10	5	10	2.4	0.6	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2			0.3	0.2	0.2	0.2	
Chrom ges.	mg/kg TS	0.2	50	250	500	500	1000	87	70	87	89	67	49	26			38	42	42	42	
Chrom VI (Chromat)	mg/kg TS	0.2	0.05	0.05	0.1	-	0.5														
Cobalt	mg/kg TS	0.5	-	-	-	250	-														
Kupfer	mg/kg TS	0.5	40	250	500	500	5000	55	104	25	31	39	22	12			24	25	25	30	
Molybdän	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-														
Nickel	mg/kg TS	1	50	250	500	500	1000	46	60	71	85	45	38	20			31	34	37	38	
Quecksilber	mg/kg TS	5	0.5	1	1	2	5	0.07	0.08	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05			0.09	0.1	0.1	0.09	
Thallium	mg/kg TS	0.5	-	-	-	3	-														
Titan	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-														
Vanadium	mg/kg TS	0.2	-	-	-	-	-														
Zink	mg/kg TS	2	150	500	1000	2000	5000	5668	749	902	133	379	737	274	207	40	89	251	118	102	128
Zinn	mg/kg TS	2	-	-	-	100	-														
übrige Elemente:																					
Cyanid	mg/kg TS	0.25	0.5	-	-	-	-	1.1	0.23	<0.04	<0.04	0.33	<0.04	<0.04			<0.04	0.04	<0.04	<0.04	
Perfluoroctansäuren (PFAS)			Keine Einzelwerte gem. VVEA (BAFU Notiz 7.12.2021) (Summe mind. 9 PFAS)				TQE/l	Grenzwerte nach BAFU (Summe gemäss TQE/l gewichtet)					Grenzwerte nach BAFU (Summe gemäss TQE/l gewichtet)					Grenzwerte nach BAFU (Summe gemäss TQE/l gewichtet)			
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluornonansäure (PFNA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluorbutansulfonsäure(PFBs)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.001	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluorhexansulfonsäure(PFHxS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Perfluoroctansulfonsäure(PFOS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	2	0.7	0.2	<0.1	<0.1	0.5	0.2	0.2	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	
SUMME PFAS (nicht gew.)		µg/kg		0.1	2.5	5	5	0.9	0.3	<0.1	<0.1	0.9	0.5	0.3	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.1	

Beurteilung:	
Laborbefund	Beurteilung in Hinblick auf Entsorgung/Verwertung
Grenzwert für Typ A, Anhang 3.1 eingehalten	uneingeschränkte Verwertung (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 eingehalten	vollständige Verwertung angestrebt (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 überschritten	keine Verwertung möglich (evtl. Betonherstellung)
Grenzwert für Typ B, Anhang 5.2.3 überschritten	Ablagerung auf Deponie Typ E
Grenzwert für Typ E, Anhang 5.5.2 überschritten	Aufbereitung (Thermik, Bodenwäsche etc.)

* Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PAK-Wertes nicht berücksichtigt
** Summe (6 PCB-Kongenerne: 28,25,101,138,153,180) ; Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PCB-Wertes nicht berücksichtigt
*** Summe (6 PCB-Kongenerne: 28,25,101,138,153,180) x 4.3
**** In der Schweiz sind noch keine anerkannten Grenzwerte verbindlich. Die vorliegenden Grenzwerte gelten näherungsweise

Probenahmeort		Bestimmungsgrenze (BG)	Grenzwerte					RKS-2				RKS-3						RKS-5a		
Probenbezeichnung			VVEA (4.12.2011); Stand 1.1.2024 VVEA Vollzugshilfe Modul Bauabfälle 17.5.2021					0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.2	1.2-2.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	1.0-1.5	1.5-2.6	2.6-4.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4
Entnahmedatum			Typ A-Material unverschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 1	T-Material schwach verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 2	Typ B-Material wenig verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 2.3	Anforderung Zement- / Betonherstellung VVEA Anhang 4 Ziff. 1	Typ E-Material stark verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 5.3	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024	12.03.2024
Entnahmetiefe	m							0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.2	1.2-2.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	1.0-1.5	1.5-2.6	2.6-4.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4
Labor-Nr.							24.0360_006	24.0360_00/	24.0360_008	24.0360_009	24.0360_010	24.0360_011	24.0360_012	24.0360_013	24.0360_014	24.0360_015	24.0360_016	24.0360_017	24.0360_018	
Anteil an bodenfremden Stoffen >5%	%																			< 1%
Schwermetalle:																				
Antimon	mg/kg TS	3	3	15	30	30	50											1.2	0.8	0.5
Arsen	mg/kg TS	2	15	15	30	30	50											7.1	6.7	5.8
Blei	mg/kg TS	5	50	250	500	500	2000											112	63	48
Cadmium	mg/kg TS	1	1	5	10	5	10											0.4	0.4	0.2
Chrom ges.	mg/kg TS	0.2	50	250	500	500	1000											59	58	40
Chrom VI (Chromat)	mg/kg TS	0.2	0.05	0.05	0.1	-	0.5													
Cobalt	mg/kg TS	0.5	-	-	-	250	-													
Kupfer	mg/kg TS	0.5	40	250	500	500	5000											32	26	15
Molybdän	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-													
Nickel	mg/kg TS	1	50	250	500	500	1000											44	45	30
Quecksilber	mg/kg TS	5	0.5	1	1	2	5											<0.05	<0.05	<0.05
Thallium	mg/kg TS	0.5	-	-	-	3	-													
Titan	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-													
Vanadium	mg/kg TS	0.2	-	-	-	-	-													
Zink	mg/kg TS	2	150	500	1000	2000	5000	337	179	295	37	584	327	315	58	40	51	340	235	109
Zinn	mg/kg TS	2	-	-	-	100	-													
übrige Elemente:																				
Cyanid	mg/kg TS	0.25	0.5	-	-	-	-													
Perfluoroctansäuren (PFAS)																				
		Keine Einzelwerte gem. VVEA (BAFU Notiz 7.12.2021) (Summe mind. 9 PFAS)					TQE/l													
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05													
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05													
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.01													
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1													
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1													
Perfluorononansäure (PFNA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	10													
Perfluorbutansulfonsäure(PFBS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.001													
Perfluorhexansulfonsäure(PFHxS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.6													
Perfluoroctansulfonsäure(PFOS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	2													
SUMME PFAS (nicht gew.)	µg/kg		0.1	2.5	5	-	5													
Beurteilung:																				
Laborbefund		Beurteilung in Hinblick auf Entsorgung/Verwertung																		
Grenzwert für Typ A, Anhang 3.1 eingehalten		uneingeschränkte Verwertung (gem. VVEA)																		
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 eingehalten		vollständige Verwertung angestrebt (gem. VVEA)																		
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 überschritten		keine Verwertung möglich (evtl. Betonherstellung)																		
Grenzwert für Typ B, Anhang 5.2.3 überschritten		Ablagerung auf Deponie Typ E																		
Grenzwert für Typ E, Anhang 5.5.2 überschritten		Aufbereitung (Thermik, Bodenwäsche etc.)																		

* Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PAK-Wertes nicht berücksichtigt
** Summe (6 PCB-Kongenere: 28,25,101,138,153,180) ; Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PCB-Wert
*** Summe (6 PCB-Kongenere: 28,25,101,138,153,180) x 4.3
**** In der Schweiz sind noch keine anerkannten Grenzwerte verbindlich. Die vorliegenden Grenzwerte gelten näherungsweise

Probenahmeort		Bestimmungsgrenze (BG)	Grenzwerte						RKS-6				RKS-7			RKS-9		
Probenbezeichnung			VVEA (4.12.201); Stand 1.1.2024 VVEA Vollzugshilfe Modul Bauabfälle 17.5.2021						0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4	1.4-3.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4
Entnahmedatum			Typ A-Material unverschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 1	T-Material schwach verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 3 Ziff. 2	Typ B-Material wenig verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 2.3	Anforderung Zement- / Betonherstellung VVEA Anhang 4 Ziff. 1	Typ E-Material stark verschmutzt (LVA) VVEA Anhang 5 Ziff. 5.3	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024	11.03.2024
Entnahmetiefe			m					0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4	1.4-3.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0	0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4	
Labor-Nr.								24.0360_020	24.0360_021	24.0360_022	24.0360_023	24.0360_024	24.0360_025	24.0360_026	24.0360_030	24.0360_031	24.0360_032	
Anteil an bodenfremden Stoffen >5%		%																

Schwermetalle:																		
Antimon	mg/kg TS	3	3	15	30	30	50									0.7	0.8	0.5
Arsen	mg/kg TS	2	15	15	30	30	50									6.4	6.7	6.1
Blei	mg/kg TS	5	50	250	500	500	2000									38	57	21
Cadmium	mg/kg TS	1	1	5	10	5	10									0.4	0.4	0.2
Chrom ges.	mg/kg TS	0.2	50	250	500	500	1000									51	50	50
Chrom VI (Chromat)	mg/kg TS	0.2	0.05	0.05	0.1	-	0.5											
Cobalt	mg/kg TS	0.5	-	-	-	250	-											
Kupfer	mg/kg TS	0.5	40	250	500	500	5000									26	24	22
Molybdän	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-											
Nickel	mg/kg TS	1	50	250	500	500	1000									42	42	38
Quecksilber	mg/kg TS	5	0.5	1	1	2	5									<0.05	<0.05	<0.05
Thallium	mg/kg TS	0.5	-	-	-	3	-											
Titan	mg/kg TS	0.5	-	-	-	-	-											
Vanadium	mg/kg TS	0.2	-	-	-	-	-											
Zink	mg/kg TS	2	150	500	1000	2000	5000	811	479	229	31	211	211	68	270	254	100	
Zinn	mg/kg TS	2	-	-	-	100	-											

übrige Elemente:																		
Cyanid	mg/kg TS	0.25	0.5	-	-	-	-											

Perfluorooctansäuren (PFAS)		Keine Einzelwerte gem. VVEA (BAFU Notiz 7.12.2021) (Summe mind. 9 PFAS)						TQE/l									
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05										
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.05										
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.01										
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1										
Perfluorooctansäure (PFOA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	1										
Perfluornonansäure (PFNA)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	10										
Perfluorbutansulfonsäure(PFBS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.001										
Perfluorhexansulfonsäure(PFHxS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	0.6										
Perfluorooctansulfonsäure(PFOS)	µg/kg	0.1	-	-	-	-	2										
SUMME PFAS (nicht gew.)	µg/kg		0.1	2.5	5	-	5										

Beurteilung:	
Laborbefund	Beurteilung in Hinblick auf Entsorgung/Verwertung
Grenzwert für Typ A, Anhang 3.1 eingehalten	uneingeschränkte Verwertung (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 eingehalten	vollständige Verwertung angestrebt (gem. VVEA)
Grenzwert für T-Material, Anhang 3.2 überschritten	keine Verwertung möglich (evtl. Betonherstellung)
Grenzwert für Typ B, Anhang 5.2.3 überschritten	Ablagerung auf Deponie Typ E
Grenzwert für Typ E, Anhang 5.5.2 überschritten	Aufbereitung (Thermik, Bodenwäsche etc.)

* Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PAK-Wertes nicht berücksichtigt
** Summe (6 PCB-Kongenere: 28,25,101,138,153,180) ; Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze sind bei Berechnung des Gesamt PCB-Wert
*** Summe (6 PCB-Kongenere: 28,25,101,138,153,180) x 4.3
**** In der Schweiz sind noch keine anerkannten Grenzwerte verbindlich. Die vorliegenden Grenzwerte gelten näherungsweise

ANHANG 3

LABORBERICHTE

Gemeinde Bettwiesen
Herr Patrick Marcolin
Hauptstrasse 50
CH-9553 Bettwiesen

Bericht Datum
Sachbearbeiter
Tel. direkt
E-Mail
Anzahl Seiten

19. März 2024
Rahel Comte
+41522622169
rahel.comte@niutec.ch
10

Patric Iten
Laborleiter

CHW02640 HWS Bettwiesen Aneterbach 2. Etappe, Altlastenuntersuchungen

Auftraggeber
Auftraggeber 2
Ihre Referenz

Unsere Referenz
Probeneingang

Herr Patrick Marcolin, Gemeinde Bettwiesen
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
Analysenauftrag vom 12.03.2024,
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
2024.0360
12. März 2024

Durchgeführte Untersuchungen

Probenvorbereitung Feststoffe für flüchtige Verbindungen / Eluate

Ohne Trocknung, wenn nötig zerkleinern im Backenbrecher auf ca. 5 mm; Homogenisieren.

Methode: Methode: Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU Kapitel 4

Niutec Methode Nr. 070

Probenaufbereitung Feststoffe

Trocknen bei 40°C Umluft; Zerkleinern im Backenbrecher auf ca. 2mm; Homogenisieren mit Turbula; Feinmahlen

Methode: Methode Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU Kapitel 4

Niutec Methode Nr. 070

Trockensubstanz 105°C

Gravimetrie, Methode DIN EN 12880

Niutec Methode Nr. 127

Säureaufschluss Feststoff

Mikrowellendruckaufschluss mit Königswasser. Methode BAFU F-6a, DIN EN 13346-C

Niutec Methode Nr. 170

Quecksilber gesamt Feststoff (VVEA)

Direkte Bestimmung aus Feststoff mit Amalgamierung. Methode BAFU F-14, US EPA method 7473

Niutec Methode Nr. 282

Metalle und Halbmetalle gesamt Feststoff (VVEA)

Bestimmung der königswasserlöslichen Anteile mit Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).

Methode BAFU F-6a, EN ISO 17294-1/2

Niutec Methode Nr. 236

Cyanid gesamt

Freisetzung bei pH 1, Fotometrie Methode BAFU F-5, DIN / ISO 11262

Niutec Methode Nr. 086

Extraktion für PFAS - (VVEA)

Ultraschall-Extraktion mit Methanol/Wasser.

Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3

Niutec Methode Nr. 298

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren (PFAS)

Quantifizierung mit Triple Quadrupole Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (TQ HPLC-MS/MS)

Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3

Niutec Methode Nr. 298

Probenarchivierung

Restmaterial original Festprobe: keines

Restmaterial aufbereitete Festprobe: 1 Jahr ab Probeneingang

Restmaterial Flüssigproben: 14 Tage ab Probeneingang

Akkreditierung

Die Resultate beziehen sich auf die im Bericht aufgeführten Proben wie erhalten. Die Vervielfältigung des ganzen Berichtes ist gestattet. Eine auszugsweise Vervielfältigung ist nur mit Genehmigung der Niutec AG erlaubt. Informationen zu Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich. Die Prüfberichte werden 10 Jahre archiviert.

Legende

BG	Die angegebenen Bestimmungsgrenzen gelten für die untersuchten Proben.
--	Keine Analyse verlangt. Leeres Feld oder < bedeutet, der Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG).
*	Methode fällt nicht in den akkreditierten Bereich der Niutec AG.
**	Drittlabor oder Unterauftragnehmer.

Bezugswerte

VVEA-A	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs A Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 1
VVEA-B	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs B Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 2.3-2.4

Probenebezeichnung			Einheit	BG	RKS-1	RKS-1	RKS-1	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m					0.0-0.2	0.2-0.4	0.3-0.9		
Material					Oberboden	Unterboden	Untergrund		
Niutec Nr.					24.0360_001	24.0360_002	24.0360_003		

Probenaufbereitung									
Angelieferte Probemenge			kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	0.6	0.6	<0.5	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	6.6	6.6	4.2	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	42	28	15	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.4	0.3	0.2	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	67	49	26	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	39	22	12	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	45	38	20	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	737	274	207	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	0.33	<0.04	<0.04	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	0.1		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	0.1	0.3	<0.1		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	0.2	<0.1	<0.1		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	0.5	0.2	0.2		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	0.9	0.5	0.3		

Probenebezeichnung	Einheit	BG	RKS-2	RKS-2	RKS-2	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.2		
Material			Oberboden	Unterboden			
Niutec Nr.			24.0360_006	24.0360_007	24.0360_008		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	--	--	--	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	--	--	--	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	--	--	--	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	--	--	--	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	337	179	295	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-3	RKS-3	RKS-3	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.0		
Niutec Nr.			24.0360_010	24.0360_011	24.0360_012		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	--	--	--	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	--	--	--	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	--	--	--	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	--	--	--	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	584	327	315	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-5a	RKS-5a	RKS-5a	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4		
Niutec Nr.			24.0360_016	24.0360_017	24.0360_018		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	1.2	0.8	0.5	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	7.1	6.7	5.8	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	112	63	48	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.4	0.4	0.2	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	59	58	40	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	32	26	15	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	44	45	30	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	340	235	109	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-6	RKS-6	RKS-6	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4		
Niutec Nr.			24.0360_020	24.0360_021	24.0360_022		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	--	--	--	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	--	--	--	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	--	--	--	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	--	--	--	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	811	479	229	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-7	RKS-7	RKS-7	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.2-1.0		
Niutec Nr.			24.0360_024	24.0360_025	24.0360_026		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	1.6		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	--	--	--	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	--	--	--	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	--	--	--	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	--	--	--	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	211	211	68	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-9	RKS-9	RKS-9	VVEA-A	VVEA-B
Tiefe in m			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-1.4		
Niutec Nr.			24.0360_030	24.0360_031	24.0360_032		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	1.9		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	0.7	0.8	0.5	3	30
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	6.4	6.7	6.1	15	30
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	38	57	21	50	500
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.4	0.4	0.2	1	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	51	50	50	50	500
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	26	24	22	40	500
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	42	42	38	50	500
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	2
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	270	254	100	150	1000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	--	0.5	

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Gemeinde Bettwiesen
Herr Patrick Marcolin
Hauptstrasse 50
CH-9553 Bettwiesen

Bericht Datum
Sachbearbeiter
Tel. direkt
E-Mail
Anzahl Seiten

22. März 2024
Rahel Comte
+41522622169
rahel.comte@niutec.ch
19



Ernest Forster
StV. Bereichsleiter Umwelt

CHW02640 HWS Bettwiesen Aneterbach 2. Etappe, Altlastenuntersuchungen

Auftraggeber
Auftraggeber 2
Ihre Referenz

Unsere Referenz
Probeneingang

Herr Patrick Marcolin, Gemeinde Bettwiesen
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
Analysenauftrag vom 15.03.2024,
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
2024.0360
15. März 2024

Durchgeführte Untersuchungen

Probenvorbereitung Feststoffe für flüchtige Verbindungen / Eluate

Ohne Trocknung, wenn nötig zerkleinern im Backenbrecher auf ca. 5 mm; Homogenisieren.

Methode: Methode: Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU Kapitel 4

Niutec Methode Nr. 070

Probenaufbereitung Feststoffe

Trocknen bei 40°C Umluft; Zerkleinern im Backenbrecher auf ca. 2mm; Homogenisieren mit Turbula; Feinmahlen

Methode: Methode Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU Kapitel 4

Niutec Methode Nr. 070

Trockensubstanz 105°C

Gravimetrie, Methode DIN EN 12880

Niutec Methode Nr. 127

Säureaufschluss Feststoff

Mikrowellendruckaufschluss mit Königswasser. Methode BAFU F-6a, DIN EN 13346-C

Niutec Methode Nr. 170

Quecksilber gesamt Feststoff (VVEA)

Direkte Bestimmung aus Feststoff mit Amalgamierung. Methode BAFU F-14, US EPA method 7473

Niutec Methode Nr. 282

Metalle und Halbmetalle gesamt Feststoff (VVEA)

Bestimmung der königswasserlöslichen Anteile mit Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).

Methode BAFU F-6a, EN ISO 17294-1/2

Niutec Methode Nr. 236

Cyanid gesamt

Freisetzung bei pH 1, Fotometrie Methode BAFU F-5, DIN / ISO 11262

Niutec Methode Nr. 086

Extraktion für flüchtige organische Verbindungen Feststoff

Extraktion mit Methanol. Methode BAFU F-3 / F-8

Niutec Methode Nr. 259

Methyl-tert-butyl-Ether - MTBE - VVEA

Quantifizierung nach In-tube Extraktion (ITEX) mit Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). Methode BAFU F-3 in Anlehnung an EPA 5021

Niutec Methode Nr. 259

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (Summe C5-C10) - VVEA

Quantifizierung nach In-tube Extraktion (ITEX) mit Chromatography Mass Spectrometry und Flame Ionisation Detector (GC-MS/FID). Methode BAFU F-3 in Anlehnung an EPA 5021

Niutec Methode Nr. 259

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX - VVEA

Quantifizierung nach In-tube Extraktion (ITEX) mit Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). Methode BAFU F-3 in Anlehnung an EPA 5021

Niutec Methode Nr. 259

Halogenierte Kohlenwasserstoffe - VVEA

Quantifizierung nach In-tube Extraktion (ITEX) mit Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). Methode BAFU F-8 in Anlehnung an EPA 5021

Niutec Methode Nr. 259

Extraktion für PFAS - (VVEA)

Ultraschall-Extraktion mit Methanol/Wasser.

Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3

Niutec Methode Nr. 298

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren (PFAS)

Quantifizierung mit Triple Quadrupole Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (TQ HPLC-MS/MS)

Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3

Niutec Methode Nr. 298

Probenarchivierung

Restmaterial original Festprobe: keines

Restmaterial aufbereitete Festprobe: 1 Jahr ab Probeneingang

Restmaterial Flüssigproben: 14 Tage ab Probeneingang

Akkreditierung

Die Resultate beziehen sich auf die im Bericht aufgeführten Proben wie erhalten. Die Vervielfältigung des ganzen Berichtes ist gestattet. Eine auszugsweise Vervielfältigung ist nur mit Genehmigung der Niutec AG erlaubt. Informationen zu Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich. Die Prüfberichte werden 10 Jahre archiviert.

Legende

BG	Die angegebenen Bestimmungsgrenzen gelten für die untersuchten Proben.
--	Keine Analyse verlangt. Leeres Feld oder < bedeutet, der Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG).
*	Methode fällt nicht in den akkreditierten Bereich der Niutec AG.
**	Drittlabor oder Unterauftragnehmer.

Bezugswerte

VVEA-A	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs A Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 1
VVEA-B	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs B Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 2.3-2.4
VVEA-E	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs E Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 5.2

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_034	24.0360_035			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	1.8	1.7	3	30	50
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	10	12	15	30	50
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	318	548	50	500	2000
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	2.4	0.6	1	10	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	87	70	50	500	1000
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	55	104	40	500	5000
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	46	60	50	500	1000
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	0.07	0.08	0.5	2	5
Zink	Zn	mg/kg TS	5	5668	749	150	1000	5000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	1.1	0.23	0.5		

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (VVEA)								
Summe KW C5 – C10		mg/kg TS	0.5	--	--	1	10	100
Methyl-tert-butyl-Ether	MTBE	mg/kg TS	0.005	--	--			

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX (VVEA)							
Benzol	mg/kg TS	0.01	--	--	0.1	1	1
Toluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Ethylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Xylole	mg/kg TS	0.015	--	--			
Summe BTEX	mg/kg TS	0.035	--	--	1	10	100
n-Butylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
sec.-Butylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
tert.-Butylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Isopropylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
p-Isopropyltoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Nitrobenzol	mg/kg TS	0.10	--	--			
n-Propylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Phenylethen	Styrol	mg/kg TS	0.01	--	--		
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_034	24.0360_035			

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (VVEA)							
Brombenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
Bromchlormethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Bromdichlormethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Brommethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Bromoform		mg/kg TS	0.005	--	--		
Chlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
Chlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Chlorethen (Vinylchlorid)		mg/kg TS	0.005	--	--		
2-Chlortoluol		mg/kg TS	0.005	--	--		
4-Chlortoluol		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2-Dibrom-3-chlorpropan		mg/kg TS	0.01	--	--		
Dibromchlormethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2-Dibromethan	EDB	mg/kg TS	0.005	--	--		
Dibrommethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2-Dichlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,3-Dichlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,4-Dichlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
Dichlordifluormethan	R 12	mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1-Dichlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2-Dichlorethan	EDC	mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1-Dichlorethen		mg/kg TS	0.005	--	--		
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg TS	0.005	--	--		
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2-Dichlorethen (Summe cis+trans)		mg/kg TS	0.010	--	--		
Dichlormethan (Methylenchlorid)	DMC	mg/kg TS	0.025	--	--		
1,2-Dichlorpropan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,3-Dichlorpropan		mg/kg TS	0.005	--	--		
2,2-Dichlorpropan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1-Dichlorpropen		mg/kg TS	0.005	--	--		
cis-1,3-Dichlorpropen		mg/kg TS	0.005	--	--		
trans-1,3-Dichlorpropen		mg/kg TS	0.005	--	--		
Hexachlorbutadien		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1,1,2-Tetrachlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1,2,2-Tetrachlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	PER	mg/kg TS	0.005	--	--		
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2,3-Trichlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2,4-Trichlorbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1,2-Trichlorethan		mg/kg TS	0.005	--	--		
Trichlorethen (Trichlorethylen)	TRI	mg/kg TS	0.005	--	--		
Trichlorfluormethan	R 11	mg/kg TS	0.005	--	--		
Trichlormethan (Chloroform)		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,2,3-Trichlorpropan		mg/kg TS	0.005	--	--		
1,1,2-Trichlortrifluorethan	R 113	mg/kg TS	0.005	--	--		
Summe 7 LCKW		mg/kg TS	0.050	--	--	0.1	1

Probnebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_034	24.0360_035			

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS							
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	0.2	0.1		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	0.7	0.2		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	0.9	0.3		

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-0.8	0.8-2.1			
Niutec Nr.			24.0360_036	24.0360_037			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	2.3	<1.5			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	0.6	0.7	3	30	50
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	11	11	15	30	50
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	32	20	50	500	2000
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.3	0.2	1	10	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	87	89	50	500	1000
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	25	31	40	500	5000
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	71	85	50	500	1000
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	<0.05	0.06	0.5	2	5
Zink	Zn	mg/kg TS	5	902	133	150	1000	5000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	<0.04	<0.04	0.5		

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (VVEA)								
Summe KW C5 – C10		mg/kg TS	0.5	--	--	1	10	100
Methyl-tert-butyl-Ether	MTBE	mg/kg TS	0.005	--	--			

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX (VVEA)								
Benzol		mg/kg TS	0.01	--	--	0.1	1	1
Toluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Ethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Xylole		mg/kg TS	0.015	--	--			
Summe BTEX		mg/kg TS	0.035	--	--	1	10	100
n-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
sec.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
tert.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Isopropylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
p-Isopropyltoluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Nitrobenzol		mg/kg TS	0.10	--	--			
n-Propylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Phenylethen	Styrol	mg/kg TS	0.01	--	--			
1,2,4-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3,5-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-0.8	0.8-2.1			
Niutec Nr.			24.0360_036	24.0360_037			

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (VVEA)							
Brombenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromdichlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Brommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromoform	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethen (Vinylchlorid)	mg/kg TS	0.005	--	--			
2-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
4-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	mg/kg TS	0.01	--	--			
Dibromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibromethan	EDB mg/kg TS	0.005	--	--			
Dibrommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Dichlordifluormethan	R 12 mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethan	EDC mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethen (Summe cis+trans)	mg/kg TS	0.010	--	--			
Dichlormethan (Methylenchlorid)	DMC mg/kg TS	0.025	--	--			
1,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
2,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
Hexachlorbutadien	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	PER mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorethen (Trichlorethylen)	TRI mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorfluormethan	R 11 mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlortrifluorethan	R 113 mg/kg TS	0.005	--	--			
Summe 7 LCKW	mg/kg TS	0.050	--	--	0.1	1	5

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 1	BS 1	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-0.8	0.8-2.1			
Niutec Nr.			24.0360_036	24.0360_037			

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS							
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_039	24.0360_040			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	2.0	2.3			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	0.6	0.7	3	30	50
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	5.7	5.8	15	30	50
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	60	35	50	500	2000
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.3	0.2	1	10	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	38	42	50	500	1000
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	24	25	40	500	5000
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	31	34	50	500	1000
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	0.09	0.10	0.5	2	5
Zink	Zn	mg/kg TS	5	251	118	150	1000	5000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	<0.04	0.04	0.5		

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (VVEA)								
Summe KW C5 – C10		mg/kg TS	0.5	--	--	1	10	100
Methyl-tert-butyl-Ether	MTBE	mg/kg TS	0.005	--	--			

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX (VVEA)								
Benzol		mg/kg TS	0.01	--	--	0.1	1	1
Toluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Ethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Xylole		mg/kg TS	0.015	--	--			
Summe BTEX		mg/kg TS	0.035	--	--	1	10	100
n-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
sec.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
tert.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Isopropylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
p-Isopropyltoluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Nitrobenzol		mg/kg TS	0.10	--	--			
n-Propylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Phenylethen	Styrol	mg/kg TS	0.01	--	--			
1,2,4-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3,5-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_039	24.0360_040			

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (VVEA)							
Brombenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromdichlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Brommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromoform	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethen (Vinylchlorid)	mg/kg TS	0.005	--	--			
2-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
4-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	mg/kg TS	0.01	--	--			
Dibromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibromethan	EDB mg/kg TS	0.005	--	--			
Dibrommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Dichlordifluormethan	R 12 mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethan	EDC mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethen (Summe cis+trans)	mg/kg TS	0.010	--	--			
Dichlormethan (Methylenchlorid)	DMC mg/kg TS	0.025	--	--			
1,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
2,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
Hexachlorbutadien	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	PER mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorethen (Trichlorethylen)	TRI mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorfluormethan	R 11 mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlortrifluorethan	R 113 mg/kg TS	0.005	--	--			
Summe 7 LCKW	mg/kg TS	0.050	--	--	0.1	1	5

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.2	0.2-0.4			
Niutec Nr.			24.0360_039	24.0360_040			

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	0.1	<0.1			
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1			
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	0.2	<0.1			
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	0.3	<0.1			

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-1.0	1.0-1.8			
Niutec Nr.			24.0360_041	24.0360_042			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	2.2	2.4			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	0.6	0.7	3	30	50
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	6.1	6.3	15	30	50
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	40	48	50	500	2000
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	0.2	0.2	1	10	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	42	42	50	500	1000
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	25	30	40	500	5000
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	37	38	50	500	1000
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	0.10	0.09	0.5	2	5
Zink	Zn	mg/kg TS	5	102	128	150	1000	5000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	<0.04	<0.04	0.5		

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (VVEA)								
Summe KW C5 – C10		mg/kg TS	0.5	--	--	1	10	100
Methyl-tert-butyl-Ether	MTBE	mg/kg TS	0.005	--	--			

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX (VVEA)								
Benzol		mg/kg TS	0.01	--	--	0.1	1	1
Toluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Ethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Xylole		mg/kg TS	0.015	--	--			
Summe BTEX		mg/kg TS	0.035	--	--	1	10	100
n-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
sec.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
tert.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Isopropylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
p-Isopropyltoluol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Nitrobenzol		mg/kg TS	0.10	--	--			
n-Propylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
Phenylethen	Styrol	mg/kg TS	0.01	--	--			
1,2,4-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3,5-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	--	--			

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-1.0	1.0-1.8			
Niutec Nr.			24.0360_041	24.0360_042			

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (VVEA)							
Brombenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromdichlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Brommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Bromoform	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Chlorethen (Vinylchlorid)	mg/kg TS	0.005	--	--			
2-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
4-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	mg/kg TS	0.01	--	--			
Dibromchlormethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dibromethan	EDB mg/kg TS	0.005	--	--			
Dibrommethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
Dichlordifluormethan	R 12 mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethan	EDC mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2-Dichlorethen (Summe cis+trans)	mg/kg TS	0.010	--	--			
Dichlormethan (Methylenchlorid)	DMC mg/kg TS	0.025	--	--			
1,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,3-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
2,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
cis-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
trans-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	--	--			
Hexachlorbutadien	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	PER mg/kg TS	0.005	--	--			
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorethen (Trichlorethylen)	TRI mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlorfluormethan	R 11 mg/kg TS	0.005	--	--			
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,2,3-Trichlorpropan	mg/kg TS	0.005	--	--			
1,1,2-Trichlortrifluorethan	R 113 mg/kg TS	0.005	--	--			
Summe 7 LCKW	mg/kg TS	0.050	--	--	0.1	1	5

Probenebezeichnung	Einheit	BG	BS 2	BS 2	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0.4-1.0	1.0-1.8			
Niutec Nr.			24.0360_041	24.0360_042			

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS							
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	<0.1	0.1		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	<0.1	0.1		

Probebezeichnung	Einheit	BG	BS 1 - VOC	BS 1 - VOC	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.4	0.6-0.8			
Niutec Nr.			24.0360_046	24.0360_047			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Antimon	Sb	mg/kg TS	0.5	--	--	3	30	50
Arsen	As	mg/kg TS	2.5	--	--	15	30	50
Blei	Pb	mg/kg TS	0.5	--	--	50	500	2000
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0.1	--	--	1	10	10
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	50	500	1000
Kupfer	Cu	mg/kg TS	0.5	--	--	40	500	5000
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	50	500	1000
Quecksilber	Hg	mg/kg TS	0.05	--	--	0.5	2	5
Zink	Zn	mg/kg TS	5	--	--	150	1000	5000

Cyanide gesamt VVEA								
Cyanid gesamt	CN-	mg/kg TS	0.04	--	--	0.5		

Aliphatische Kohlenwasserstoffe (VVEA)								
Summe KW C5 – C10		mg/kg TS	0.5	<0.5	<0.5	1	10	100
Methyl-tert-butyl-Ether	MTBE	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			

Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe inkl. BTEX (VVEA)								
Benzol		mg/kg TS	0.01	<0.01	<0.01	0.1	1	1
Toluol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Ethylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Xylole		mg/kg TS	0.015	<0.015	<0.015			
Summe BTEX		mg/kg TS	0.035	<0.035	<0.035	1	10	100
n-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
sec.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
tert.-Butylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Isopropylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
p-Isopropyltoluol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Nitrobenzol		mg/kg TS	0.10	<0.10	<0.10			
n-Propylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Phenylethen	Styrol	mg/kg TS	0.01	<0.01	<0.01			
1,2,4-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,3,5-Trimethylbenzol		mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			

Probebezeichnung	Einheit	BG	BS 1 - VOC	BS 1 - VOC	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.4	0.6-0.8			
Niutec Nr.			24.0360_046	24.0360_047			

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (VVEA)							
Brombenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Bromchlormethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Bromdichlormethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Brommethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Bromoform	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Chlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Chlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Chlorethen (Vinylchlorid)	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
2-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
4-Chlortoluol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	mg/kg TS	0.01	<0.01	<0.01			
Dibromchlormethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2-Dibromethan	EDB mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Dibrommethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Dichlordifluormethan	R 12 mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2-Dichlorethan	EDC mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2-Dichlorethen (Summe cis+trans)	mg/kg TS	0.010	<0.010	<0.010			
Dichlormethan (Methylenchlorid)	DMC mg/kg TS	0.025	<0.025	<0.025			
1,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,3-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
2,2-Dichlorpropan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
cis-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
trans-1,3-Dichlorpropen	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Hexachlorbutadien	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	PER mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Trichlorethen (Trichlorethylen)	TRI mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Trichlorfluormethan	R 11 mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,2,3-Trichlorpropan	mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
1,1,2-Trichlortrifluorethan	R 113 mg/kg TS	0.005	<0.005	<0.005			
Summe 7 LCKW	mg/kg TS	0.050	<0.050	<0.050	0.1	1	5

Probebezeichnung	Einheit	BG	BS 1 - VOC	BS 1 - VOC	VVEA-A	VVEA-B	VVEA-E
Tiefe in m			0-0.4	0.6-0.8			
Niutec Nr.			24.0360_046	24.0360_047			

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorononansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--			

Gemeinde Bettwiesen
Herr Patrick Marcolin
Hauptstrasse 50
CH-9553 Bettwiesen

Bericht Datum
Sachbearbeiter
Tel. direkt
E-Mail
Anzahl Seiten

27. März 2024
Rahel Comte
+41522622169
rahel.comte@niutec.ch
6

Rahel Comte
Bereichsleiterin Umwelt

CHW02640 HWS Bettwiesen Aneterbach 2. Etappe, Altlastenuntersuchungen

Auftraggeber
Auftraggeber 2
Ihre Referenz

Herr Patrick Marcolin, Gemeinde Bettwiesen
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
Nachbestellung vom 22.03.2024,
Frau Janina Böhringer, Holinger AG
2024.0360
15. März 2024

Unsere Referenz
Probeneingang

Kopie geht an

Herr Kai Schneemann, Holinger AG

Durchgeführte Untersuchungen

Probenaufbereitung Feststoffe

Trocknen bei 40°C Umluft; Zerkleinern im Backenbrecher auf ca. 2mm; Homogenisieren mit Turbula; Feinmahlen
Methode: Methode Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU Kapitel 4
Niutec Methode Nr. 070

Säureaufschluss Feststoff

Mikrowellendruckaufschluss mit Königswasser. Methode BAFU F-6a, DIN EN 13346-C
Niutec Methode Nr. 170

Metalle und Halbmetalle gesamt Feststoff (VVEA)

Bestimmung der königswasserlöslichen Anteile mit Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).
Methode BAFU F-6a, EN ISO 17294-1/2
Niutec Methode Nr. 236

Extraktion für PFAS - (VVEA)

Ultraschall-Extraktion mit Methanol/Wasser.
Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3
Niutec Methode Nr. 298

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren (PFAS)

Quantifizierung mit Triple Quadrupole Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (TQ HPLC-MS/MS)
Methode BAFU F-28, DIN 38407-42-3
Niutec Methode Nr. 298

Probenarchivierung

Restmaterial original Festprobe: keines
Restmaterial aufbereitete Festprobe: 1 Jahr ab Probeneingang
Restmaterial Flüssigproben: 14 Tage ab Probeneingang

Akkreditierung

Die Resultate beziehen sich auf die im Bericht aufgeführten Proben wie erhalten. Die Vervielfältigung des ganzen Berichtes ist gestattet. Eine auszugsweise Vervielfältigung ist nur mit Genehmigung der Niutec AG erlaubt. Informationen zu Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich. Die Prüfberichte werden 10 Jahre archiviert.

Legende

BG	Die angegebenen Bestimmungsgrenzen gelten für die untersuchten Proben.
--	Keine Analyse verlangt. Leeres Feld oder < bedeutet, der Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG).
*	Methode fällt nicht in den akkreditierten Bereich der Niutec AG.
**	Drittlabor oder Unterauftragnehmer.

Bezugswerte

VVEA-A	Anforderungen an Abfälle zur Ablagerung auf Deponien des Typs A Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Anhang 5, Ziffer 1
VVEA-SV	Anforderung zur Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. (Stand am 1. Januar 2024). Artikel 19, Ziffer 2 und Anhang 3, Ziffer 2

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-1	RKS-1	RKS-2	VVEA-A	VVEA-SV
Tiefe in m			0.9-1.5	1.5-3.0	1.2-2.0		
Niutec Nr.			24.0360_004	24.0360_005	24.0360_009		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	<1.5		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--		
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--		
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	40	89	37	150	500

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluornonansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	<0.1	<0.1	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-3	RKS-3	RKS-3	VVEA-A	VVEA-SV
Tiefe in m			1.0-1.5	1.5-2.6	2.6-4.0		
Niutec Nr.			24.0360_013	24.0360_014	24.0360_015		

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	<1.5	<1.5	2.2		

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	--	--		
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	--	--		
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	58	40	51	150	500

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluornonansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--	--		
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--	--		

Probebezeichnung	Einheit	BG	RKS-6	BS 1		VVEA-A	VVEA-SV
Tiefe in m			1.4-3.0	2.1-3.0			
Niutec Nr.			24.0360_023	24.0360_038			

Probenaufbereitung							
Angelieferte Probemenge	kg	1.5	1.7	2.7			

Metalle und Halbmetalle gesamt (VVEA)								
Chrom	Cr	mg/kg TS	0.5	--	34			
Nickel	Ni	mg/kg TS	2.0	--	28			
Zink	Zn	mg/kg TS	5.0	31	379		150	500

Perfluorierte Alkyl- und Sulfonsäuren VVEA (Lineare und verzweigte Isomere) - PFAS								
Perfluorbutansäure	PFBA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorpentansäure	PFPeA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorhexansäure	PFHxA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorheptansäure	PFHpA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluoroktansäure	PFOA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluornonansäure	PFNA	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Perfluoroktansulfonsäure	PFOS	µg/kg TS	0.1	--	--			
Summe PFAS nicht gewichtet		µg/kg TS	0.1	--	--			

ANHANG 4

FOTODOKUMENTATION

Baggerschlitz BS-1



Rammkernsondierung RKS-1 (Standort der RKS-1 (oranger Stab) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-1)



Baggerschlitz BS-2**Rammkernsondierung RKS-2 (Standort der RKS-2 (roter Kreis) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-2)**

Rammkernsondierung RKS-3 (Standort der RKS-3 (oranger Stab) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-3)



Rammkernsondierung RKS-5a (Standort der RKS-5a (oranger Stab) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-5a (Grünstreifen/Wiese))



Rammkernsondierung RKS-6 (Standort der RKS-6 (roter Kreis) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-6)



Rammkernsondierung RKS-7 (Standort der RKS-7 (roter Kreis) und Bereich der Flächenprobe zu RKS-7 (Wiese links im Bild))

