

Strata Ingenieure GmbH, Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna

Freistaat Sachsen
Landestalsperrenverwaltung
Betrieb Freiburger Mulde / Zschopau
Am Roten Turm 1
09496 Marienberg

Datum:	29.11.2024
AZ:	P24042-1
Auftrag: SAP-Proj.-Nr.	4500166496 6.130.4331.005

**Freistaat Sachsen, Landestalsperrenverwaltung
Betrieb Freiburger Mulde / Zschopau**

Schadensbeseitigung zum Hochwasser 06-2013

TS Saidenbach, geplante Sedimentberäumung Vorbecken Lippersdorf 2

Beprobung und Untersuchung der Sedimente

– Analytik gemäß BBodSchV Anlage 1, Tab. 4, i. V. m. Anlage 1 ErsatzbaustoffV –

Ortstermin / Beprobung: 04.09.2024
Bearbeitungszeitraum (Labor): 04.09. bis 18.10.2024

Dipl.-Geol. R. Fromm
Limbach-Oberfrohna, den 29.11.2024


Strata Ingenieure GmbH
Georgstraße 6
D-09212 Limbach-Oberfrohna
office@strata-ingenieure.de

v-1e/red.K50

Tel.: +49-(0)3722 / 40 67 29, Fax: +49-(0)3722 / 40 69 69, office@strata-ingenieure.de, www.strata-ingenieure.de

Geschäftsführer: Roman Fromm
Sitz der Gesellschaft: Limbach-Oberfrohna
Registergericht Chemnitz, HRB 19282
Steuer-Nr.: 227/120/01376
USt ID Nr.: DE 218 464 856

Strata Ingenieure GmbH

Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bankverbindung:
Commerzbank Zwickau-Mitte
BLZ: 870 400 00
Kontonummer: 706 111 200
IBAN: DE43 8704 0000 0706 1112 00

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Ausgeführte Beprobungen und Untersuchungen	4
3	Ermittlung der Sedimentmächtigkeit	6
4	Untersuchungsergebnisse der Sedimente	7
4.1	Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse.....	7
4.2	Umweltchemische / abfalltechnische Untersuchungsergebnisse.....	9
4.3	Diskussion der Untersuchungsergebnisse.....	13
4.3.1	Materialklassifikation und Eigenschaften.....	13
4.3.2	Bewertung gemäß den Kriterien der BBodSchV § 7 - Vorsorgewerte.....	14
4.3.3	Bewertung gemäß den Kriterien der BBodSchV § 8 - Beurteilungswerte.....	15
4.3.4	Bewertung gemäß den Kriterien der ErsatzbaustoffV – Materialklassen BG.....	16
5	Zusammenfassung der Ergebnisse	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse.....	7
Tabelle 4.2:	Laborprobe 24042-S-I-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8].....	9
Tabelle 4.3:	Laborprobe 24042-S-II-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8].....	10
Tabelle 4.4:	Laborprobe 24042-S-III-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8].....	11
Tabelle 4.5:	Laborproben 24042-S-"x", Vergleich mit den Materialwerten Anlage 1, Tab. 3, ErsatzbaustoffV [9].....	12

Anlagenverzeichnis

- Anlagen 1: – Lageplan der Probenahmebereiche und ermittelte Sedimentstärke
- Anlagen 2: – Bodenphysikalische Laboruntersuchungen
- Wassergehalte, DIN EN ISO 17892-1
 - Korngrößenverteilung, DIN EN ISO 17892-4
 - Konsistenzgrenzen, DIN 18122-1
- Anlagen 3: – Probenahmeprotokolle gemäß LAGA PN98
- Proben 24042-1-S-I, -S-II und -S-III vom 04.09.2024
- Chemische Laboruntersuchungen
- GBA – Gesellschaft für Umweltanalytik mbH
Prüfbericht 2024P 404505/2 vom 18.10.2024

(gesamt 21 Seiten)

Verwendete / zitierte Unterlagen

- [1] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln. - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Mitteilung M 20), 06.11.1997; ergänzt durch die erweiterte Auflage 1998.
- [2] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen" - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - , Stand: 06.11.2003.
- [3] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:" Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, Teil II: Punkt 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) Stand: 05.11.2004.
- [4] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil III: Probenahme und Analytik, Stand: 05.11.2004.
- [5] LAGA - Mitteilung, LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Erich-Schmitt-Verlag GmbH & Co.
- [6] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG); Ausfertigungsdatum: 24.02.2012, zuletzt geändert durch Art. 5 Gesetz vom 2. März 2023, BGB. 2023 I Nr. 56.
- [7] BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- [8] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598, 2716), ersetzt V 2129-32-1 v. 12.7.1999 I 1554 (BBodSchV)1.
- [9] Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 186) geändert worden ist.
- [10] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 17.7.2017 I 2644.
- [11] LAGA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit. Stand: Februar 2024; in Verbindung mit dem Erlass des SMEKUL Sachsen 45-8639/10/1 vom 10.06.2021.
- [12] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist"
- [13] Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (2010): Handlungsanleitung zum Umgang mit Sedimenten, Version vom 28.09.2010.
- [14] Strata Ingenieure GmbH (2015): Schadensbeseitigung zu Hochwasser 06-2013, TS Saidenbach, Sedimentberäumung Vorbecken Lippersdorf I, Beprobung und Untersuchung der Sedimente; Bericht P15064-1 vom 19.02.2016.
- [15] Ing.-Büro Tirschendorf (2022): hand-out zum Vortrag „EOX – Bedeutung für die Untersuchung von mineralischen Bauabfällen“ – Veranstaltung SBB 24.03.2022.

1 Veranlassung

Im Sommer 2024 werden durch die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Freiburger Mulde / Zschopau planmäßige Bauarbeiten an den Vorbecken Lippersdorf 1 und 2 der Talsperre Saidenbach ausgeführt. Am Vorbecken Lippersdorf 2 erfolgt dabei die Erneuerung des Grundablasses, sodass das Becken über einen Zeitraum von mehreren Wochen vollständig entleert werden musste (Abb. 1) und der Lippersdorfer Bach in diesem Zeitraum über den vorhandenen Bypass geführt wird.

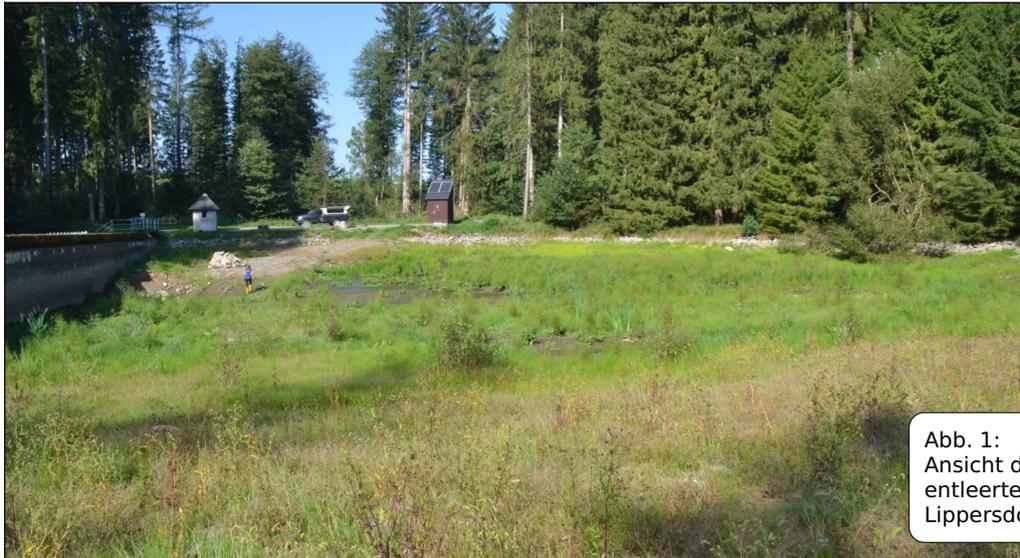


Abb. 1:
Ansicht des vollständig
entleerten Vorbeckens
Lippersdorf 2, 04.09.2024

In Vorbereitung der in den Folgejahren geplanten, für die Sicherstellung der Gewässergüte und des Stauvolumens erforderlichen, Sedimentberäumung sollte dieser Betriebszustand für die Ermittlung der Schichtstärke der Ablagerungen sowie zur umfassenden Probenahme genutzt werden. Gemäß des Auftrages 4500166496 auf Basis unseres Angebotes LA-24_0728-1 erfolgten am 04.09.2024 die Feldarbeiten für die Probenahme mit der anschließenden labortechnischen Bearbeitung. Die umweltchemische Analytik berücksichtigt dabei die seit dem 01.08.2023 geltenden Regelungen gemäß [7] +[8].

2 Ausgeführte Beprobungen und Untersuchungen

Entsprechend des Angebotes 24-LA_0728-1 wurde folgender Umfang realisiert:

- Ermittlung der Schichtstärke der feinkörnigen, weichplastischen, breiigen und fließenden Sedimente mittels Sondenstange (ca. 60 Messpunkte, Abb. 2)
- Entnahme von insgesamt 60 Einzelproben mittels eines Probenahmespeers (Edelstahl, d = 80 mm, Abb. 3) entsprechend der jeweiligen Schichtstärken
- Bildung von drei sektorbezogenen Mischprobe zu je 20 Einzelproben (Auswahl der Sektoren in Anlehnung an [13] für typische Bereiche des Gewässers)

24042-S-I Bereich Zulauf, parallel Fließgerinnen

24042-S-II Beckensohle, östliche Hälfte

24042-S-III Beckensohle, westliche Hälfte

jeweils geteilt in die Aliquote „A“ (chemische Analytik) und „B“ (Bodenlabor)



Abb. 2:
Ermittlung der Schichtstärke
durch Sondeneinstiche bis
zur festen Sohle



Abb. 3:
Probenahme mit einer
Hohlsonde d = 80 mm

Im Rahmen der laborativen Untersuchungen wurden ausgeführt:

- Umweltchemische / abfallrechtliche Untersuchungen an Mischproben:
 - 3 Stck. Beurteilungswerte gemäß der Anlage 1, Tab. 4¹, BBodSchV (mit Ergänzungsparametern n. Anlage 1, Tab. 3, ErsatzbaustoffV)
- Bodenphysikalische Untersuchungen an Einzel- und Mischproben:
 - 3 Stck. Bestimmung der Wassergehalte, DIN EN ISO 17892-1
 - 3 Stck. Bestimmung der Korngrößenverteilungen, DIN EN ISO 17892-4
 - 1 Stck. Bestimmung der Konsistenzgrenzen DIN 18122-1

Die Untersuchungen an den umweltchemischen / abfalltechnischen Laborproben erfolgte durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg (Akkreditierung DAkkS D-PL-14170-01-00). Bei der analytischen Untersuchung wird gemäß dem § 19 (8) der BBodSchV [8] der Skelettanteil > 2 mm aus dem Probenmaterial abgetrennt und nur der Feinboden der Feststoffuntersuchung zugeführt. Bei den vorliegenden Proben sind die mineralischen Kornanteile > 2 mm sehr gering und bestehen aus natürlichen Gesteinen ohne Belastungsverdacht. Diesbezüglich wird deren Anteil nicht weiter berücksichtigt.

¹Hinweis zur Anwendung der Parameterliste Anlage 4, Tab.4 der BBodschV:

In der BBodSchV [8] wurde im § 8 (1) für das Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Zone für Baggergut das aus der obsoleten LAGA TR Boden [2] stammende Kriterium eines maximal zulässigen Anteils von 10 M% an Kornanteilen < 63 µm (Feinanteile) aufgenommen.

Mit diesem Kriterium wäre das vorliegende, feinkornreiche Sediment von einer entsprechenden Verwertung in diesem Geltungsbereich der BBodSchV generell ausgeschlossen. Zurückliegend wurde das Kriterium der auf max. 10 M% begrenzten Feinanteile (entsprechend gemischtkörniger, schwachbindiger Böden im bautechnischen Sinne) bei der Verwertung von Baggergut zur Verfüllung von Tagebauen (mit Betriebsgenehmigungen aus Basis der älteren LAGA-Mitteilungen [1] bzw. [2] + [3] jedoch oft weder seitens der Genehmigungsbehörden noch der Betreiber berücksichtigt. Auch sieht die BBodSchV eine entsprechenden Öffnungsklausel für die Materialarten vor.

Das Untersuchungsprogramm wurde deshalb beibehalten, um in Verbindung mit Ergänzungsparametern aus den Regelungen der ErsatzbaustoffV (Anlage 1, Tab. 3, Spalte BM-0* / BG-0*) eine umfassende Datenbasis zur Beurteilung eventueller Kontaminationen und zur Prüfung möglicher Verwertungswege auf Basis der aktuellen Untersuchungsmethoden zu gewinnen.

3 Ermittlung der Sedimentmächtigkeit

Zur Ermittlung der Mächtigkeit der abgelagerten Sedimente war vorab die Begehung des Bereiches entlang von 6 Querprofilen mit je ca. 10 Messpunkten vorgesehen. Durch die unregelmäßige Geometrie des Vorbeckens und Bereiche mit stark eingeschränkter Begebarkeit musste diese Variante geordneter Profillagen jedoch modifiziert werden.

Die Ermittlung der Sedimentmächtigkeiten orientiert sich stattdessen an den drei Probenahmesektoren I – III mit einer flächigen Verteilung, auch entsprechend der Begebarkeit, der Prüfpunkte über die jeweils ca. 1.000 – 1.500 m² großen Teilareale. Die eigentliche Ermittlung der Sedimentstärke erfolgte durch Einstiche mittels einer Fluchtstange mit Skalierung (Abb. 2). Durch die relativ feste Beckensohle (aus kiesigen Bachsedimenten und z. T. stark steinigem Hanglehm bzw. Hangschutt) konnte eine eindeutige Abgrenzung der Schichtstärke der überdeckenden breiigen, feinkörnigen Ablagerungen erfolgen.

Die Ergebnisse der Schichtstärkeermittlung sind in der Anlage 1.1 dargestellt. Für die drei Bereiche der Ermittlung ergaben sich dabei folgende Besonderheiten:

Sektor I (Zulauf / Stauwurzel des Vorbeckens):

- Die beiderseitigen Ufer sind mit einer Schüttung aus Wasserbausteinen befestigt und frei von relevanten Mengen feinkörniger Sedimente.
- Auf der ca. 10 – 15 m breiten, verebneten Sohle beträgt die Schichtstärke der Sedimente 30 bis 50 cm (unterstromig zunehmend). Die feinkörnigen Sedimente sind bereits teilweise entwässert und dicht mit Gräsern bewachsen.
- Entlang des Fließgerinnes sind auch kiesige und steinige Ablagerungen (z. T. über feinkörnigen Sedimenten) vorhanden.

Sektor II (westlicher Bereich des Beckens):

- Die geneigte westliche Böschung weist nur eine geringmächtige Auflage (bis ca. 10 cm Stärke) an feinkörnigen Sedimenten auf. Diese sind bereits vollständig durchgetrocknet und vererdet (mit krümeliger Konsistenz).
- Über der flachen Beckensohle wurden typische mittlere Schichtstärken von 50 cm mit Maximalwerten bis 60 cm ermittelt.

Sektor III (östlicher Bereich des Beckens):

- Die mit einer Steinschüttung befestigte Uferlinie ist auf ca. 5 m Breite nahezu frei von feinkörnigen Ablagerungen.
- Im Bereich der Beckensohle beträgt die größte ermittelte Schichtstärke ca. 75 cm, bei einem unebenen Relief der Sohle können lokal auch nochmals größere Mächtigkeiten auftreten (ggf. alte Gerinne als lokale Tiefpunkte).
- Durch Zusickerungen aus dem Böschungsbereich sind die Sedimente anhaltend nass und von breiig-fließender, nicht begehbarer Konsistenz. In den vernässten Bereichen ist noch kein Bewuchs entwickelt.

4 Untersuchungsergebnisse der Sedimente

4.1 Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der im eigenen Haus ausgeführten bodenphysikalischen Laboruntersuchungen wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Laborprotokolle und graphische Darstellung der Korngrößenverteilung siehe Anlagen 2):

Tabelle 4.1: Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse

Probe	24042-S-I MP Sektor I (Aliquot „B“) Zulauf / Stauwurzel	24042-S-II MP Sektor II (Aliquot „B“) östliche Beckensohle	24042-S-III MP Sektor III (Aliquot „B“) westliche Beckensohle
Wassergehalt:	123,4 %	153,1 %	181,9 %
Kornanteile > 2 mm	5,6 M% Kiesel + Pflanzenreste	2,2 M% überw. Pflanzenreste	1,1 M% überw. Pflanzenreste
Sandfraktion 63 µm – 2 mm	38,8 M%	24,5 M%	24,9 M%
Schlufffraktion 2 µm – 63 µm	52,5 M%	67,6 M%	66,6 M%
Tonfraktion < 2 µm	3,2 M%	5,8 M%	7,4 M%
abgeleitete Kenngrößen			
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	grsaSi	clsaSi	clsaSi
Bodenart DIN 4022 _{alt}	U, s*, fg' Schluff, stark fein- bis mittelsandig, schwach kiesig	U, fs, t' Schluff, feinsandig, schwach tonig	U, fs, t' Schluff, feinsandig, schwach tonig
Bodengruppe DIN 18196	OT / F aktuelle Konsistenz breiig	OT / F aktuelle Konsistenz fließend	OT / F aktuelle Konsistenz fließend
Einstufung gemäß der bodenkundlichen Kartieranleitung KA5	Subhydrischer Horizont Fr Schluffmudde Fmu nach KVL: sandiger Schluff Us h4-5, ko5, feu5-6	Subhydrischer Horizont Fr Schluffmudde Fmu nach KVL: sandiger Schluff Us h4-5, ko5-6, feu6	Subhydrischer Horizont Fr Schluffmudde Fmu nach KVL: sandiger Schluff Us h4-5, ko6, feu6

Die bei den Probennahmen gewonnenen Sedimente aus dem Vorbecken Lippersdorf 2 wiesen im frischen Zustand die typische dunkle schwarzgraue Färbung von organikreichen Ablagerungen aus einem reduzierenden Milieu auf (subhydrischer **Horizont Fr** gemäß KA5, Untertypus Schluffmudde Fmu).

In der bodenphysikalischen Feldansprache sind die Sedimente als feinsandige bis stark fein-/mittelsandige Schluffe mit stückigen organischen Resten zu charakterisieren. Bei den untersuchten Proben wurden hinsichtlich der Korngrößenverteilungen und stofflichen Zusammensetzung z. T. differierende Ergebnisse ermittelt, die mit den unterschiedlichen Entnahmebereichen innerhalb des Gewässers korrelieren:

- Die Probe 24042-S-I aus dem Sektor I der Stauwurzel (mit höheren Strömungsgeschwindigkeiten im Zulaufbereich des Beckens) ist sandreich ausgebildet.
- Die beiden Proben aus dem zentralen Bereich des Beckens weisen Schluffgehalte > 60 M% auf, die Sandanteile sind überwiegend feinsandig (siehe Abb. 4 + 5).

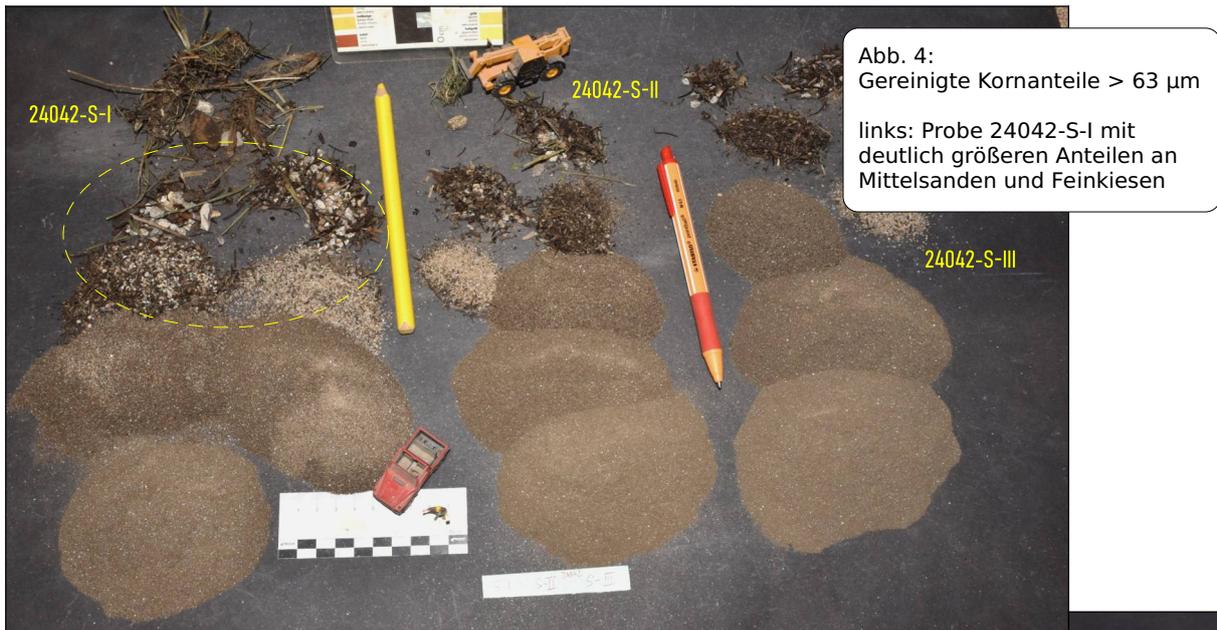


Abb. 4:
Gereinigte Kornanteile > 63 µm
links: Probe 24042-S-I mit
deutlich größeren Anteilen an
Mittelsanden und Feinkiesen



Abb. 5:
Gereinigte Kornanteile > 63 µm
kleinstückige organische Reste
aus der Probe 24042-S-II

Bei orientierenden Messungen der undrainierten Scherfestigkeit konnten lediglich an der sandreicheren (und stärker entwässerten) Probe 24042-S-I Werte zumindest im Bereich von $c_u \approx 5 \text{ kN/m}^2$ ermittelt werden. Die weiteren Proben (von fließender Konsistenz) wiesen keine undrainierten Scherfestigkeiten in messbarer Größe auf (c_u deutlich $< 5 \text{ kN/m}^2$).

Die Sedimente besonders im Bereich der Beckensohle sind damit i. d. R. noch nicht hinreichend für die Entnahme mittels konventioneller Erdbautechnik abgetrocknet². Im Zuge der Planung einer späteren Sedimentberäumung sollte neben einer hinreichend langen Entwässerungs- und Abtrocknungszeit insbesondere im westlichen Beckenbereich die Anlage von zusätzlichen Entwässerungsrinnen zur Vermeidung einer ständigen Wiedervernässung durch Zusickerungen aus den Böschungen vorgesehen werden.

² überschlägig kann eine undrainierte Scherfestigkeit von zumindest $c_u = 15 - 18 \text{ kN/m}^2$ als Kriterium für die standfeste Aufhaltung zu Bodenmieten und den Straßentransport mittel LKW (ohne Verflüssigung bzw. „Schwappen“) angesetzt werden.

4.2 Umweltchemische / abfalltechnische Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der chemischen Laboruntersuchungen wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Prüfbericht GBA Freiberg 2024P404505 / 2 vom 18.10.2024 siehe Anlage 3.2):

Tabelle 4.2: Laborprobe 24042-S-I-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8]

Parameter	Einheit	Laborprobe	zulässige Stoffgehalte BBodSchV (2021) [8]	
		24024-S-I-A GBA 24402290-001	Vorsorgewerte Anlage 1, Tab 1 + 2 „Lehm/Schluff“	Beurteilungswerte Anlage 1, Tab. 4 TOC < 0,5 % TOC ≥ 0,5 %
Anorganische Stoffe -- Feststoff				
Arsen	mg/kg TM	18	20	20
Blei	mg/kg TM	50	70	140
Cadmium	mg/kg TM	1,7	1	1 überschritten
Chrom _{ges.}	mg/kg TM	26	60	120
Kupfer	mg/kg TM	39	40	80
Nickel	mg/kg TM	28	50	100
Quecksilber	mg/kg TM	0,17	0,3	0,6
Thallium	mg/kg TM	0,19	1	1
Zink	mg/kg TM	230	150	300
Organische Stoffe -- Feststoff				
TOC	M% TM	4,7	≤ 4 (> 4 bis 9 %)	für weitere Differenzierung < 0,5 / ≥ 0,5 %
ΣPCB ₆ und PCB-118	mg/kg TM	n. n.	0,05 (0,1)	0,1
ΣPAK ₁₆	mg/kg TM	2,854	3 (5)	6
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,30	0,3 (0,5)	n. r.
EOX	mg/kg TM	1,1	n. r.	1 überschritten
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - anorganische Stoffe				
Arsen	µg/l	33	überschritten, jedoch nicht maßgeblich[®]	8 13
Blei	µg/l	13		23 43
Cadmium	µg/l	0,4		2 4
Chrom _{ges.}	µg/l	1,3		10 19
Kupfer	µg/l	16		20 41
Nickel	µg/l	16		20 31
Quecksilber	µg/l	< 0,020		0,1 0,1
Thallium	µg/l	< 0,050		0,2 0,3
Zink	µg/l	30		100 210
Sulfat	µg/l	400.000		250.000 überschritten
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - organische Stoffe				
ΣPCB ₆ und PCB-118	µg/l	n. n.		0,01
ΣPAK ₁₅	µg/l	0,148		0,2 ³
Naphthalin / Methyln.	µg/l	0,016		2 ³

Hinweis gemäß [8]: Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Vorsorgewert nach Tabelle 1 oder 2 überschritten wird.

Fußnote³ gemäß [8]: Eluatwert ist maßgeblich, wenn der Vorsorgewert PAK₁₆ nach Anlage 1 Tabelle 2 überschritten wird.

Tabelle 4.3: Laborprobe 24042-S-II-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8]

Parameter	Einheit	Laborprobe	zulässige Stoffgehalte BBodSchV (2021) [8]	
		24024-S-II-A GBA 24402290-002	Vorsorgewerte Anlage 1, Tab 1 + 2 „Lehm/Schluff“	Beurteilungswerte Anlage 1, Tab. 4 TOC < 0,5 % TOC ≥ 0,5 %
Anorganische Stoffe -- Feststoff				
Arsen	mg/kg TM	19	20	20
Blei	mg/kg TM	53	70	140
Cadmium	mg/kg TM	1,8	1	1 überschritten
Chrom _{ges.}	mg/kg TM	32	60	120
Kupfer	mg/kg TM	41	40	80
Nickel	mg/kg TM	30	50	100
Quecksilber	mg/kg TM	0,19	0,3	0,6
Thallium	mg/kg TM	0,28	1	1
Zink	mg/kg TM	240	150	300
Organische Stoffe -- Feststoff				
TOC	M% TM	4,6	≤ 4 (> 4 bis 9 %)	für weitere Differenzierung < 0,5 / ≥ 0,5 %
ΣPCB ₆ und PCB-118	mg/kg TM	n. n.	0,05 (0,1)	0,1
ΣPAK ₁₆	mg/kg TM	2,10	3 (5)	6
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,24	0,3 (0,5)	n. r.
EOX	mg/kg TM	1,1	n. r.	1 überschritten
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - anorganische Stoffe				
Arsen	µg/l	54	überschritten, jedoch nicht maßgeblich⁸⁾	8 13
Blei	µg/l	12		23 43
Cadmium	µg/l	< 0,3		2 4
Chrom _{ges.}	µg/l	1,5		10 19
Kupfer	µg/l	17		20 41
Nickel	µg/l	10		20 31
Quecksilber	µg/l	< 0,020		0,1 0,1
Thallium	µg/l	< 0,050		0,2 0,3
Zink	µg/l	34		100 210
Sulfat	µg/l	250.000		250.000
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - organische Stoffe				
ΣPCB ₆ und PCB-118	µg/l	n. n.		0,01
ΣPAK ₁₅	µg/l	0,051		0,2 ³
Naphthalin / Methyln.	µg/l	0,010		2 ³

Hinweis gemäß [8]: Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Vorsorgewert nach Tabelle 1 oder 2 überschritten wird.

Fußnote ³ gemäß [8]: Eluatwert ist maßgeblich, wenn der Vorsorgewert PAK₁₆ nach Anlage 1 Tabelle 2 überschritten wird.

Tabelle 4.4: Laborprobe 24042-S-III-A, Bewertung gemäß den Werten der Anl. 1, Tab. 4, BBodSchV (2021) [8]

Parameter	Einheit	Laborprobe	zulässige Stoffgehalte BBodSchV (2021) [8]	
		24024-S-III-A GBA 24402290-003	Vorsorgewerte Anlage 1, Tab 1 + 2 „Lehm/Schluff“	Beurteilungswerte Anlage 1, Tab. 4 TOC < 0,5 % TOC ≥ 0,5 %
Anorganische Stoffe -- Feststoff				
Arsen	mg/kg TM	19	20	20
Blei	mg/kg TM	56	70	140
Cadmium	mg/kg TM	2,1	1	1 überschritten
Chrom _{ges.}	mg/kg TM	31	60	120
Kupfer	mg/kg TM	44	40	80
Nickel	mg/kg TM	31	50	100
Quecksilber	mg/kg TM	0,15	0,3	0,6
Thallium	mg/kg TM	0,22	1	1
Zink	mg/kg TM	260	150	300
Organische Stoffe -- Feststoff				
TOC	M% TM	5,1	≤ 4 (> 4 bis 9 %)	für weitere Differenzierung < 0,5 / ≥ 0,5 %
ΣPCB ₆ und PCB-118	mg/kg TM	n. n.	0,05 (0,1)	0,1
ΣPAK ₁₆	mg/kg TM	2,23	3 (5)	6
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,25	0,3 (0,5)	n. r.
EOX	mg/kg TM	1,6	n. r.	1 überschritten
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - anorganische Stoffe ^[8]				
Arsen	µg/l	99	überschritten, jedoch nicht maßgeblich^[8]	8 13
Blei	µg/l	10		23 43
Cadmium	µg/l	< 0,3		2 4
Chrom _{ges.}	µg/l	1,5		10 19
Kupfer	µg/l	13		20 41
Nickel	µg/l	3,6		20 31
Quecksilber	µg/l	< 0,020		0,1 0,1
Thallium	µg/l	< 0,050		0,2 0,3
Zink	µg/l	23		100 210
Sulfat	µg/l	2.000		250.000
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2015-12) - organische Stoffe				
ΣPCB ₆ und PCB-118	µg/l	n. n.		0,01
ΣPAK ₁₅	µg/l	0,022		0,2 ³
Naphthalin / Methyln.	µg/l	0,012		2 ³

^[8] Hinweis gemäß [8]: Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Vorsorgewert nach Tabelle 1 oder 2 überschritten wird.

Fußnote ³ gemäß [8]: Eluatwert ist maßgeblich, wenn der Vorsorgewert PAK₁₆ nach Anlage 1 Tabelle 2 überschritten wird.

Hinsichtlich der Überschreitung einzelner Materialwerte erfolgt in der nachfolgenden Tabelle 4.5 ergänzend die Gegenüberstellung zu den höheren Materialwerten der Materialklassen BG-„F(x)“ der ErsatzbaustoffV [9], welche bei Überschreitung der Beurteilungswerte bzw. der äquivalenten Werte der Klasse BG-0* anzusetzen sind:

Tabelle 4.5: Laborproben 24042-S-“x“, Vergleich mit den Materialwerten Anlage 1, Tab. 3, ErsatzbaustoffV [9]

Parameter	Einheit	Laborproben	zulässige Stoffgehalte ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3 [9]				
		24042- S-I / S-II / S-III GBA 24401819- 001/002/003	≤ 10 Vol% FB	10 – 50 Vol% FB oder > BM-0*			
			BG-0* Baggergut	BG-F0*	BG-F1	BG-F2	BG-F3
Anorganische Stoffe -- Feststoff							
Arsen	mg/kg	18 / 19 / 19	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	50 / 53 / 56	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	1,7 / 1,8 / 2,1	1	2	2	2	10
Chrom _{ges.}	mg/kg	26 / 32 / 31	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	39 / 41 / 44	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	28 / 30 / 31	100	100	100	100	280
Quecksilber	mg/kg	0,17 / 0,19 / 0,15	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	0,19 / 0,28 / 0,22	1,0	2	2	2	7
Zink	mg/kg	230 / 240 / 260	300	300	300	300	1200
Organische Stoffe -- Feststoff							
TOC	M%	4,7 / 4,6 / 5,1	1	5	5	5	5
MKW (gesamt C ₁₀ - C ₄₀)	mg/kg	110 / 130 / 160	300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
ΣPAK ₁₆	mg/kg	2,85 / 2,10 / 2,23	6	6	6	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,30 / 0,24 / 0,25	k. G.	k. G.	k. G.	k. G.	k. G.
ΣPCB ₆ und PCB-118	mg/kg	n. n.	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
EOX	mg/kg	1,1 / 1,1 / 1,6	1	3	3	3	10
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2023-07) - anorganische Stoffe							
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	890 / 860 / 760	350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	400 / 250 / 2,0	250	250	450	450	1000
Arsen	µg/l	33 / 54 / 99	8 (13)	12	20	85	100
Blei	µg/l	13 / 12 / 10	23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	0,4 / < 0,3 / < 0,3	2 (4)	3,0	3,0	10	15
Chrom _{ges.}	µg/l	1,3 / 1,5 / 1,5	10 (19)	15	150	299	530
Kupfer	µg/l	16 / 17 / 13	20 (41)	30	110	170	320
Nickel	µg/l	16 / 10 / 3,6	20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	µg/l	(3 x) < 0,020	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Thallium	µg/l	(3 x) < 0,050	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)
Zink	µg/l	30 / 34 / 23	100 (210)	150	160	840	1600
Werte aus dem Eluat 1 : 2 (DIN 19529:2023-07) - organische Stoffe							
ΣPCB ₆ und PCB-118	µg/l	(3 x) n. n.	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
ΣPAK ₁₅	µg/l	0,15 / 0,05 / 0,02	0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin / Methyln.	µg/l	0,016 / 0,010 / 0,012	2 ³	k. G.	k. G.	k. G.	k. G.

k. G. = gemäß Tab. 3 kein Grenzwert festgelegt
n. n. = nicht nachweisbar

4.3 Diskussion der Untersuchungsergebnisse

4.3.1 Materialklassifikation und Eigenschaften

Die untersuchten Laborproben aus dem Vorbecken Lippersdorf 2 der Talsperre Saidenbach entstammen den subhydrisch gebildeten Ablagerungen der Beckensohle. Für derartige (natürliche) Materialien sind zahlreiche unterschiedliche Begriffe gebräuchlich, welche weitestgehend synonym verwendbar sind.

Neben dem allgemeinen Begriff der Sedimente (auch in [13]) wird für feinkörnige Ablagerungen von breiiger bis fließender Konsistenz oft der Begriff des Teichschlammes verwendet. Im bodenkundlichen Kontext kann eine weitere Differenzierung anhand der Korngrößenverteilung, des Kalkgehaltes und des Anteiles an organischen Bestandteilen erfolgen. Gemäß der *Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5* sind die untersuchten Sedimente dabei dem Substrattyp der **Schluffmudde F_{mu}** zuzuordnen. Die Korngrößenverteilung der Feinbodenanteile ergibt dabei (für alle Proben einheitlich) die Zuordnung zu der Bodenart **Us – sandiger Schluff** aus der Hauptgruppe „Lehm/Schluff“.

In der bautechnischen Klassifikation gemäß der DIN 18196 kann anhand der Konsistenz- eigenschaft die Zuordnung zu der Bodengruppe **organogener Ton OT** erfolgen oder auch hier die (unscharf definierte) Einstufung als **Mudde F** gewählt werden.

In der Definition gemäß der DIN 19731 handelt es sich beim bautechnischen Umgang und der Entnahme aus dem Gewässer dabei nicht um ein Bodenmaterial, sondern um Baggergut. Der Begriff des **Baggergutes** wird ebenfalls – sofern unter den Regularien des KrWG in Verbindung mit einem „Entledigungswille“ dessen Geltungsbereich eröffnet wird – in der abfallrechtlichen Klassifikation gemäß der AVV [10] verwendet.

An den untersuchten Proben wurden keine Materialwerte ermittelt, welche gemäß [11] objektivierte Grenz- / Beurteilungswerte zur Gefahrenrelevanz eines Abfalls erreichen. Diesbezüglich kann das Material abfallrechtlich i. d. R. der Schlüsselnummer:

17 05 06 *Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05* fällt* zugeordnet werden.

Hinsichtlich der bodenphysikalischen Eigenschaften der Sedimente ist deren Zustand zum Zeitpunkt der frischen Entnahme aus dem Gewässer und nach einer längeren Liege-, Abtrocknungs- und Oxidationsphase zu unterscheiden:

- *Frisch entnommen liegen bei breiig-fließender Konsistenz äußerst ungünstige Voraussetzungen für den Materialumschlag und die Lagerung bzw. den Einbau vor.*
- *Nach einer belüfteten Abtrocknungsphase (von typisch > 6 bis 18 Monaten, ggf. auch mit der Umsetzung der Haufwerke) entwickelt sich ein humusreiches Bodensubstrat, welche u. a. die Eigenschaften:*
 - *Hohe nutzbare Feldkapazität, nFK ≥ 25 Vol% bei ρ_{t3} , (KA5 Tab. 70 + 72)*
 - *Gute und tiefgründige Durchwurzelbarkeit* *aufweist.*

Hierdurch ist bodenphysikalisch insbesondere die Eignung für die Verwertung im Bereich einer durchwurzelbaren Bodenzone, u. a. als Wasserhaushaltsschicht, gegeben. Je nach Einbaubedingungen können, unter Beachtung der Materialspezifika, weitere Anwendungsfälle, z. B. die Herstellung von schwach durchlässigen Dichtschichten, geprüft werden.

4.3.2 Bewertung gemäß den Kriterien der BBodSchV § 7 - Vorsorgewerte

Vorbemerkungen:

Mit der Verabschiedung der sog. „Mantelverordnung“ erfolgte im Jahre 2021 mit der umfassenden Revision der BBodSchV [8] sowie der zum 01.08.2023 erfolgten Einführung der ErsatzbaustoffV [9] eine umfassende Änderung der Gesetzeslage. Die bisherigen Regelungen der LAGA M20 (1997) bzw. LAGA TR Boden (2004) sind damit obsolet und nur noch einzelfallbezogen auf der Basis von Altgenehmigungen von Bestand.

Nachfolgende Hinweise für die Einstufung und mögliche Entsorgung / Verwertung werden daher für den allgemeinen Fall auf die aktuellen Regelungen gemäß [8] und [9] bezogen. Es ist hierzu jedoch anzumerken, dass beide Verordnungen nicht frei von Widersprüchen sind, welche erst allmähliche durch veröffentlichte „FAQ“ der LAGA und weitere länderspezifische Erlasse bzw. Vollzugshinweise aufgeklärt werden.

Beide Verordnungen weisen zudem Öffnungsklauseln hinsichtlich vorhandener Vorbelastungen des Verwertungsortes (§ 6 (4) BBodSchV, § 21 ErsatzbaustoffV) sowie auch zu behördlichen Einzelfallentscheidungen (§ 7 (6) BBodSchV, § 8 (8) BBodSchV) auf. Damit kann eine Verwertung des anfallenden Baggergutes auch abweichend von den nachfolgend dargelegten Sachverhalten standortbezogen statthaft sein, erfordert jedoch der Abstimmung mit bzw. der Genehmigung durch die zuständige Behörde.

Gemäß dem § 7 (1), Nr. 1., der BBodSchV [8] ist Baggergut generell ein Material, welches durch das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht verwertbar ist.

Zur Vermeidung von schädlichen Bodenveränderungen sind dabei im Regelfall die Vorsorgewerte nach den Tabellen 1 + 2 der Anlage 1 in [8] bzw. die Materialwerte der Klasse BG-0 der ErsatzbaustoffV [9] einzuhalten. Für das Verbringen auf Flächen mit landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Folgenutzung ist im § 7 (3) der BBodSchV mit der 70%-Regel für die entstehende Bodenschicht ein weiteres Begrenzungskriterium definiert.

Hierbei wurden folgende Abweichungen von den Vorsorgewerten festgestellt:

- x Die Schwermetalle Cadmium und Zink übersteigen die jeweiligen Vorsorgewerte der für die Bewertung anzusetzenden Bodenartenhauptgruppe „Lehm/Schluff“.

Die ermittelten Schwermetallgehalte (des Feststoffs) korrelieren mit älteren Untersuchungen an Sedimenten aus dem Vorbecken Lippersdorf 1. In [14] wurden ähnliche Elementverteilungen ermittelt. Die erhöhten Gehalte an Cadmium und Zink sind dabei kein Hinweis auf eine anthropogen verursachte schädliche Bodenveränderung, sondern sind auf die Fixierung und Akkumulation / Anreicherung der Schwermetall-Kationen an den Feinbestandteilen (sowohl mineralischer als auch organischer Art) des Sediments zurückzuführen. Die zunehmenden Cd- und Zn-Gehalte der aktuellen Untersuchungen korrelieren dabei i. W. mit ansteigenden Anteilen an Schluff- / Ton und dem TOC.

Nachgewiesene Gehalte an Verbindungen aus der Gruppe der PAK₁₆ sind hingegen ein typisches Anzeichen für den Eintrag von Schadstoffen aus anthropogenen Quellen, für welche die Sedimente ebenfalls einen wirksamen Akkumulationshorizont darstellten. Die ermittelten Gehalte des Summenparameters PAK₁₆ sowie der Leitsubstanz Benzo(a)pyren halten jedoch die Vorsorgewerte gemäß der Anlage 1, Tab. 2, der BBodSchV noch ein.

Durch die Überschreitung der Vorsorgewerte der BBodSchV [8] ist eine uneingeschränkte (genehmigungsfreie) Verwendung im Geltungsbereich des § 7 BBodSchV nicht gegeben. Konkrete Maßnahmen können im Behördendialog genehmigungsfähig sein und sind unter Beachtung der Standortfaktoren des Verwertungsortes zu prüfen.

4.3.3 Bewertung gemäß den Kriterien der BBodSchV § 8 - Beurteilungswerte

Mit dem neu eingeführten § 8 der BBodSchV [8] werden – entsprechend der ehemaligen Z 0*-Regelung der LAGA TR Boden (2004) – Material- und Grenzwerte definiert, welche zukünftig die Genehmigungsgrundlage für die Verfüllungen von Abgrabungen bzw. Tagebauen im Horizont unterhalb / außerhalb der durchwurzelbaren Bodenzone bilden sollen. Für diesen Anwendungsfall ergibt sich folgende allgemeine Bewertung:

- Gemäß dem § 8 (1), Nr. 1, ist nur Baggergut zulässig, „das aus Sanden und Kiesen besteht und dessen Feinkornanteil, der kleiner als 63 Mikrometer ist, höchsten 10 Masseprozent beträgt“.
 - Dieses (fachlich nicht unstrittige) Kriterium wird durch das vorliegende feinkörnige Sedimente in der allgemeinen Anwendung nicht erfüllt.
 - Mit den Öffnungsklauseln § 8 (7) + (8) sind Einzelfallentscheidungen möglich.
- Hinsichtlich der ermittelten umweltchemischen Parameter ergibt sich:
 - Die ermittelten **Cadmiumgehalte übersteigen den Beurteilungswert** von 1 mg/kg gemäß der Anlage 1, Tab. 4, der BBodSchV [8].
 - Gemäß dem für den Summenparameter **EOX Werte** > 1 mg/kg ermittelt³, welche **über dem Beurteilungswert** gemäß der Anlage 1, Tab. 4, liegen.
 - An einer der Messproben übersteigt der Sulfatgehalt den Beurteilungswert.
 - An allen drei Laborproben wurden **Arsengehalte im Eluat** größer dem anzusetzenden Beurteilungswert von 13 µg/l ermittelt (für TOC > 0,5 M%).
 - Gemäß dem einleitenden Hinweis zur Anlage 1, Tab. 4, BBodSchV sind diese Eluatgehalte jedoch **nicht maßgeblich**, da der **Vorsorgewert** für Arsen gemäß der Anlage 1, Tab. 1, **eingehalten** wird.
- Gemäß dem § 6 (11) BBodSchV bestehen bei der Einbringung in den Untergrund zusätzliche Beschränkungen hinsichtlich des zulässigen Anteils an organischem Kohlenstoff. Der im § 6 (11) benannte Gehalt von 1 Masseprozent wird mit ermittelten TOC-Gehalten von 4,6 bis 5,1 M% deutlich überschritten.

In der Summe ihrer stofflichen und chemischen Eigenschaften erfüllen die untersuchten Sedimente nicht die Voraussetzung für die Verwertung zur Verfüllung von Abgrabungen, sofern diese Standorte den allgemeinen Regelungen des § 8 der BBodSchV unterliegen.

³Der Summenparameter EOX erfasst sämtliche in der Untersuchungsmatrix organisch gebundenen Halogene der Elementgruppe Chlor, Brom und Jod. Er ist ein Indikator für eine potenzielle Belastung des Untersuchungsmaterials mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Einzelverbindungen und Stoffgruppen, wie z. B. PCB, PCN, p,p-DDT (Pflanzenschutzmittel) sowie Dioxine und Furane [15]. Zahlreiche dieser Verbindungen sind persistent (POP) und bereits in geringen Konzentration als ökotoxisch einzustufen.

Bei den bisher in unserem Hause bearbeiteten Untersuchung natürlicher Sedimente (u. a. [14]) war dieser Parameter aktuell erstmals auffällig und wurde diesbezüglich bei der Untersuchungsstelle hinterfragt. Die ermittelten Messwerte von 1,1 bis 1,6 mg/kg wurden durch das akkreditierte Labor nochmals überprüft und bestätigt, jedoch konnte keine Ursache / Quelle bzw. konkrete Stoffgruppe ermittelt und benannt werden. Aus der Überprüfung heraus ergibt sich jedoch im momentanen Stand die Einschätzung:

- Verbindungen aus der Gruppe der PCB konnten nicht nachgewiesen werden und sind auszuschließen.
- Der Chloridgehalt der Matrix ist relativ gering und kann als analytischer Störfaktor damit i. W. ausgeschlossen werden.

Bei dem Summenparameter EOX liegt der bewertungsrelevante (gering überschrittene) Grenzwert von 1 mg/kg nur 2-fach über der seitens der Untersuchungsstelle in ihrer Methode benannten Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg. Bei der wasser- und feinkornreichen Matrix der Sedimente und der komplexen (z. T. manuellen) Probenvorbereitung schließen wir dabei systematische Bestimmungsfehler nicht aus. Wir empfehlen weitere Überprüfungen des Wertes und erst in Folge zusätzliche Untersuchungen zur Stoffidentifikation.

4.3.4 Bewertung gemäß den Kriterien der ErsatzbaustoffV – Materialklassen BG

Die ErsatzbaustoffV [9] definiert vorrangig Materialwerte bzw. Materialklassen und hieraus resultierende, hinsichtlich Standort und Bauweise zulässige, Einbaukonfigurationen für die standortfremde bautechnische Verwertung von mineralischen Abfällen. Hierbei werden besondere formale Anforderungen an die Probenahme gestellt, welche im Zuge der in-situ-Ersbewertung nur teilweise umgesetzt werden konnten.

Die erfolgte Bewertung gemäß der Anlage 1, Tab. 3, der ErsatzbaustoffV (siehe Tab. 4.5) ist diesbezüglich vorerst als orientierend hinsichtlich der potenziellen Einstufung der Sedimente zu werten und nicht als verbindlich für das Inverkehrbringen des Materials zu einem späteren Zeitpunkt einzustufen.

In Bezug zu den Materialwerten der Anlage 1, Tab. 3 der ErsatzbaustoffV wurde dabei, unter Berücksichtigung und Diskussion von Höchst- und Mittelwerten, festgestellt:

- Die ermittelten Gehalte an stoffspezifischen **organischen Schadstoffen** (nachgewiesen wurden Verbindung aus der Gruppe der PAK₁₆ sowie MKW C₂₂-C₄₀) halten die jeweiligen Materialwerte der **Materialklasse BG-0** (Lehm/Schluff) ein.
- Die ermittelten EOX-Gehalte erfüllen den Materialwert BG-F0* von 3 mg/kg.
- Der Mittelwert der Cadmiumgehalte (Feststoff) hält den Materialwert BG-F0* ein.
 - Der **Höchstwert** (Probe 24042-S-III) von 2,1 mg/kg übersteigt jedoch bereits gering den Materialwert BG-F0* = 2 mg/kg, mit den Vorgaben der ErsatzbaustoffV wird hier bereits der Bereich der Materialklasse **BG-F3** erreicht.
- Die ermittelten **TOC-Gehalte** liegen im Mittel noch unter dem maximal zulässigen, einheitlichen TOC-Gehalt der Materialklassen BG-F(x) von **≤ 5 M%**, einmalig wird dieser obere Grenzwert jedoch gering überschritten.
- Die Leitfähigkeiten (als Orientierungswert) erfüllen mit Messwerten > 500 µS/cm lediglich das Kriterium der Materialklasse BG-F3, sie sind bei deutlich erhöhten Sulfatgehalten⁴ jedoch plausibel und kein eigenständiges Bewertungskriterium.
- An dem untersuchten Sediment wurden trotz relativ niedriger Arsengehalte im Feststoff z. T. deutlich erhöhte Arsengehalte im Eluat ermittelt.
 - In der Systematik und „Logik“ der ErsatzbaustoffV [9] sind die Eluatgehalte bei Einhaltung des Vorsorgewertes / BG-0-Wertes lediglich bei der Materialklasse BG-0* nicht maßgeblich, sind jedoch bei den (im Prinzip höher belasteten) Materialklassen BG-F(x) wieder zwingend für die Bewertung heranzuziehen.
 - Bereits durch den Cadmiumgehalt (Feststoff) sowie die Messwerte EOX und TOC wird der Bereich der Materialklasse BG-0* verlassen und der weitere Anwendungsbereich der Tabellenspalten BG-F(x) eröffnet (FAQ ver2 zu [9]). Anhand der **Arsengehalte im Eluat** ergibt sich dann für diese die Klasse:
 - Proben 24042-S-I, -S-II ==> **BM-F2**
 - Probe 24042-S-III ==> **BM-F3**
 - Hinweis: Das festgestellte Eluationsverhalten von Arsen kann wesentlich durch Huminstoffe als löslichkeitsförende Komplexbildner gesteuert sein. Im Zuge der Abtrocknung und Belüftung („Vererdung“) der Sedimente können u. U. deutlich abweichende Verhältnisse mit geringerer Freisetzbarkeit auftreten.

⁴Die Diskrepanz zwischen dem sehr niedrig ermittelten Sulfatgehalt der Laborproben 24042-SII-A und deren Leitfähigkeit konnte durch die Untersuchungsstelle bisher nicht aufgeklärt werden.

Für eine eventuelle spätere Abgabe des Materials am Dritte unter den Regularien der ErsatzbaustoffV ist davon auszugehen, dass unter Berücksichtigung der Höchstwerte der aktuellen Untersuchungsergebnisse das Material in die **Materialklasse BG-F3** einzustufen wäre.

(ohne Berücksichtigung des einmalig gering überschrittenen TOC-Gehaltes > 5 M%)

Eine günstigere Einstufung kann sich bei späteren Untersuchungen an den entnommenen und gelagerten Sedimenten ergeben. Veränderungen sind insbesondere bei den Parametern TOC (durch den mikrobieller Abbau organischer Substanz), Sulfat (Frierung in der Bodenmatrix⁵) und Arsen im Eluat (veränderter Löslichkeitsmechanismus) möglich.

Durch den i. W. unveränderlichen Parameter Cadmium (Feststoff) sowie (auch nach einem teilweisen Abbau) TOC-Gehalte > 1 M% ist jedoch zumindest die Einstufung BG-F0* als günstigste zu erreichende Materialklasse vorgegeben.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung und bodenphysikalischen Eigenschaften sind feinkörnige Sedimente potenziell als Baustoff oder Hilfs- und Zugabestoffe für die Herstellung oder Verbesserung von durchwurzelbaren Bodenschichten geeignet.

- Durch die Überschreitung der Vorsorgewerte gemäß der Anlage 1, Tab. 1 der BBodschV ist diese Art der Verwertung im allgemeinen Fall jedoch nicht statthaft.
- Im Rahmen einer standortbezogenen Einzelfallentscheidung kann eine derartige Verwertung möglich sein, erfordert jedoch die behördliche Genehmigung.

Bei der bautechnischen Verwertung im Geltungs- und Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV sind die bodenphysikalischen Eigenschaften der feinkörnigen und organisch angereicherten Materialmatrix zu beachten, welche sich nur für bestimmte Bereiche der bautechnischen Verwertung eignen (z. B. als Dichtschichten). Die abschließende Ermittlung der für die Verwertung erforderliche Materialklassifikation wird am zwischenlagerten Sediment in dem für die Verwertung charakteristischen Zustand empfohlen.

- Es ist zumindest, und nur bei einer günstigen Entwicklung der veränderlichen Parameter TOC, Sulfat und Arsen (El.), von der Klassifikation BG-F0* auszugehen. Ungünstigere Einstufungen bis BG-F3 können nicht ausgeschlossen werden.

Weitere mögliche Entsorgungswege, z. B. die Verwertung bei der Verfüllung von Tagebauen auf der Basis bestandskräftiger Altgenehmigungen, konnten nicht im Detail berücksichtigt werden. Durch die abweichenden Labormethoden können die vorliegenden Parameter nur teilweise (hier: Feststoffgehalte) mit Annahmegrenzwerten auf Basis der obsoleten LAGA-Regelungen [1] und [3] abgeglichen werden.

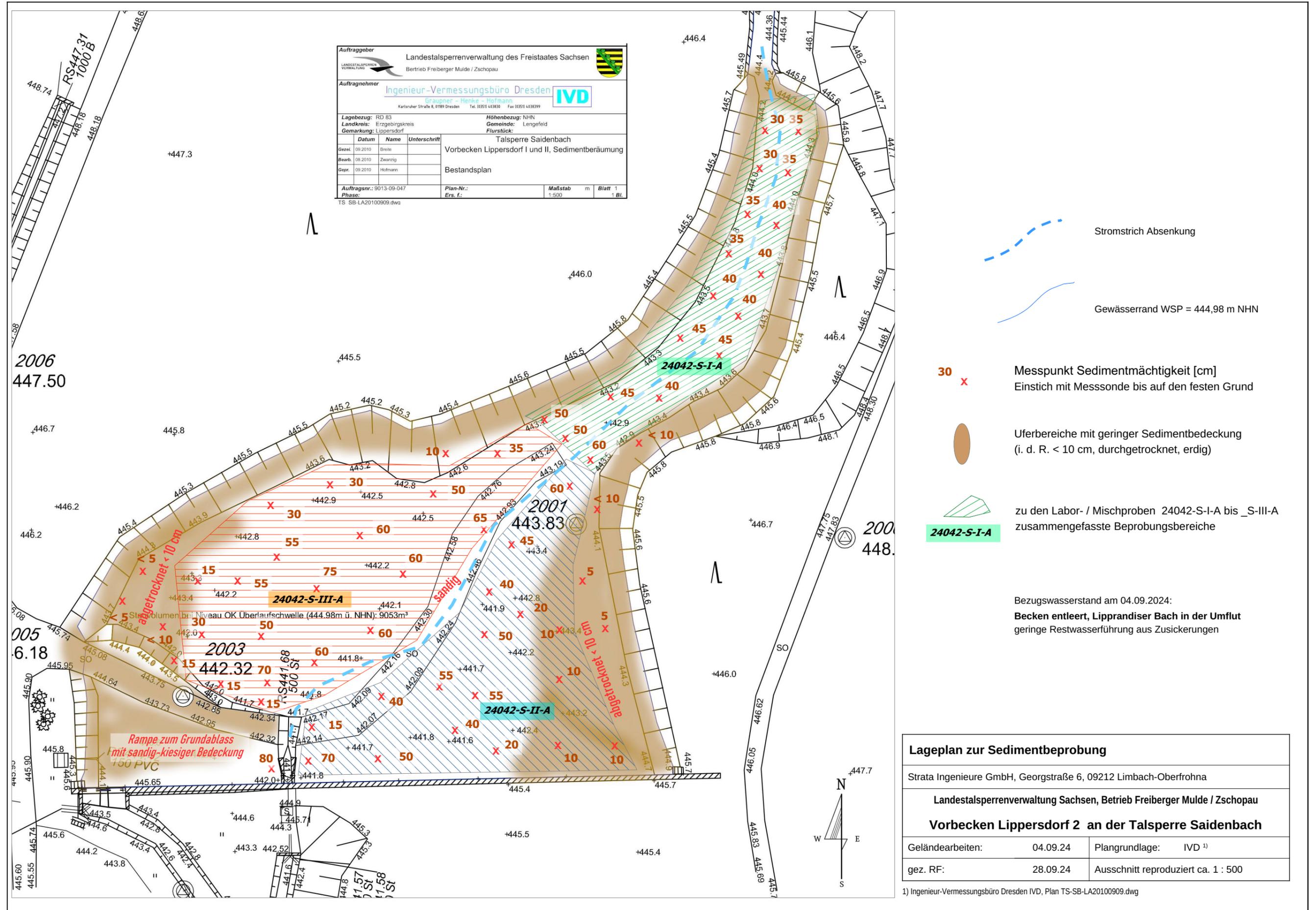
Strata Ingenieure GmbH
gez. Dipl.-Geol. R. Fromm

⁵Die ermittelten, z. T. stark erhöhten Sulfatgehalte sind i. d. R. direkt auf die während der standardisierten Labor-Eluation rasch und umfassend auftretende Oxidation von Sulfiden aus den anaerob gebildeten Sedimenten zurückzuführen.

An zurückliegend untersuchten Standorten konnte an ähnlichem Baggergut die Erfahrung gesammelt werden, dass während einer längeren (belüfteten) Abtrocknungsphase eine tiefgründige Oxidation und „Vererdung“ des Materials stattfindet, bei welcher eine weitestgehende Immobilisierung des Schwefels (vermutlich als sulfatische Mineralphasen, u. a. Gips) auftrat und die messbaren Sulfat-Eluatgehalte des abgelagerten Baggergutes stark rückläufig waren.

Anlagen 1

- 1.1 **Lageplan der Probenahmebereiche**
und ermittelte Schichtstärken der Sedimente



1) Ingenieur-Vermessungsbüro Dresden IVD, Plan TS-SB-LA20100909.dwg

Anlagen 2

- **Bodenphysikalische / bautechnische Untersuchungsergebnisse**
 - 2.1 Bestimmung der Wassergehalte, DIN EN ISO 17892-1
 - 2.2 Bestimmung der Korngrößenverteilung, DIN EN ISO 17892-4
 - 2.3 Bestimmung der Konsistengrenzen, DIN 18122-1

Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 (alt: DIN 18121-1)

Bauvorhaben: Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2, Sedimentbeprobung und Untersuchung

Messung am: 04.-15.09.2024

Prüfer: R. Fromm

Prüfungsnummer		24042-S-I	24042-S-II	24042-S-III		24042-S-III		
Meßstelle:		Zulaufbereich	Zone Ost	Zone West		Zone West		
Material:		Sedimente	Sedimente	Sedimente		Sedimente		
Entnahmetiefe:		Gewässersohle	Gewässersohle	Gewässersohle				
Bemerkungen		schluffig-feinsandig	schluffig-feinsandig	schluffig-feinsandig		Abtrennung < 0,4 mm für Konsistenz		

		Bestimmung des Wassergehaltes						
Behälternr.	--	7	8	9		al_1		
m(b)	[g]	171,20	172,10	170,30		47,398		
m(f) + m(b)	[g]	577,30	698,20	712,30		128,120		
m(d) + m(b)	[g]	353,00	380,00	362,60		75,821		
m(w)	[g]	224,30	318,20	349,70		52,299		
m(d)	[g]	181,80	207,90	192,30		28,423		
w	[%]	123,38%	153,05%	181,85%		184,00%		

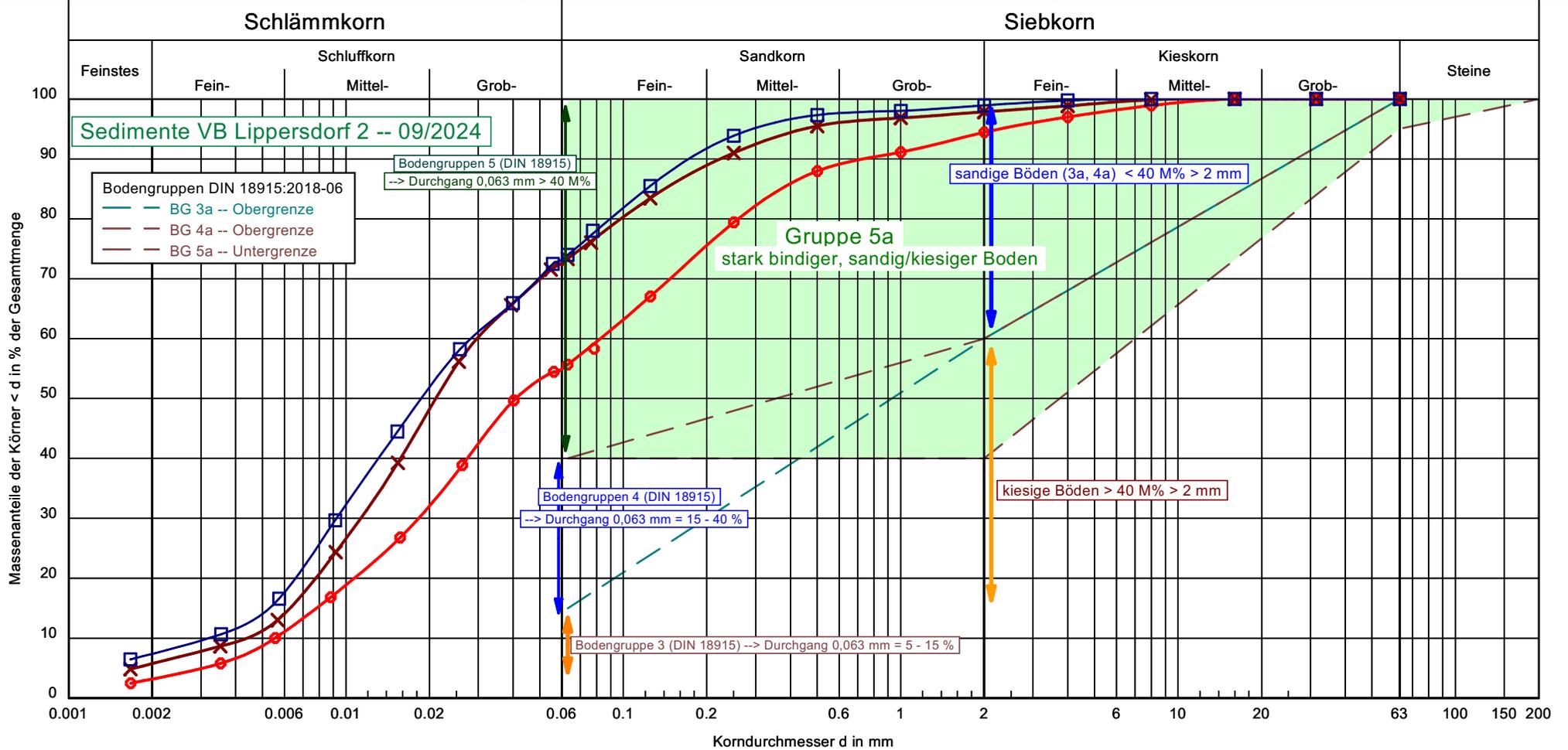
Strata
 Ingenieure GmbH
 Georgstraße 6
 09212 Limbach-Oberfrohna
 Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 04.-14.09.2024

Körnungslinie

LTV Sachsen, Talsperre Saidenbach HWSB 2013
 Sedimentbeprobung Vorbecken Lippersdorf 2

Prüfungsnummer: 24042-1-KVL
 Probe entnommen am: 04.09.2024
 Art der Entnahme: Stechsonde 80 mm
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	24042-S-I_B	24042-S-II_B	24042-S-III_B
Entnahmestelle:	MP Sektor I	MP Sektor II	MP Sektor III
Tiefe:	bis ca. 50 cm	bis ca. 60 cm	bis ca. 70 cm
Bodenart DIN 4022:	U, s, g'	U, s, t'	U, s, t'
Bodenart Din EN ISO 14688-1	grsaSi	clsaSi	clsaSi
T/U/S/G [%]:	3.2/52.5/38.8/5.6	5.8/67.6/24.5/2.2	7.4/66.6/24.9/1.1
Anteile < 0,02 mm	ca. 32 %	ca. 48 %	ca. 52 %

Bemerkungen:
 Bodengruppen gemäß KA5 / DIN 4220
 jeweils: Us - sandiger Schluff
 Bodengruppe DIN 18196:
 UA, OT bis OH

Bericht:
 P24042-1
 Anlage:
 2.2

Strata

Ingenieure GmbH
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bericht: P24042-1

Anlage: 2.2.1 - S-I

Körnungslinie

LTV Sachsen, Talsperre Saidenbach HWSB 2013

Sedimentbeprobung Vorbecken Lippersdorf 2

Prüfungsnummer: 24042-1-KVL

Probe entnommen am: 04.09.2024

Art der Entnahme: Stechsonde 80 mm

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 04.-14.09.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: 24042-S-I_B

Entnahmestelle: MP Sektor I

Tiefe: bis ca. 50 cm

Bodenart DIN 4022: U, \bar{s} , g'

Bodenart DIN EN ISO 14688-1 grsaSi

T/U/S/G [%]: 3.2 / 52.5 / 38.8 / 5.6 / -

Anteile < 0,02 mm ca. 32 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.006 / 0.018 / 0.083

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 353.00

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 38.10

Korndichte [g/cm³]: 2.550

Aräometer:

Bezeichnung: Ae2016-A

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 60.42Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22

Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00

Länge der Skala [cm]: 15.05

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10

Meniskuskorrektur C_m: 0.80**Siebanalyse**

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	3.90	1.10	98.90
4.0	6.80	1.93	96.97
2.0	9.00	2.55	94.42
1.0	11.70	3.31	91.10
0.5	11.10	3.14	87.96
0.25	30.20	8.56	79.41
0.125	43.70	12.38	67.03
0.063	40.10	11.36	55.67
Schale	196.50	55.67	-
Summe	353.00		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	1	11.70	12.50	0.0561	20.6	0.11	12.61	54.45
0	2	10.60	11.40	0.0403	20.6	0.11	11.51	49.70
0	5	8.10	8.90	0.0263	20.6	0.11	9.01	38.90
0	15	5.30	6.10	0.0157	20.6	0.11	6.21	26.81
0	50	3.00	3.80	0.0088	20.6	0.11	3.91	16.88
2	10	1.40	2.20	0.0056	20.7	0.13	2.33	10.05
5	27	0.40	1.20	0.0035	20.8	0.15	1.35	5.82
24	12	-0.50	0.30	0.0017	21.5	0.28	0.58	2.51

Strata

Ingenieure GmbH
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bericht: P24042-1

Anlage: 2.2.2 - S-II

Körnungslinie

LTV Sachsen, Talsperre Saidenbach HWSB 2013

Sedimentbeprobung Vorbecken Lippersdorf 2

Prüfungsnummer: 24042-1-KVL

Probe entnommen am: 04.09.2024

Art der Entnahme: Stechsonde 80 mm

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 04.-14.09.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: 24042-S-II_B

Entnahmestelle: MP Sektor II

Tiefe: bis ca. 60 cm

Bodenart DIN 4022: U, s, t'

Bodenart DIn EN ISO 14688-1 clsaSi

T/U/S/G [%]: 5.8 / 67.6 / 24.5 / 2.2 / -

Anteile < 0,02 mm ca. 48 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.004 / 0.011 / 0.030

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 380.00

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.14

Korndichte [g/cm³]: 2.550

Aräometer:

Bezeichnung: Ae2016-A

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 60.42

Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22

Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00

Länge der Skala [cm]: 15.05

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10

Meniskuskorrektur C_m: 0.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	0.60	0.16	99.84
4.0	3.90	1.03	98.82
2.0	3.70	0.97	97.84
1.0	3.90	1.03	96.82
0.5	5.10	1.34	95.47
0.25	17.10	4.50	90.97
0.125	28.60	7.53	83.45
0.063	38.50	10.13	73.32
Schale	278.60	73.32	-
Summe	380.00		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	1	13.50	14.30	0.0547	20.6	0.11	14.41	71.53
0	2	12.30	13.10	0.0394	20.6	0.11	13.21	65.58
0	5	10.40	11.20	0.0255	20.6	0.11	11.31	56.14
0	15	7.00	7.80	0.0154	20.6	0.11	7.91	39.27
0	45	4.00	4.80	0.0092	20.6	0.11	4.91	24.37
2	4	1.70	2.50	0.0057	20.7	0.13	2.63	13.05
5	26	0.80	1.60	0.0035	20.8	0.15	1.75	8.67
24	6	-0.10	0.70	0.0017	21.5	0.28	0.98	4.87

Strata

Ingenieure GmbH
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bericht: P24042-1

Anlage: 2.2.3 - S-III

Körnungslinie

LTV Sachsen, Talsperre Saidenbach HWSB 2013

Sedimentbeprobung Vorbecken Lippersdorf 2

Prüfungsnummer: 24042-1-KVL

Probe entnommen am: 04.09.2024

Art der Entnahme: Stechsonde 80 mm

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 04.-14.09.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: 24042-S-III_B

Entnahmestelle: MP Sektor III

Tiefe: bis ca. 70 cm

Bodenart DIN 4022: U, s, t'

Bodenart DIN EN ISO 14688-1 clsaSi

T/U/S/G [%]: 7.4 / 66.6 / 24.9 / 1.1 / -

Anteile < 0,02 mm ca. 52 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.009 / 0.028

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 362.60

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 29.98

Korndichte [g/cm³]: 2.550

Aräometer:

Bezeichnung: Ae2016-A

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 60.42

Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22

Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00

Länge der Skala [cm]: 15.05

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10

Meniskuskorrektur C_m: 0.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	1.00	0.28	99.72
2.0	3.00	0.83	98.90
1.0	3.20	0.88	98.01
0.5	2.60	0.72	97.30
0.25	12.50	3.45	93.85
0.125	30.40	8.38	85.47
0.063	41.70	11.50	73.97
Schale	268.20	73.97	-
Summe	362.60		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	13.30	14.10	0.0776	20.6	0.11	14.21	77.98
0	1	12.30	13.10	0.0557	20.6	0.11	13.21	72.49
0	2	11.10	11.90	0.0400	20.6	0.11	12.01	65.90
0	5	9.70	10.50	0.0258	20.6	0.11	10.61	58.22
0	15	7.20	8.00	0.0153	20.6	0.11	8.11	44.50
0	45	4.50	5.30	0.0091	20.6	0.11	5.41	29.69
2	0	2.10	2.90	0.0057	20.7	0.13	3.03	16.62
5	20	1.00	1.80	0.0035	20.8	0.15	1.95	10.68
24	0	0.10	0.90	0.0017	21.5	0.28	1.18	6.48

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

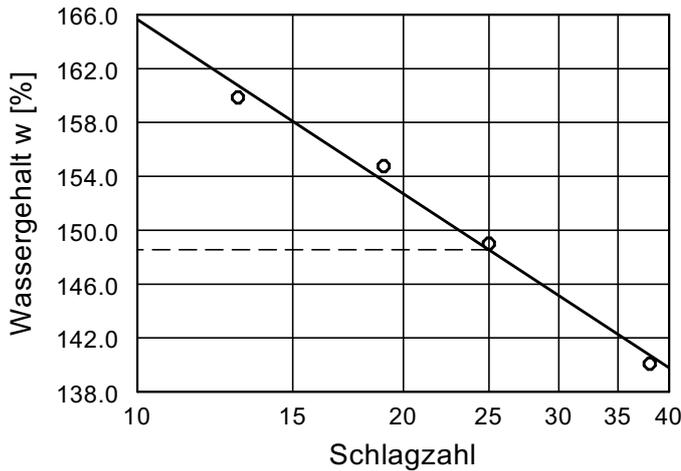
LTV Sachsen, HWSB 2013

Sedimentberäumung VB Lippersdorf 2

Bearbeiter: R. Fromm

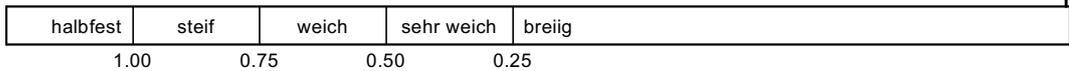
Datum: 09/2024

Prüfungsnummer: 24024-S-III_kon
 Entnahmestelle: Vorbecken Lippersdorf 2
 Tiefe: bis max. 0,75 m
 Art der Entnahme: Probenspeer d = 80 mm
 Bodenart: Sediment / Baggergut
 Probe entnommen am: 04.09.2024



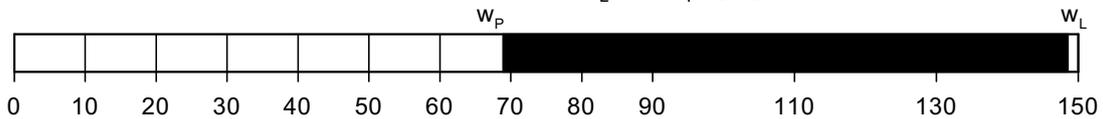
Wassergehalt w =	184.0 %
Fließgrenze w_L =	148.5 %
Ausrollgrenze w_p =	68.9 %
Plastizitätszahl I_p =	79.6 %
Konsistenzzahl I_c =	-0.84
Anteil Überkorn \ddot{u} =	15.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	5.0 %
Korr. Wassergehalt =	215.6 %

Zustandsform

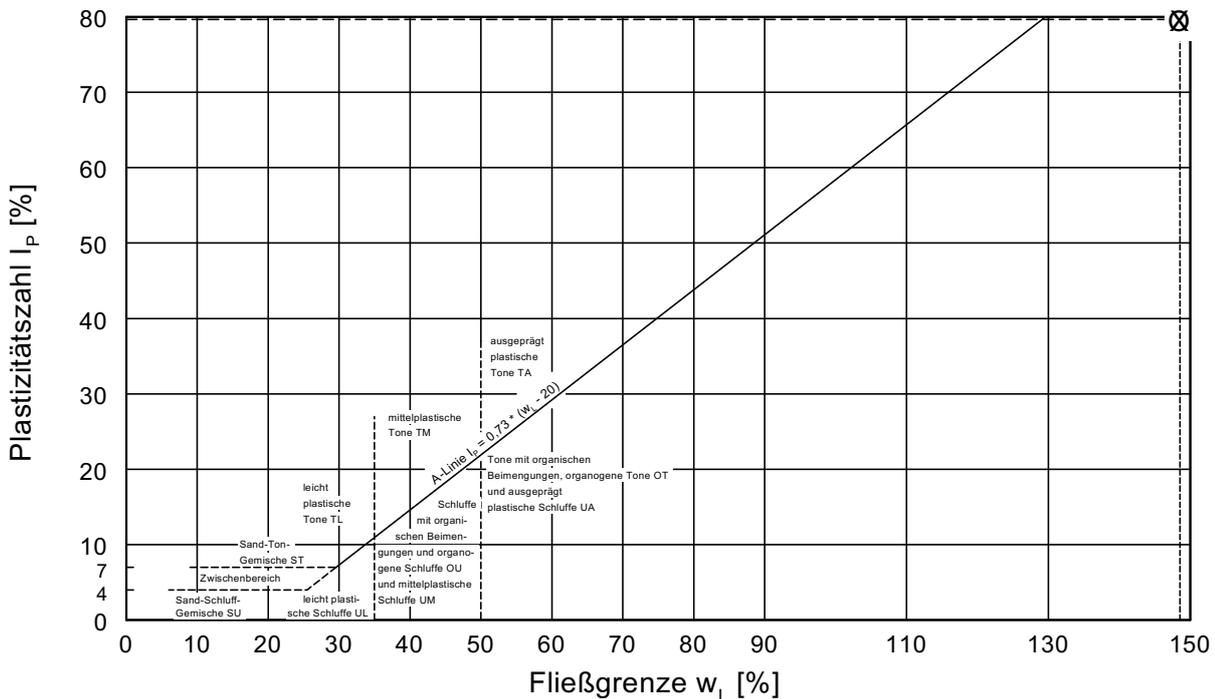


$I_c = -0.84$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Anlagen 3

Umweltchemische / abfalltechnische Untersuchungsergebnisse

- 3.1 Probenahmeprotokoll zu den Laborproben 24042-S-I, -S-II und -S-III
- 3.2 Prüfbericht GBA 2024P404505 / 2 vom 18.10.2024

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	HWSB 2013, Vorbecken Lippersdorf 2	P24042
	Entsorgung Sedimente / Baggergut	Datum: 04.09.24

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

24042-S-I / II / III

A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	LTV Sachsen, Betrieb Freiberger Mulde / Zschopau		
2.	Ort / Maßnahme	Vorbecken Lippersdorf 2 an der Talsperre Saidenbach		
3.	Grund	zukünftig geplante Sedimentberäumung		
4.	Probenahmezeitpunkt	04.09.24	10:40 – 11:30	Witterung: 22°C, sonnig
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98		
6.	Anwesende Personen	Frau L. Illgen, LTV Sachsen		
7.	Herkunft des Abfalls	Sedimente auf der Sohle des Vorbeckens (geplante Entschlammung des Beckens mit dem Anfall von Baggergut AVV 17 05 06)		
8.	vermutete Schadstoffe	ohne spezifischen Verdacht, ggf. akkumulierte SM		
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg, DAkKS D-PL-14170-01-00		

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	breiig-fließende Sedimente („Schlamm“) der Gewässersohle, Schichtstärken ca. 35 cm bis > 75 cm, dunkel grau-schwarz, in Teilbereichen an der Oberfläche abgetrocknet mit beginnendem Bewuchs (Gräser, Binsenvegetation), insbesondere im Sektor III nass mit Zusickerungen		
	Farbe	dunkelgrau	Geruch:	leicht muffig
	Konsistenz	breiig-fließend	Größtkorn:	typisch < 2 mm
11.	Gesamtvolumen	zukünftiges Entnahmenvolumen unbekannt, mindestens $\geq 500 \text{ m}^3$		
12.	Lagerungsdauer	nach Absenkung einige Wochen freiliegend		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Probenahmegerät d = 80 mm, Schaufel und Kelle aus Edelstahl, Hammer, Mischunterlage PET, Behälter Edelstahl, PP und PE		
15.	Probenahmeverfahren	Probennahme in-situ als flächenbezogene Mischprobenbildung gemäß dem § 19 (6) BBodSchV in Kombination LAGA PN 98 und DIN 19698-6, Direktentnahme über die jeweils gesamte Mächtigkeit durch Einstiche mit dem Probenahmegerät („Speer“)		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	60	3	-	3 + 3	X ja siehe Anmerk.
		Volumen	> 0,5 l	> 10 l	-	6 x 5,4 l	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		gemäß der Beauftragung sollen die Sedimente der Beckensohle mittels dreier Laboruntersuchungen charakterisiert werden – hinsichtlich der Vorgaben der BBodSchV wurden entsprechenden Mischproben aus je 20 Einzelproben (= Einzeleinstiche des Probenahmegerätes) in den drei Sektoren I bis III von je ca. 1.000 m ² ausgeführt. Vor Ort erfolgte die Mischung/Homogenisierung der Proben mittels Kollern und die Abtrennung von Aliquoten für die chemischen und bodenphysikalischen Untersuchungen				

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	HWSB 2013, Vorbecken Lippersdorf 2	P24042
	Entsorgung Sedimente / Baggergut	Datum: 04.09.24

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

24042-S-I / II / III

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Homogenisierung der MP durch Mischen / Kollern in Wanne
19.	Transport / Lagerung	Direkttransport zur Untersuchungsstelle (< 2 h)
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	- -
21.	Besondere Beobachtungen	breiig-fließendes Sediment, feinkörnig, nicht stichfest, z. T. mit stückigen Pflanzenresten

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	Analytik	Beschreibung
1	24042-S-I-A	Sedimente, schluffig-sandig	MP aus 20 EP	5,4 l	Eimer PP	BBodSchV	MP Sedimente aus dem Sektor I (Zulauf, Überleitung vom VB 1) z. T. mit sandigen Anteilen aus dem Gerinne und der Gewässersohle
	24042-S-I-B			5,4 l	Eimer PP	w, KVL	
2	24042-S-II-A	Sedimente, schluffig	MP aus 20 EP	5,4 l	Eimer PP	BBodSchV	MP Sedimente aus dem Sektor II (Becken, östlicher Bereich), z. T. am ansteigenden Ufer leicht abgetrocknet
	24042-S-II-B			5,4 l	Eimer PP	w, KVL	
3	24042-S-III-A	Sedimente, schluffig, fließend	MP aus 20 EP	5,4 l	Eimer PP	BBodSchV	MP Sedimente aus dem Sektor III (Sohle zentraler und westlicher Bereich), Zonen größter Mächtigkeit, z. T. nass, fließend
	24042-S-III-B			5,4 l	Eimer PP	w, KVL, Kon	
	bei Strata eingelagert:						
B	24042-S-I/II/III	Rückstellproben	3 x MP	> 3l	Eimer PP	jeweils Restvolumen des Aliquots „B“	

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM33 Ost:	376.257
	Nord:	5.622.467
	Fotodoku:	X ja

24.	Sonstige Bemerkungen
	<p>Untersuchung gemäß BBodSchV, Beurteilungswerte Anlage 1, Tabelle 3</p> <p>PV strikt gemäß BBodSchV beachten</p>



Ort: Lippersdorf / Limbach-O.

Datum: 04.09.24

Unterschrift:

ergänzende Fotodokumentation

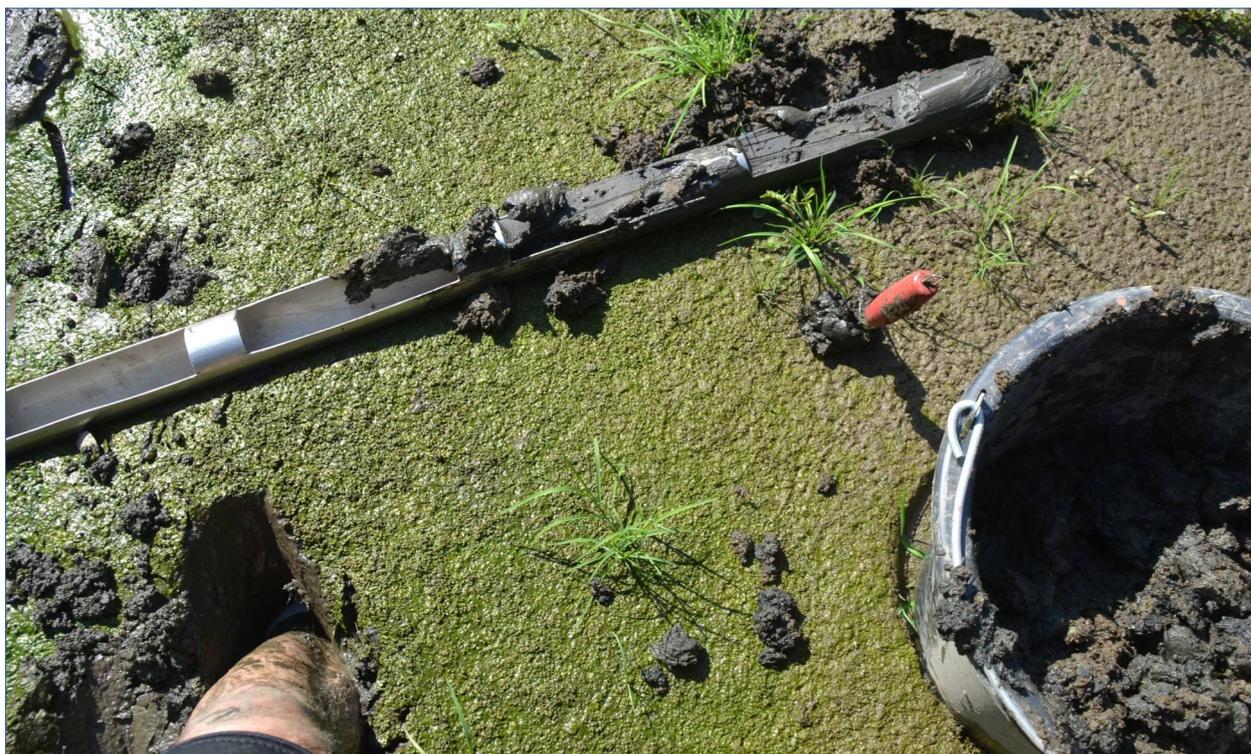
Anlage zu der
Laborprobe

24042-S-I / II / III

Zusammenführen und Homogenisierung der EP zu der Laborprobe 24042-S-I



Entnahme einer EP bis ca. 60 cm Sedimentstärke, Sektor S-III, stark feucht



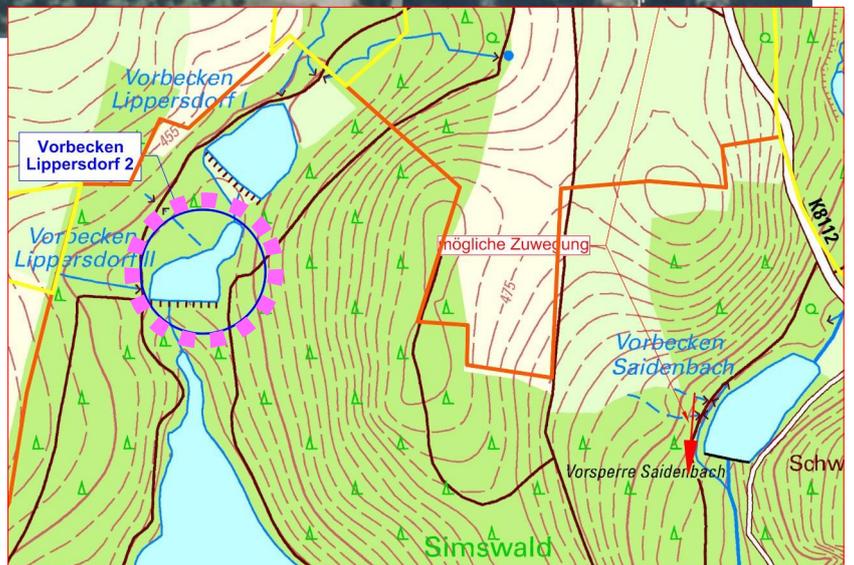
Lageskizze

Anlage zu der
Laborprobe

24042-S-I / II / III

Plangrundlage: Unterlage des AG und www.sachenatlas.de, Luftbild 1:1.000

© GeoSN – dl-de/by-2-0, <http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>



Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6

09212 Limbach-Oberfrohna



Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	04.09.2024
Projekt	Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung
Material	Sediment
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe 7 kg
unsere Auftragsnummer	24402290
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	04.09.2024 - 18.10.2024
Unteraufträge	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	PB v2 ersetzt v1 (Wiederholung MKW)

Freiberg, 18.10.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Kundenbetreuung
i. A. S. Stopp

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Unsere AGB sind auf unserer Website (gba-group.com) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 1 von 7 zu 2024P404505 / 2

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

unsere Auftragsnummer		24402290	24402290	24402290
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Sediment	Sediment	Sediment
Probenbezeichnung		S4042-S-I-A	S4042-S-II-A	S4042-S-III-A
Probeneingang		04.09.2024	04.09.2024	04.09.2024
Analysenergebnisse	Einheit			
BBodSchV (2021) Anl. 1, Tab. 4				
Probenvorbereitung				
Trockenrückstand	Masse-%	43,3	40,2	35,5
EOX	mg/kg TM	1,1	1,1	1,6
TOC	Masse-% TM	4,7	4,6	5,1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	110	130	160
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50
Summe PAK (16)	mg/kg TM	2,854	2,1	2,23
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	2,929	2,2	2,33
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	0,18	0,11	0,12
Anthracen	mg/kg TM	0,064	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Fluoranthren	mg/kg TM	0,52	0,37	0,39
Pyren	mg/kg TM	0,40	0,28	0,31
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,24	0,18	0,19
Chrysen	mg/kg TM	0,29	0,22	0,23
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,25	0,20	0,26
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,24	0,22	0,21
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,30	0,24	0,25
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,21	0,16	0,15
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	0,16	0,12	0,12
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

unsere Auftragsnummer		24402290	24402290	24402290
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Sediment	Sediment	Sediment
Probenbezeichnung		S4042-S-I-A	S4042-S-II-A	S4042-S-III-A
Probeneingang		04.09.2024	04.09.2024	04.09.2024
Analysenergebnisse	Einheit			
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	18	19	19
Blei	mg/kg TM	50	53	56
Cadmium	mg/kg TM	1,7	1,8	2,1
Chrom ges.	mg/kg TM	26	32	31
Kupfer	mg/kg TM	39	41	44
Nickel	mg/kg TM	28	30	31
Quecksilber	mg/kg TM	0,17	0,19	0,15
Thallium	mg/kg TM	0,19	0,28	0,22
Zink	mg/kg TM	230	240	260
Eluat 2:1				
Trübung (quantitativ) - anorganisches Eluat	FNU	190	180	200
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	130	130	130
pH-Wert		6,6	7,0	7,3
Sulfat	mg/L	400	250	2,0
Leitfähigkeit	µS/cm	890	860	760
Chlorid	mg/L	17	35	26
Arsen	mg/L	0,033	0,054	0,099
Blei	mg/L	0,013	0,012	0,010
Cadmium	mg/L	0,00040	<0,00030	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,0013	0,0015	0,0015
Kupfer	mg/L	0,016	0,017	0,013
Nickel	mg/L	0,016	0,010	0,0036
Quecksilber	mg/L	<0,000020	<0,000020	<0,000020
Thallium	mg/L	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Zink	mg/L	0,030	0,034	0,023
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,148	0,051	0,022
Acenaphthylen	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)
Fluoren	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Phenanthren	µg/L	0,053	0,012	<0,010 (ngw.)
Anthracen	µg/L	0,013	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Fluoranthren	µg/L	0,053	0,023	0,012
Pyren	µg/L	0,029	0,016	0,010
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (n.n.)
Chrysen	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

unsere Auftragsnummer		24402290	24402290	24402290
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Sediment	Sediment	Sediment
Probenbezeichnung		S4042-S-I-A	S4042-S-II-A	S4042-S-III-A
Probeneingang		04.09.2024	04.09.2024	04.09.2024
Analysenergebnisse	Einheit			
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (n.n.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	<0,03 (ngw.)	<0,03 (ngw.)	<0,03 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,016	0,01	0,012
Naphthalin	µg/L	0,016	0,010	0,012
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)	<0,010 (n.n.)
Summe PCB	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 52	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 101	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 118	µg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 153	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 180	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand		Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 4
EOX	0,50	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	berechnet 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

Parameter	BG	Einheit	Methode
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2023-07 ^a 4
Trübung (quantitativ) - anorganisches Eluat	2,0	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 4
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	2,0	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,000020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,000050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin		µg/L	berechnet 4
Acenaphthylen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Acenaphthen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Fluoren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Phenanthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benz(a)anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Chrysen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(b)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(k)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(a)pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	0,03	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	berechnet 2
Naphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2
Summe PCB		µg/L	berechnet 2
PCB 28	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 52	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 101	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2

Prüfbericht-Nr.: 2024P404505 / 2

Talsperre Saidenbach, Vorbecken Lippersdorf 2 - Sedimentuntersuchung

Parameter	BG	Einheit	Methode
PCB 118	0,0010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 138	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 153	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
PCB 180	0,0050	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a 2
BBodSchV (2021) Anl. 1, Tab. 4			
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 4

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen