

Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel

Fon 0431 5560839-0
Fax 0431 5560839-9
Mail ki@kup-geotechnik.de

Kathrin Sembdner
0431 5560839-7
k.sembdner@kup-geotechnik.de

Projektnummer: KI 827.0/25

Datum: 24.06.2025

Registergericht
Amtsgericht Hamburg
HRB 109428

Ust.-Idennummer
DE264813170

Geschäftsführer
und Prokuristen
Dipl.-Ing. Heiko Vierck
Dr.-Ing. Patrick Becker
Dr. Gregor Overbeck (ppa.)

Partner
Prof. Dr.-Ing. Jan Lüking

Arbeitsschwerpunkte
Erkunden
Beraten
Planen
Überwachen
Prüfen
Messen

Kempfert + Partner Gruppe
Hamburg
Kiel
Würzburg
Konstanz

Anerkannte Sachverständige
Dr.-Ing. U. Berner ¹⁾
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Kempfert ¹⁾
Dr. Gregor Overbeck ¹⁾
Dr.-Ing. M. Raithe ^{1) 2) 3)}
Dipl.-Ing. H. Vierck ³⁾

Öffentlich bestellt und vereidigt ¹⁾
Prüfsachverständiger ²⁾
Eisenbahn-Bundesamt ³⁾

Information
www.kup-geotechnik.de

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

Geotechnischer Bericht

Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen,
Festlegung der charakteristischen Bodenkennwerte und
Gründungsempfehlung

BV Harrislee, Neubau Schwimmhalle

bearbeitet im Auftrag der

Gemeinde Harrislee
Süderstraße 101
24955 Harrislee

vertreten durch die

GOS mbH
Kleiner Kuhberg 22-26
24103 Kiel

Kiel, den 24.06.2025

Az.: KI 827.0/25

Berichtsstatus

Rev.	Datum	aufgestellt	geprüft	Änderungen
00	24.06.2025	ks	go	

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	4
2 Unterlagen, Normen und Regelwerke	4
3 Bauvorhaben	5
4 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	5
4.1 Baugrundaufschlüsse	5
4.2 Baugrundsichtung	6
4.3 Grund- und Schichtwasser	7
4.4 Bodenmechanische Laborversuche	8
4.4.1 Wassergehalte und Glühverluste.....	8
4.4.2 Kornverteilung	9
4.5 Feldversuche - In situ Versickerungsversuche.....	9
4.6 Chemische Analysen des Bodens.....	10
4.6.1 Allgemeines - Ersatzbaustoffverordnung (EBV).....	10
4.6.2 Allgemeines – LAGA TR Boden und DepV.....	10
4.6.3 Untersuchungsergebnisse	11
4.7 Asphaltanalytik	12
4.8 Wasseranalytik.....	13
5 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	14
5.1 Charakteristische Bodenkenngößen für geotechnische Berechnungen.....	14
5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände	14
6 Empfehlungen und Hinweise zur Bauwerksgründung	15
6.1 Geotechnische Kategorie	15
6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung und Gründungsempfehlung	15
6.2.1 Schwimmhalle	15
6.2.2 Parkplatz.....	16
6.3 Bemessung der Gründung und zu erwartende Setzungen.....	17
7 Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung	17
7.1 Baugrube.....	17

7.2	Trockenhaltung der Baugrube während der Bauzeit	18
7.3	Dauernde Trockenhaltung des Gebäudes	18
7.4	Wiederverwendbarkeit der Böden	19
7.5	Baugrubensohlabnahmen	19
7.6	Beweissicherung der Nachbarbebauung	20
8	Bewertung der Versickerungsfähigkeit	20
9	Zusammenfassung	20

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2	Lageplan der Untergrundaufschlüsse
Anlage 3	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Anlage 4	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Kornverteilung
Anlage 5	Ergebnisse der Feldversuche, in situ Versickerungsversuche
Anlage 6	Ergebnisse der chemischen Analytik, Boden, Wasser und Asphalt

1 Veranlassung

Die Gemeinde Harrislee vertreten durch die Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung GmbH, Kiel, beabsichtigt am Alt Frösleer Weg 22 in Harrislee den Neubau einer Schwimmhalle.

Kempfert + Partner Geotechnik, NL Kiel, wurde von der Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung GmbH, Kiel beauftragt, den Aufbau, die Beschaffenheit und die Eigenschaften des Baugrunds sowie die Grundwasserverhältnisse in dem Planungsgebiet zu erkunden und zu untersuchen, den Baugrund vergleichend zu bewerten und Empfehlungen für die Gründung des geplanten Gebäudes auszuarbeiten. Zudem wurden chemische Analysen für eine orientierende Schadstoffuntersuchung beauftragt.

2 Unterlagen, Normen und Regelwerke

Für den vorliegenden Geotechnischen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U1 BASE Landschaftsarchitekten PartGmbH, Lageplan/Vermessungsplan, R. Seibert, Vorabzug, Maßstab 1:200, 18.02.2025
- U2 Wasserverband Nord, Oeversee, Kanalauskuft, Maßstab 1:1000, 25.02.2025
- U3 SH-Netz GmbH, Leitungsplan Strom NSP, Alt Frösleer Weg 20g, Maßstab 1:500, 26.02.2025
- U4 Stadtwerke Flensburg GmbH, Leitungspläne Strom und Fernwärme, Maßstab 1:500, 26.02.2025
- U5 Telekom Deutschland GmbH, Trassenauskuft Kabel, Maßstab 1:1000, 26.02.2025
- U6 Wasserverband Nord, Oeversee, Trinkwasserleitungen, Maßstab 1:750, 28.02.2025
- U7 Lehmann Architekten GmbH, Berlin, SHH – Schwimmhalle Harrislee, Schnitte A-A, B-B und C-C sowie Grundrisse Erdgeschoss und Untergeschoss, VORABZUG, Maßstab 1:200, 11.04.2025
- U8 Grisar Bohrtechnik, Kronshagen, Schichtenverzeichnisse von 14 Kleinrammbohrungen BS01 - BS014, 25.04.2025

Im vorliegenden Bericht wird auf fachtechnische Normen und Regelwerke verwiesen. Bei allen nachfolgenden undatierten Verweisen auf Normen und Regelwerke gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen). Bei allen nachfolgenden datierten Verweisen auf Normen und Regelwerke gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe.

3 Bauvorhaben

Auf dem Grundstück am Alt Frösleer Weg 22 ist der Neubau einer Schwimmhalle mit angrenzendem Parkplatz vorgesehen. Das Planungsgebiet befindet sich im nördlichen Bereich des Harrisleer Ortskerns. Die Lage des Bauvorhabens in Bezug zum umliegenden Gebiet ist Anlage 1 zu entnehmen.

Das zu bebauende Grundstück wird im Westen derzeit als unbefestigte Parkplatzfläche genutzt. Im Osten des Grundstücks befinden sich mehrere Bestandsgebäude, die für den geplanten Parkplatz westlich der Schwimmhalle zurückgebaut werden sollen.

Die geplante Schwimmhalle erstreckt sich über zwei Geschosse (Unter- und Erdgeschoss). Das vollständig unterkellerte Gebäude weist eine Grundfläche von etwa 1.850 m² auf. Zentraler Bestandteil ist ein rund 25 m × 13 m großes Schwimmbecken, das sich über beide Geschosse erstreckt. Im Untergeschoss sind zudem die Technikzentrale zur Badewasseraufbereitung sowie die Sanitär- und Lüftungszentrale vorgesehen.

Das Untergeschoss bindet gemäß Unterlage U1 etwa 4,4 m in den Baugrund ein.

Weitere Angaben liegen uns zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Berichtes nicht vor.

4 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

4.1 Baugrundaufschlüsse

Der Baugrundaufbau im Projektgebiet wurde im April 2025 mit insgesamt 14 Kleinrammbohrungen erkundet. Die Aufschlüsse wurden von der Firma Grisar Bohrtechnik, Kronshagen, ausgeführt. Das Bohrunternehmen wurde durch die Kempfert Geotechnik GmbH vor Ort eingewiesen.

Die Kleinrammbohrungen wurden im Bereich des Neubaus bis in Tiefen von 6 m bis 12 m unter GOK entsprechend etwa maximal bis +36,70 mNHN (BS07) ausgeführt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse kann der Anlage 2 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind höhengerecht in der Anlage 3 gemäß DIN 4023¹ aufgetragen.

Der vor Ort gewählte Höhenbezugspunkt (Schachtdeckel Alt Frösleer Weg, südöstlich der Projektfläche) zur Einmessung der Aufschlüsse weist gemäß U1 Lageplan eine Höhe von +49,00 mNHN auf.

Die derzeitige Geländeoberkante liegt demnach zwischen etwa +46,10 mNHN und +49,58 mNHN.

¹ DIN 4023: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen

4.2 Baugrundsichtung

Der Baugrund wird unter Berücksichtigung der Ergebnisse der ausgeführten Untergrundaufschlüsse wie folgt beschrieben.

Auffüllung

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen stehen ab Geländeoberkante vereinzelt Auffüllungen an, welche bereichsweise Beton- und Ziegelreste sowie Dachpappenreste aufweisen.

Bei den Bohrungen BS10 und BS11 werden die Auffüllung von einer Oberflächenbefestigung in Form von Asphalt bedeckt.

Die Auffüllungen bestehen zumeist aus mittelsandigem Mutterboden und Mittelsanden mit einer Mächtigkeit von etwa 0,2 m bis 1,3 m. Die Unterkante liegt somit zwischen etwa +46,94 mNHN und +45,50 mNHN.

Die Auffüllungen wurden nur im Bereich der zukünftigen Schwimmhalle und des Parkplatzes vorgefunden.

Mutterboden

Bei den meisten Bohrungen steht ab Geländeoberkante zunächst Mutterboden an. Bereichsweise wurde dieser unterhalb von aufgefüllten Schichten vorgefunden. Die Mächtigkeit des Mutterbodens variiert zwischen 0,3 m und 1,9 m.

Kornanalytisch handelt es sich bei dem Mutterboden um feinsandigen und humosen Mittelsand. Vereinzelt weist der Boden Wurzel- und Torfreste auf.

Die Unterkante des Mutterbodens liegt zwischen etwa +49,18 mNHN und +45,30 mNHN.

Sand

Unterhalb der Auffüllungen bzw. des Mutterbodens wurde bei allen Bohrungen stark feinsandiger, schwach grobsandiger Mittelsand angetroffen. Vereinzelt treten im Sand humose Nebenbestandteile auf. Zur Tiefe hin, im Übergang zum Geschiebelehm, wurden vermehrt Schlufflagen in den Sanden angetroffen. Die Mächtigkeit der Sandlagen variiert zwischen 2,70 m und mehr als 9,70 m (Unterkante nicht durchteuft).

Bei den Ansatzpunkten BS2, BS3, BS6, BS10, BS11, BS13 und BS14 wurde die Unterkante der Sandlagen mit Erreichen der Endteufe der Kleinrammbohrungen nicht durchteuft.

Geschiebelehm

Unterhalb der Sandschichten folgt zunächst Geschiebelehm. Der Lehm wurde im Bereich der Kleinrammbohrungen BS1, BS4, BS5, BS7, BS8, BS9 und BS12 erkundet.

Bei dem Geschiebelehm handelt es sich zumeist um einen tonigen, feinsandigen und schwach mittelsandigen Schluff. Vereinzelt treten schwach grobsandige oder schwach kiesige Nebenbestandteile im Lehm auf. Die Konsistenz des Geschiebelehms variiert zwischen breiig - weich und weich. Die Mächtigkeit der Geschiebelehmschichten liegt etwa zwischen 0,3 m und 0,7 m.

Die Oberkante der bindigen Geschiebeschichten taucht von Westen offenbar nach Osten hin ab. Im Westen liegt sie bei ca. +46,48 mNHN, ca. mittig des Baufeldes (BS7) liegt sie bei ca. +41,30 mNHN und im Osten sinkt sie auf ein Niveau unterhalb der Erkundungstiefen von max. +40,10 mNHN.

Geschiebemergel

Unterhalb des Geschiebelehms folgt Geschiebemergel. Dieser wurde bei den Bohrungen BS1, BS4, BS5, BS7, BS8 und BS9 erkundet.

Kornanalytisch handelt es sich bei dem Geschiebemergel zumeist um einen sandigen, schwach tonigen bis tonigen, schwach kiesigen bis kiesigen Schluff. Die Konsistenz des Mergels ist überwiegend weich-steif bis steif. In Tiefen ab ca. 7,3 m bis 8,1 m u. GOK bei den Bohrungen BS8 und BS9 weist er eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Es wurden Wassergehalte von 11,84 % bis 12,20 % für den Mergel festgestellt.

Im Falle der Bohrung BS7 wird der Geschiebemergel in etwa 10,3 m Tiefe unter GOK durch eine rund 1 m mächtige Sandschicht unterbrochen. Es handelt sich hierbei um einen schluffigen, grob- und feinsandigen Mittelsand mit vereinzelt dünnen Geschiebemergellagen.

Die Unterkante des Geschiebemergels wurde mit Erreichen der jeweiligen Endteufen der Kleinrammbohrungen nicht durchteuft.

Schwach organischer Schluff

An dem Ansatzpunkt BS4 wird der Mergel in einer Tiefe von 6,7 bis 7,7 m u. GOK von einer ca. 1 m mächtige Schluffschicht unterbrochen. Der Schluff besitzt tonige und schwach feinsandige Nebenbestandteile. Mit einem ermittelten organischen Anteil von 3,8% ist der Schluff als schwach organisch zu bezeichnen. Er weist eine weich-steife Konsistenz auf.

4.3 Grund- und Schichtwasser

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen vom 23.04.- 25.04.2025 wurde bei den Bohrungen BS2, BS3, BS6, BS7 und BS10 bis BS14 Wasser gelotet. Bei den restlichen Kleinrammbohrungen wurde kein Wasser angetroffen.

Bei den Bohrung BS12 und B13, die im Bereich der künftigen Freiflächen der Schwimmhalle ausgeführt wurden, wurden während der Arbeiten in wasserführenden Sandlagen Wasserstände von 5,10 m (BS12) bzw. 5,30 m (BS13) unter GOK, entsprechend +43,98 mNHN bzw. +43,31 mNHN gemessen. Nach Bohrende wurden Wasserstände von 5,15 m (BS12) und 5,00 m (BS13) unter GOK bzw. auf einem Niveau von +43,93 mNHN bzw. +43,61 mNHN gelotet.

Auch im Bereich des vorgesehenen Parkplatzes, an den Bohrpunkten BS2, BS3, BS11 und BS14, wurden während der Bohrarbeiten wasserführende Sandlagen angetroffen. Die dabei erfassten Wasserstände lagen zwischen 3,50 m (BS14) und 4,60 m (BS11) unter GOK, was Höhen von +43,50 mNHN (BS14) bis +41,80 mNHN (BS3) entspricht. Nach Bohrende wurden Wasserstände von 4,00 m (BS3) bis 4,30 m (BS13, BS2) unter GOK bzw. auf einem Niveau von +42,79 mNHN (BS11) bis +42,10 mNHN (BS3) gelotet.

Bei den Bohrungen BS6, BS7 und BS10 im Bereich der geplanten Schwimmhalle konnten während der Arbeiten Wasserstände von 4,40 m (BS6) bis 6,30 m (BS7) unter GOK gemessen werden, entsprechend +42,83 mNHN (BS6) bis +42,40 mNHN (BS7). Nach Bohrende wurden Wasserstände von

4,45 m (BS10) bis 5,95 m (BS7) unter GOK bzw. auf einem Niveau von +42,79 mNHN (BS10) bis +42,63 mNHN (BS6) gelotet.

Bei den hier angegeben Werten handelt es sich um Stichtagsmessungen, die weder den höchsten Wasserstand noch den Schwankungsbereich des Wassers wiedergeben.

Genauere Angaben sind anhand von Messungen in Grundwassermessstellen möglich.

Jahreszeitlich bedingte und vom Niederschlag abhängige Schwankungen des Wasserspiegels sind zu berücksichtigen.

4.4 Bodenmechanische Laborversuche

4.4.1 Wassergehalte und Glühverluste

Zur vergleichenden Bewertung und zur Bestimmung der Bodenkennwerte wurden Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1² und Glühverluste gemäß DIN 18128³ an ausgewählten Proben bestimmt. Eine Übersicht über die Ergebnisse ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die Wassergehalte und Glühverluste ausgewählter Proben

Bodenart	Wassergehalte w [%]			Glühverluste v _{gl} [%]		
	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum
Schluff						
weich-steif	-	24,04	-	-	3,80	-
w: 1 Versuche						
v _{gl} : 1 Versuch						
Geschiebelehm,						
weich	-	34,40	-	-	-	-
w: 1 Versuche						
v _{gl} : 0 Versuche						
Geschiebemergel						
weich-steif bis steif	11,84	12,02	12,20	-	-	-
w: 2 Versuche						
v _{gl} : 0 Versuche						

Die Einzelergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen und Glühverluste können den Bohrprofilen der Anlage 3.1 entnommen werden.

²
DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

³
DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

4.4.2 Kornverteilung

Zur Ergänzung der im Labor durchgeführten Bodenprobenansprache wurden an kennzeichnenden Bodenproben Kornverteilungsanalysen nach DIN EN ISO 17892-4⁴ durchgeführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Kornverteilungsanalyse sind in Form von Kornverteilungskurven in der Anlage 4 dokumentiert.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Kornverteilungsanalyse zusammengefasst:

Tabelle 2: Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen

Bodenart	Aufschluss / Proben Nr.	Tiefe [m u. GOK]	Zusammen- setzung	Kornkennzahl T / U / S / G [%]
Geschiebemergel	BS04, BP7	4,8 – 5,8	S, t, u, fg'	18,5 / 26,0 / 48,1 / 7,3
Sand	BS11, BP4	1,3 – 2,3	mS, fs*,gs'	- / 2,4 / 97,6 / -
Sand	BS13, BP2	1,1 – 2,1	mS, fs*,gs'	- / 1,7 / 98,3 / -

4.5 Feldversuche - In situ Versickerungsversuche

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der Sande unterhalb des Mutterbodens wurde am 27.05.2025 an drei vom Fachplaner, G.U.B. Ingenieur AG, Potsdam, ausgewählten Stellen in situ Versickerungsversuche mittels Doppelzylinder-Infiltrometer nach DIN 19682-7⁵ durch die Firma GZP GmbH, Kiel, durchgeführt.

Hierzu wurde der Mutterboden an den Ansatzstellen BS1, BS2 und BS13 zunächst mittels einem vom Auftraggeber gestellten Bagger ausgehoben. Der Aushubboden wurde eben abgezogen, so dass die Versuche auf der freigelegten Sandschicht durchgeführt werden konnten.

Die Ergebnisse der durchgeführten Doppelzylinder-Infiltrometer-Versuche sind in der Anlage 5 dokumentiert.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Versickerungsversuche zusammengefasst:

Tabelle 3: Ergebnisse der Doppelzylinder-Infiltrometer-Versuche

Ansatzstelle	Bodenart	Tiefe [m u. GOK]	konstante Infiltrationsrate [mm/s]	kf-Wert [m/s]
BS1	mS, fs*,gs'	ca. 0,6	0,0833	8,33 x 10 ⁻⁵
BS2	mS, fs*,gs'	ca. 0,4	0,1250	1,25 x 10 ⁻⁴

⁴ DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung

⁵ DIN 19682-7 Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau - Felduntersuchungen - Teil 7: Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer

Ansatzstelle	Bodenart	Tiefe [m u. GOK]	konstante Infiltrationsrate [mm/s]	kf-Wert [m/s]
BS13	mS, fs*,gs'	ca. 1,2	0,1250	1,25 x 10 ⁻⁴

4.6 Chemische Analysen des Bodens

4.6.1 Allgemeines - Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

Der im Zuge der Baumaßnahme auszuhebende Boden ist seit dem 01.08.2023 hinsichtlich seiner Weiterverwendung bzw. Verbringung und Entsorgung auf Grundlage der Ersatzbaustoffverordnung⁶ (EBV) bzw. Materialwerte (BM-Werte) zu beurteilen.

Als Bodenmaterial wird Material bezeichnet, welches nach dem Aushub nicht mit anderen Ersatzbaustoffen, wie z.B. Recycling-Baustoff oder Baggergut vermischt wurde.

Die BM- Werte der Aushubböden führen zu folgenden Konsequenzen gemäß der Einbautabelle nach Anl.2/3 der EBV hinsichtlich des weitergehenden Einbaus dieser Materialien:

Einbauweise BM-0:	uneingeschränkter Einbau, Einbau auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht
Einbauweise BM-0* und BM-F0*:	Einbau unterhalb oder oberhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht
Einbauweise BM-F1:	Einbau in Abhängigkeit von der Grundwasserdeckschicht in eingeschränkter Einbauweise; Einbau nur in ausgewählten technischen Bauwerken gemäß Anlage 2, Tabelle 6 der EBV
Einbauweise BM-F2:	Einbau in Abhängigkeit von der Grundwasserdeckschicht in eingeschränkter Einbauweise; Einbau nur in ausgewählten technischen Bauwerken gemäß Anlage 2, Tabelle 7 der EBV
Einbauweise BM-F3:	Einbau in Abhängigkeit von der Grundwasserdeckschicht in eingeschränkter Einbauweise; Einbau nur in ausgewählten technischen Bauwerken gemäß Anlage 2, Tabelle 8 der EBV

Die Materialklassen des Bodenmaterials (BM) unterscheiden sich durch den Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen und durch die Bestimmungsgrenzwerte der einzelnen Parameter.

4.6.2 Allgemeines – LAGA TR Boden und DepV

Zusätzlich zur Ersatzbaustoffverordnung wurde der auszuhebende Boden auf Wunsch des Auftraggebers hinsichtlich seiner Weiterverwendung bzw. Verbringung und Entsorgung i. W. auf Grundlage

⁶ Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken - Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV – EBV

der LAGA-Einstufung bzw. Zuordnung („Z-Werte“) und auf Grundlage der Deponieverordnung (DepV) beurteilt.

Die Z-Werte gemäß LAGA⁷ der Aushubböden führen zu folgenden Konsequenzen hinsichtlich des weitergehenden Einbaus dieser Böden:

Einbauklasse Z 0:	uneingeschränkter Einbau
Einbauklasse Z 1.1:	eingeschränkter offener Einbau
Einbauklasse Z 1.2:	eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten
Einbauklasse Z 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten techn. Sicherungsmaßnahmen
Einbauklasse > Z 2:	Einbau in Deponien/Dekontamination des Bodens.

Die Deponieklassen gemäß DepV⁸ führen zu folgenden Konsequenzen hinsichtlich der Deponierung dieser Böden:

Deponieklasse DK 0:	Oberirdische Deponie für Inertabfälle, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse 0 einhalten
Deponieklasse DK I:	Oberirdische Deponie für Abfälle, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse I einhalten
Deponieklasse DK II:	Oberirdische Deponie für Abfälle, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse II einhalten
Deponieklasse DK III:	Oberirdische Deponie für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse III einhalten
Deponieklasse DK IV:	Untertagedeponie

4.6.3 Untersuchungsergebnisse

Zur Ermittlung, ob mit erhöhten chemischen Belastungen der auszuhebenden Böden zu rechnen ist, wurden chemische Untersuchungen gemäß EBV, Anlage 1, Tabelle 3, BM-0* (Feststoff und Eluat), LAGA TR Boden und Deponieverordnung durchgeführt. Für die Untersuchungen wurde eine Mischprobe aus den Einzelproben der Auffüllungen und eine Mischprobe aus den gewachsenen Sanden im Bereich der Schwimmhalle zusammengestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 6.1 dargestellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

⁷ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln Boden – Stand: 5. November 2004

⁸ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Stand: 24. Februar 2012

Tabelle 3: Übersicht über die Ergebnisse der EBV-Analytik, Anlage 1, Tabelle 3 (EBV), BM-0* und der Untersuchungen nach LAGA TR Boden und DepV

Probe	Auf-schluss	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Zuordnung gem.			maßgebende Parameter
				EBV	LAGA	DepV	
MP1	BS3	0,1 – 0,6	Auffüllung (mit Beton, Ziegel, Dach- pappe)	>BMF3	>Z2	DKI	Summe 16 PAK, Benzo[a]pyren
	BS6	0,1 – 0,3					
	BS10	0,01 – 0,3					
	BS11	0,02 – 1,3					
MP 2	BS4	0,4 – 3,1	gew. Sand (zumeist mS,fs)	BM0 Sand	Z0 Sand	DK0	-
	BS5	0,7 – 5,4					
	BS6	0,3 – 4,6					
	BS7	1,9 – 5,2					
	BS8	0,4 – 3,5					
	BS9	1,5 – 5,0					
	BS10	0,3 – 4,6					

Mit den durchgeführten Analysen wurden für die Mischprobe MP2 keine erhöhten Schadstoffgehalte festgestellt, weswegen die Mischprobe in die Materialklasse von BM-0 Sand, Z0 und die Deponieklasse DK0 eingeordnet wird. Das Bodenmaterial kann also aus chemischer Sicht uneingeschränkt auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht eingebaut werden.

Bei der Mischprobe MP1, welche aus aufgefüllten Böden mit Fremdbestandteilen besteht, wurden erhöhte Werte der Schadstoffparameter PAK und Benzo[a]pyren gemessen. Der Boden dieser Mischprobe wird daher in die Materialklasse von >BM-F3 Sand, >Z2 und die Deponieklasse DKI eingeordnet.

Die erhöhten Werte an PAK und Benzo[a]pyren in der Mischprobe MP1 sind vermutlich auf die Fremdbestandteile aus Dachpappe bei dem Aufschluss BS6 zurückzuführen. Wir empfehlen den Boden mit Fremdbestandteilen aus Ziegeln und Beton separat zu den Auffüllungen welche Bruchstücke von Dachpappe beinhalten zu lagern und separat mittels Haufwerksbeprobungen erneut chemisch analysieren zu lassen.

Es wird darauf hingewiesen, dass für eine Weiterverwendung und/oder Deponierung des anfallenden Aushubmaterials chemische Analyseergebnisse von den weiterverarbeitenden Unternehmen verlangt werden, die nicht älter als sechs Monate sind.

4.7 Asphaltanalytik

Die Bohrungen BS10 und BS11 wurden auf einer Asphaltfläche im Bereich der Bestandsgebäude, im Osten des Baufeldes, abgeteuft. Aus dem aufgestemmtten Asphaltmaterial wurde eine Mischprobe zusammengestellt und auf ihren PAK-Gehalt und den Phenolindex hin durch das Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentinental analysiert.

Gemäß RuVA-StB 01⁹ liegt der Grenzwert für den PAK-Gehalt zur Wiederverwertung bei maximal 25 mg/kg und der des Phenolindex bei $\leq 0,1$ mg/l. Bis zu diesem Wert wird der Aufbruch als Ausbauasphalt bezeichnet. Bei Ausbauasphalt wurden keine Bindemittel eingesetzt, die Pech oder kohlestämmige Öle enthalten.

Die Untersuchungsergebnisse sind im Einzelnen in Anlage 6.2 dargestellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 4: Übersicht über die Ergebnisse der Asphalt-Analytik

Probe	PAK [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	Verwertungsklasse
MP3	nicht berechenbar	< 0,01	A

Nach den Analyseergebnissen wurden keine Grenzwerte überschritten, weshalb der Asphalt nach RuVA-Stb01 der Verwertungsklasse A zugeordnet wird.

4.8 Wasseranalytik

Aus der Bohrung BS7 wurde aus einer Tiefe von etwa +41,3 mNHN mittels direct-push-Verfahren eine Wasserprobe entnommen und durch das Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentinental, auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe gemäß DIN 4030¹⁰ bzw. DIN 50929¹¹ untersucht. Die detaillierten Ergebnisse der Analysen sind der Anlage 6.3 zu entnehmen und in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5: Übersicht über die Analysenergebnisse auf Beton- und Stahlaggressivität

Entnahmestelle	Betonaggressivität gem. DIN 4030 / Expositionsklasse	Stahlaggressivität gem. DIN 50929	
		Mulden- und Lochkorrosionswahrscheinlichkeit	Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit
BS7	schwach betonangreifend / XA1	gering	sehr gering

Die untersuchte Wasserprobe weist einen Gehalt an kalkaggressivem Kohlendioxid von 16 mg/l auf und überschreitet damit nur knapp den Grenzwert für nicht betonangreifende Wasser von 15 mg/l. Das Wasser wird daher als schwach betonangreifend definiert und der Expositionsklasse XA1 zugeordnet.

Die Loch- und Korrosionswahrscheinlichkeit ist gering, die Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit ist sehr gering.

⁹ RuVA-Stb 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau

¹⁰ DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden, und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

¹¹ DIN 50929-3: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

5 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

5.1 Charakteristische Bodenkenngößen für geotechnische Berechnungen

Auf Grundlage der Baugrunderkundung sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden werden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten charakteristischen Bodenkenngößen angegeben.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkenngößen

Bodenschicht	Wichte	Scherparameter ¹⁾	Steifemodul
	γ_k / γ'_k	φ'_k / c'_k	$E_{s,k}$
	[kN/m ³]	[°] / [kN/m ²]	[MN/m ²]
S1: Oberboden	keine bautechnische Verwendung		
S2: Auffüllung, sandig	18 / 10	30 / 0	10 - 30
S3: Geschiebelehm, breiig bis weich	19 / 10	25 / 7,5	2,5 - 10
S4.1: Sand, gewachsen	19 / 11	35 / 0	40 - 70
S4.2: Sand, gewachsen mit Schlufflagen	18,5 / 10,5	32,5 / 0	30 - 50
S5: Schluff, schwach organisch, weich-steif	18 / 8	22,5 / 5	10 - 20
S6.1: Geschiebemergel ¹⁾ , weich-steif	21 / 11	30 / 10	30 - 40
S6.2: Geschiebemergel ¹⁾ , mind. steif	22 / 12	30 / 15	40 - 80

¹⁾ Im Geschiebemergel sowie den gewachsenen Sanden können aufgrund der geologischen Entstehung Steine und Blöcke auftreten, die ein Hindernis bei der Einbringung von Gründungs- und Verbauelementen darstellen können und ggf. eine Hindernisbeseitigung erfordern. Darüber hinaus können diese Schichten aufgrund ihrer Kornzusammensetzung dicht und kompakt gelagert sein und sich somit schwer lösen lassen bzw. schwer zu durchörtern sein.

5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände

Während der Baugrunderkundungen im Mai 2025 lagen die Grundwasserstände auf einem Niveau von etwa +43,98 mNHN bis +41,8 mNHN.

Die Grundwasserstände unterliegen in Abhängigkeit von der Dauer und der Intensität der Niederschläge jahreszeitlichen Schwankungen.

Anfallendes Niederschlagswasser kann in den bindigen Böden nur sehr langsam versickern, sodass es auf den gering wasserdurchlässigen, bindigen Geschiebeböden zu einem temporären Aufstau des Wassers in unterschiedlicher Höhe kommen kann.

Laut Unterlage U7 liegt die Oberkante der Kellersohle der Schwimmhalle bei etwa +44,6 mNHN. Somit bindet das Kellergeschoss der Schwimmhalle bereichsweise in den darunter anstehenden Geschiebemergelschicht ein.

Auf Grund der abtauchenden bindigen Geschiebeböden von West nach Ost, ist davon auszugehen, dass sich das Niederschlagswasser bei Starkregenereignisse nur kurzzeitig auf dieser Schicht aufstaut und letztendlich in Richtung Osten abfließt.

Auf Basis der gemessenen Wasserstände ist im gesamten Baubereich von einem Bemessungswasserstand inkl. Sicherheitszuschlag von +45,0 mNHN auszugehen.

Um den evtl. Aufstau von Niederschlagswasser über eine längere Zeitspanne genauer beobachten zu können, kann ein Grundwassermesspegel hergestellt werden.

6 Empfehlungen und Hinweise zur Bauwerksgründung

6.1 Geotechnische Kategorie

Die Geotechnische Kategorie (GK) nach DIN 1054¹² ist ein Maß für den Schwierigkeitsgrad des Bauwerks, der Baugrundverhältnisse und der Wechselwirkungen zwischen diesen und der Umgebung.

Für die Einstufung in eine Geotechnische Kategorie ist das Kriterium, welches den höchsten Schwierigkeitsgrad ergibt, maßgebend.

Die Baumaßnahme und der Baugrundaufbau (s. Abschnitt 4) sind in die Geotechnische Kategorie GK2 einzustufen.

6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung und Gründungsempfehlung

6.2.1 Schwimmhalle

Die Oberkante der Sohle des Kellergeschosses des geplanten Schwimmhallen Neubaus liegt gemäß Unterlage U7 auf einem Niveau von +44,6 mNHN. Ausgehend von einer ca. 0,5 m mächtigen Sohle liegt die voraussichtliche Gründungsebene somit bei etwa +44,1 mNHN.

¹² DIN 1054:2010-12: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

Laut den durchgeführten Baugrunderkundungen stehen im Gründungsniveau zumeist gut tragfähige Sande und bereichsweise (BS4 und BS8) gut tragfähige Geschiebemergel mit einer mindestens weich-steifen Konsistenz an.

Die Gründung des geplanten Gebäudes kann als konventionelle Flachgründung auf den geplanten durchgehenden biegesteifen Sohlplatte vorgenommen werden.

Es wird empfohlen, den bereichsweise vorhandenen Geschiebemergel ab der Gründungsebene ca. 50 cm auszuheben und durch ein Sandpolster auszutauschen. Das Sandpolster dient als Entwässerungs-, Filter- und Ausgleichsschicht sowie als Schutz für den auf Witterungseinflüsse empfindlich reagierenden Geschiebemergel.

Als Bodenaustauschmaterial ist die Verwendung ton- und schluffarmer, verdichtungsfähiger und frostsicherer Sande und Kiessande (Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $C_u > 3$) zu empfehlen. Das Austauschmaterial ist in Lagen von max. 0,3 m einzubauen und je Lage mit geeigneten Oberflächenrüttlern auf eine mindestens mitteldichte Lagerung (D_{Pr} mind. 98 %) zu verdichten.

Der ausgehobene gewachsene Sand kann hierfür bedingt verwendet werden. Es sind baubegleitend Analysen (Kornverteilung) auszuführen.

Der Bodenaustausch ist grundsätzlich mit einem seitlichen Überstand über die Fundamentaußenkanten hinaus auszuführen. Hierbei ist ein Lastausbreitungswinkel ab der Unterkante des Fundaments von 45° zu berücksichtigen.

In der Gründungsebene anstehende Geschiebeböden mit geringerer als weich-steifer Konsistenz oder organische Böden sind vollständig auszutauschen. Dabei sind die vorgenannten Material- und Verdichtungsanforderungen einzuhalten.

Die in der Gründungsebene anstehenden, gewachsenen Sande müssen nicht ausgetauscht werden. Sie sind jedoch mit einem Oberflächenrüttler gründlich zu verdichten.

Bauzeitlich freigelegte bindige Böden sind durch wasserundurchlässige Folien vor Niederschlägen und einem damit verbundenen möglichen Aufquellen zu schützen. Ggf. sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

Unterschiedlich tief einbindende Fundamente sind unter einer Neigung von nicht steiler als 1:2 abzutrepfen.

6.2.2 Parkplatz

Grundsätzlich sind unterhalb der Gründungsebene der Parkplatzfläche vorhandene humose Oberbodendeckschichten sowie inhomogen zusammengesetzte und humose Auffüllungen auszutauschen, um ein gleichmäßiges Trag- und Verformungsverhalten zu gewährleisten und Spannungsspitzen abzubauen. Die unterhalb des Oberbodens bzw. Auffüllungen anstehenden, gewachsenen Sande sind mit einem Oberflächenrüttler gründlich zu verdichten.

Hinweise zum Bodenaustauschmaterial sind in oberen Abschnitt 6.2.1 angegeben.

6.3 Bemessung der Gründung und zu erwartende Setzungen

Für die Gründungsbemessung des geplanten Schwimmhallen-Neubaus wird eine Flachgründung auf einer durchgehenden biegesteifen Sohlplatte angenommen.

Der für die Bemessung erforderliche Bettungsmodul resultiert aus dem Last-Verformungsverhalten des Bodens, welches wesentlich durch die Geometrie des Bauwerkes und der Gründungselemente bestimmt wird. Dieser Kennwert stellt daher keine Konstante dar. Der Herleitung von Bettungsmoduln liegen geschätzte Bauwerkslasten zugrunde.

Für die Vorbemessung einer durchgehenden Stahlbetonsohlplatte kann, unter Einhaltung der Maßgaben gem. Abschnitt 6.2, ein Bettungsmodul von

$$k_s \approx 10 - 15 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Für die wirtschaftliche Bemessung der Sohlplatte werden nach Vorliegen genauerer Lastpläne oder der Sohlspannungsverteilung ergänzende Setzungsberechnungen erforderlich. Auf Grundlage dieser Berechnungen kann zur Optimierung einer Sohlplatte eine differenzierte Bestimmung der Bettungsmoduln mit mehreren iterativen Berechnungen vorgenommen werden.

Unter der Voraussetzung der ordnungsgemäßen Herrichtung der Gründungsebene gem. Abschnitt 6.2 ist auf Grundlage überschlägiger Setzungsberechnungen bei einer zunächst angenommenen Flächenlast von 65 kN/m^2 gem. DIN 4019¹³ mit Setzungen von etwa

$$0,5 \text{ cm} < s < 2,0 \text{ cm}$$

zu rechnen. Wie vorgenannt wird empfohlen nach vollständiger Gründungsplanung die oben genannten Werte zu überprüfen.

7 Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung

7.1 Baugrube

Mit Blick auf die voraussichtliche Gründungsebene bei etwa +44,1 mNHN und einem zusätzlichen Bodenaustausch von 0,5 m wird die Baugrube eine Tiefe von bis zu ca. 6,0 m aufweisen. Die Baugrubenseiten können, soweit es die Platzverhältnisse zulassen, geböscht ausgeführt werden.

Bei entsprechendem Abstand zu angrenzenden Grundstücken / Bauwerken kann die Böschung in den rolligen und in den weichen bis steifen bindigen Böden um 45° geneigt angelegt werden. Bei Baugrubentiefen $> 5 \text{ m}$ ist ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit zu führen. Bei der Planung der Baugrube sind die Hinweise der DIN 4124¹⁴ zu beachten.

Bei Herstellung einer geböschten Baugrube sind ggf. Maßnahmen zum Schutz der Böschung gegen Erosion erforderlich.

¹³ DIN 4019: Baugrund - Setzungsberechnungen

¹⁴ DIN 4124: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

Alternativ ist die Sicherung der Baugrubenseiten mit einem senkrechten Verbau, z. B. Spundwand oder Trägerbohlwand möglich. Bei Verwendung eines lotrechten Baugrubenverbaus gelten ebenfalls die Hinweise der DIN 4124.

Auf Grund der eiszeitlichen Entstehungsgeschichte kann nicht ausgeschlossen werden, dass Hindernisse bei der Einbringung von Verbauträgern auftreten können.

Die Bemessung des Baugrubenverbaus kann mit den in Abschnitt 5.1 genannten Bodenkennwerten erfolgen. Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen, in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte ein verformungsarmer Verbau ausgeführt und dieser unter Ansatz des erhöhten Erddrucks mit

$$e' = 0,5 \cdot (e_a + e_0)$$

bemessen werden.

Verankerungen bzw. Steifen sind je nach statischer Erfordernis vorzusehen.

Die Arbeits- und Seitenräume sind durch schluffarme, verdichtungsfähige und frostsichere Sande bzw. Kiessande (Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von $C_u > 3$) zu verfüllen.

Weiterhin gelten die Empfehlungen der EAB¹⁵.

7.2 Trockenhaltung der Baugrube während der Bauzeit

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen liegt die voraussichtliche Gründungsebene inkl. der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen über dem erkundeten Grundwasserspiegel. Aufgrund der anstehenden bindigen Böden ist grundsätzlich damit zu rechnen, dass zur Durchführung der Erdarbeiten Maßnahmen einer offenen Wasserhaltung (z. B. filterkiesummantelte Baugrubenhilfsdrainagen, Pumpensümpfe etc.) notwendig werden, um einlaufendes Tag- und Schichtenwasser zu fassen.

7.3 Dauernde Trockenhaltung des Gebäudes

Zur dauerhaften Trockenhaltung des Gebäudes ist grundsätzlich die Wasserwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) oder alternativ die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Drainage) gem. DIN 18533-1¹⁶ zu berücksichtigen. Etwaige dauerhafte Drainagen bedürfen wasserrechtlicher Genehmigungen.

Die maßgebende Wassereinwirkungsklasse ist entsprechend der tatsächlich zur Ausführung kommenden Planung vom Fachplaner final festzulegen.

¹⁵ EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, Ernst & Sohn, 2021

¹⁶ DIN 18533-1: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Hinsichtlich der Verfüllung des Baugrubenseitenraumes sind die Angaben in Abschnitt 7.1 zu beachten.

Bei Herstellung der Sohle aus WU-Beton ist gem. WU-Richtlinie¹⁷ die Beanspruchungsklasse 1 (ständig oder zeitweise drückendes Wasser) zu Grunde zu legen.

Es ist sicherzustellen, dass das Gebäude auch bei einem leeren Schwimmbecken und unter Berücksichtigung des unter Abschnitt 5.1 angegebenen Bemessungswasserstand von +45,0 mNHN gegen Auftrieb gesichert ist.

7.4 Wiederverwendbarkeit der Böden

Der auszuhebende Boden im Bereich der geplanten Schwimmhalle besteht hauptsächlich aus gewachsenen, stark feinsandigen, schwach grobsandigen Mittelsanden. Die Kornverteilungskurven der Mittelsande weisen einen Feinkornanteil von < 6% auf (siehe Abschnitt 4.4.2 und Anlage 4) und fallen somit in die Frostschutzklasse F1.

Bei den chemischen Untersuchungen wurden keine erhöhten Schadstoffe in den gewachsenen Sanden festgestellt (siehe Abschnitt 4.5 und Anlage 6.1).

Gemäß Abschnitt 6.2 und 7.1 wird als Anforderung an einen Austauschboden bzw. Verfüllboden ein Feinkornanteil von ≤ 5 Gew.-% und ein Ungleichförmigkeitsgrad C_u von > 3 gefordert. Der ermittelte C_u -Wert der gewachsenen Sande liegt jedoch bei 2,6 bis 2,7 (siehe Anlage 4). Daher sind die gewachsenen Sande zum Wiedereinbau nur bedingt geeignet. Gegebenenfalls sind interne Untersuchungen erforderlich.

Bei einer gründlichen und lagenweisen Verdichtung der Sande kann der Aushubboden als Austausch- oder Verfüllboden wiederverwendet werden. Die Sande sind in Lagen von max. 0,3 m einzubauen und je Lage mit geeigneten Oberflächenrüttlern auf eine mindestens mitteldichte Lagerung (DPr mind. 98 %) zu verdichten.

Es ist darauf zu achten, dass keine gewachsenen Sande mit Schlufflagen, wie sie vermehrt im Übergangsbereich zu den Geschiebelehmen anstehen, wiederverwendet werden.

7.5 Baugrubensohlabnahmen

Es wird empfohlen, durch unser Büro folgende Abnahmen durchführen zu lassen:

- Nach erfolgtem Bodenaushub bis zur planmäßigen Gründungstiefe zur Abnahme der Baugrubensohle bzw. zur Festlegung von Bodenaustauschbereichen.
- Nach Fertigstellung der Bodenaustauschmaßnahmen zur Überprüfung der erzielten Verdichtung der Baugrubensohle.

¹⁷ DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“

7.6 Beweissicherung der Nachbarbebauung

Aufgrund der zu erwartenden Erd- und Verdichtungsarbeiten und des Baustellenverkehrs können indirekte Auswirkungen auf Nachbarbebauungen infolge der Bauarbeiten nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Bauarbeiten in einem Radius von etwa 30 m an angrenzenden Bestandsgebäuden und Verkehrsflächen eine optische Beweissicherung durchzuführen, um eventuell auftretende Veränderungen und/oder Schäden später besser erkennen und regulieren zu können.

8 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Die gewachsenen Sande können anhand der ermittelten Wasserdurchlässigkeiten von $8,22 \times 10^{-5} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1,25 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ nach DIN 18130-1 als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft werden und sind somit für eine Versickerung von Niederschlag grundsätzlich gut geeignet.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen wird auf die entsprechenden Angaben des Arbeitsblattes 138 der DWA¹⁸, insbesondere auf den Korrekturbeiwert für die Wasserdurchlässigkeit bei Ableitung aus Feldmethoden und auf die geforderten Abstände zu den Grundwasserständen im Baugrund verwiesen.

Weiterhin werden durch die Versickerung höhere Wasserstände erzeugt. Um keine Schäden an den Gebäuden durch die Versickerungsanlagen zu verursachen sind Mindestabstände zu den Gebäuden einzuhalten, wobei als Kriterium die Art und Tiefe der Unterkellerung / Fundamente sowie die Lage der Grundwasseroberfläche zu berücksichtigen sind.

Genauere Details hierzu sind im Zuge der weiteren Planung zu erarbeiten.

9 Zusammenfassung

Die Gemeinde Harrislee vertreten durch die Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung GmbH, Kiel, beabsichtigt am Alt Frösleer Weg 22 in Harrislee den Neubau einer Schwimmhalle.

Nach aktuellem Planungsstand sind insgesamt 2 Geschosse (UG, EG) geplant. Das Kellergeschoss bindet ca. 4,4 m in den Baugrund ein.

Entsprechend den Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse steht im Untersuchungsgebiet unter Mutterböden und bereichsweise Auffüllungen gewachsener Sand und darunter folgend Geschiebeböden in Form von Lehm und Mergel an. Die Oberkante der bindigen Geschiebeböden liegt im Westen bei ca. 3,1 m u. GOK und fällt zum Osten hin ab, wo die Oberkante unterhalb der Erkundungstiefen von ca. 6 m u. GOK liegt. Der Lehm weist eine breiig-weiche bis weiche und der Mergel eine weich-steife bis steif-halbsteife Konsistenz auf. Vereinzelt wird der Mergel von dünnen Lagen aus Sanden oder schwach organischen Schluffen unterbrochen. Die Gründungsebene liegt zumeist in den gewachsenen Sanden und bereichsweise in dem mindestens weich-steifen Geschiebemergel.

¹⁸ DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

Im Hinblick auf die Bodenentsorgung wurden an zwei Mischproben aus den Auffüllungen und den gewachsenen Sanden chemische Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV), LAGA TR Boden und Deponieverordnung (DepV) durchgeführt. Die Analyseergebnisse zeigen erhöhte PAK- und Benzo[a]pyren-Werte in den Auffüllungen, welche zu folgender Zuordnung führt: >BM-F3, >Z2, DKI, siehe Abschnitt 4.5. Die gewachsenen Sande weisen keine Verunreinigungen auf.

Mittels direct-push-Verfahren wurde eine Wasserprobe entnommen und auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht. Das Wasser ist schwach betonangreifend (XA1). Die Loch- und Korrosionswahrscheinlichkeit ist gering, die Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit ist sehr gering.

Die im Bereich der Bestandsbebauung anstehende Asphaltdecke wurde auf ihren PAK-Gehalt und den Phenolindex hin untersucht. Die Asphaltmischprobe ist unauffällig und wird in die Verwertungsklasse A eingestuft.

Der Schwimmhallenneubau kann nach ordnungsgemäßer Herrichtung der Gründungsebene auf einer Sohlplatte flach gegründet werden, siehe Abschnitt 6.2. Angaben zur Bemessung der Gründung und zu den zu erwartenden Setzungen sind in dem Abschnitt 6.3 enthalten.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann die Baugrube geböscht hergestellt werden. Bei unzureichenden Abständen ist eine Baugrube im Schutz eines Baugrubenverbaus erforderlich, siehe hierzu Abschnitt 7.1.

Aufgrund der anstehenden oberflächennahen bindigen Böden sind zur Durchführung der Erdarbeiten ggf. Maßnahmen einer offenen Wasserhaltung zu ergreifen, siehe hierzu Abschnitt 7.2.

Empfehlungen zur dauernden Trockenhaltung des Gebäudes sind in Abschnitt 7.3 enthalten.

Es wird die Abnahme der Baugrubensohle durch unser Büro empfohlen, siehe Abschnitt 7.5.

Es ist zu prüfen, ob vor Baubeginn an den umliegenden Gebäuden und Verkehrsflächen eine optische Beweissicherung durchzuführen ist, siehe Abschnitt 7.6.

Die anstehenden gewachsenen Sande sind zur Versickerung von Niederschlagswasser gut geeignet, siehe hierzu Abschnitt 8.

Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel

ppa.

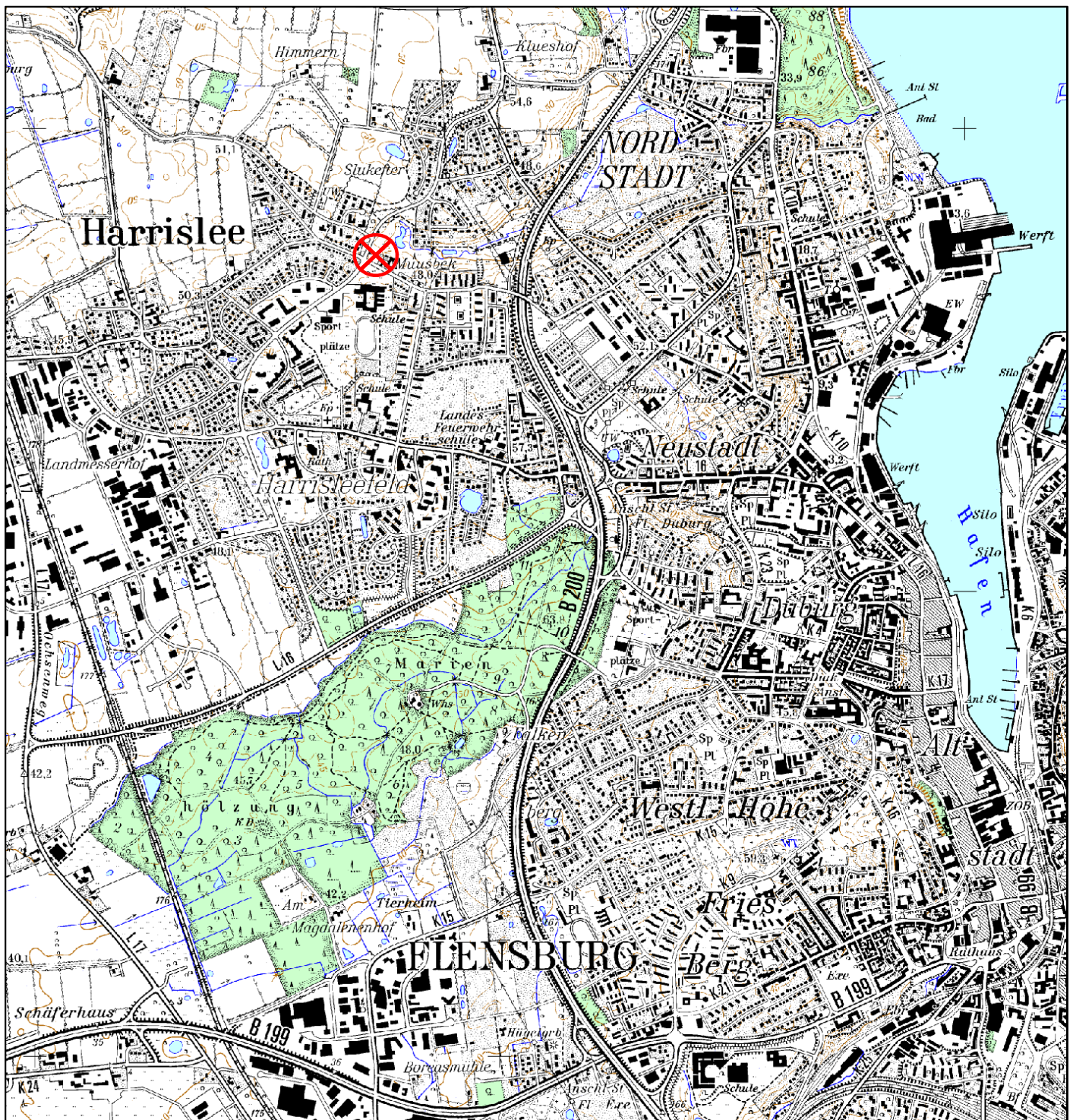
Dr. G. Overbeck

i. A.

K. Sembdner, M.Sc.

Anlage 1

Übersichtslageplan



km 0.50 1

Plangrundlage: Topographische Karte 1:25.000 Schleswig-Holstein/Hamburg

Legende:  Untersuchungsgebiet

BV Harrislee, Schwimmhalle
Geotechnischer Bericht
Übersichtslageplan

Kempfert + Partner
Geotechnik

Kempfert Geotechnik GmbH
Grasweg 26a
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

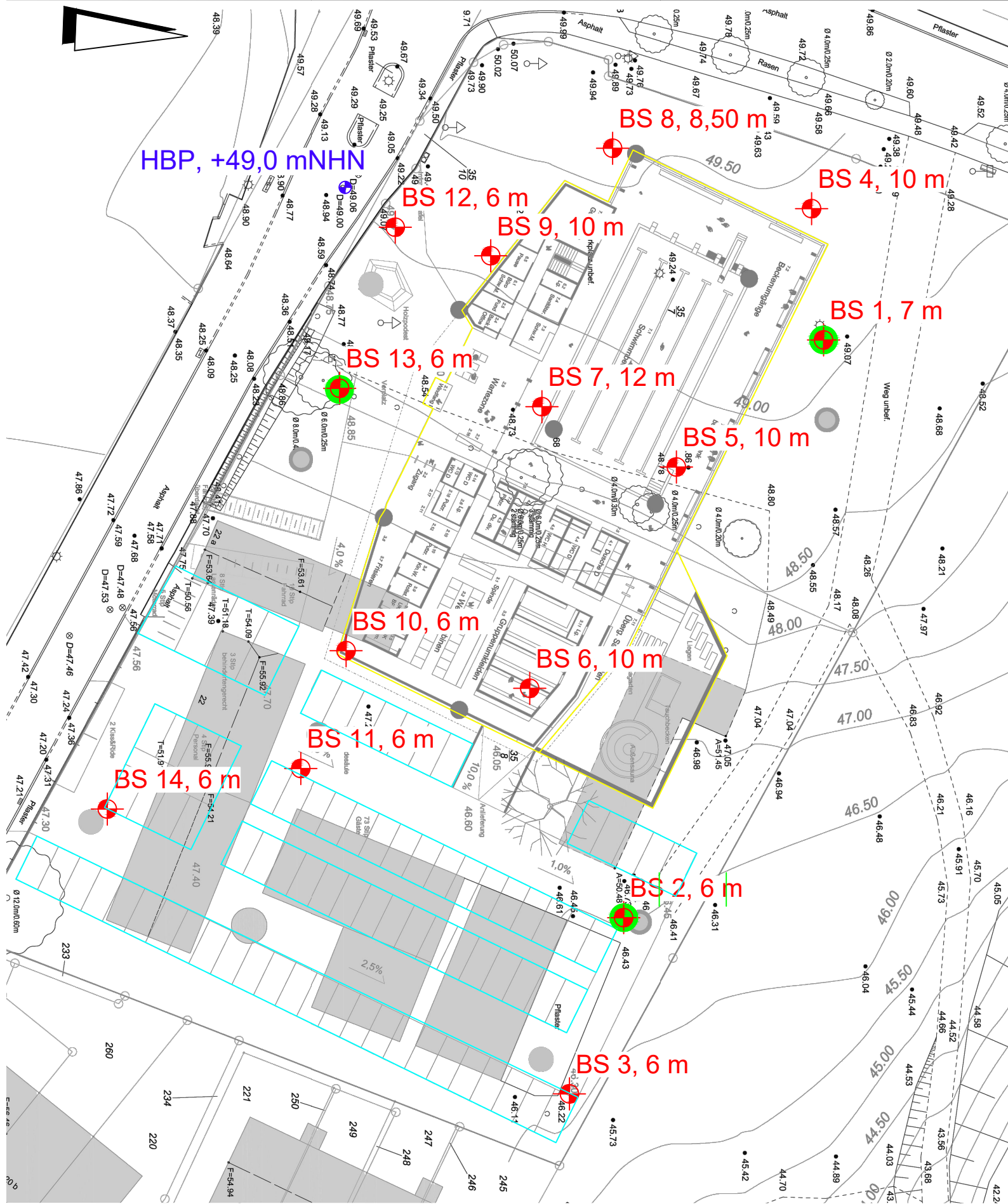
Maßstab: ohne
Az.: KI 827.0/25
Datum: 19.06.2025

Anlagen Nr.

1

Anlage 2

Lageplan der Untergrundaufschlüsse



Legende Baugrundaufschlüsse

- BS Kleinrammbohrung, inkl. Erkundungstiefe in m u. GOK
- HBP Höhenbezugspunkt
- Bestandsgebäude
- geplanter Neubau Schwimmhalle
- geplante Parkplätze
- Versickerungsversuche (Doppelring-Infiltrometer)

Plangrundlage: BASE Landschaftsarchitekten,Berlin, Vorentwurfsplanung, Neubau Schwimmhalle Harrislee, 18.02.2025, 1:200

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

Auftraggeber



GOS mbH
Kleiner Kuhberg 22-26
24103 Kiel

Auftragnehmer



Kempfert Geotechnik GmbH
Grasweg 26a
D-24118 Kiel
www.kup-geotechnik.de

Projekt

BV Harrislee, Neubau Schwimmhalle
Geotechnischer Bericht

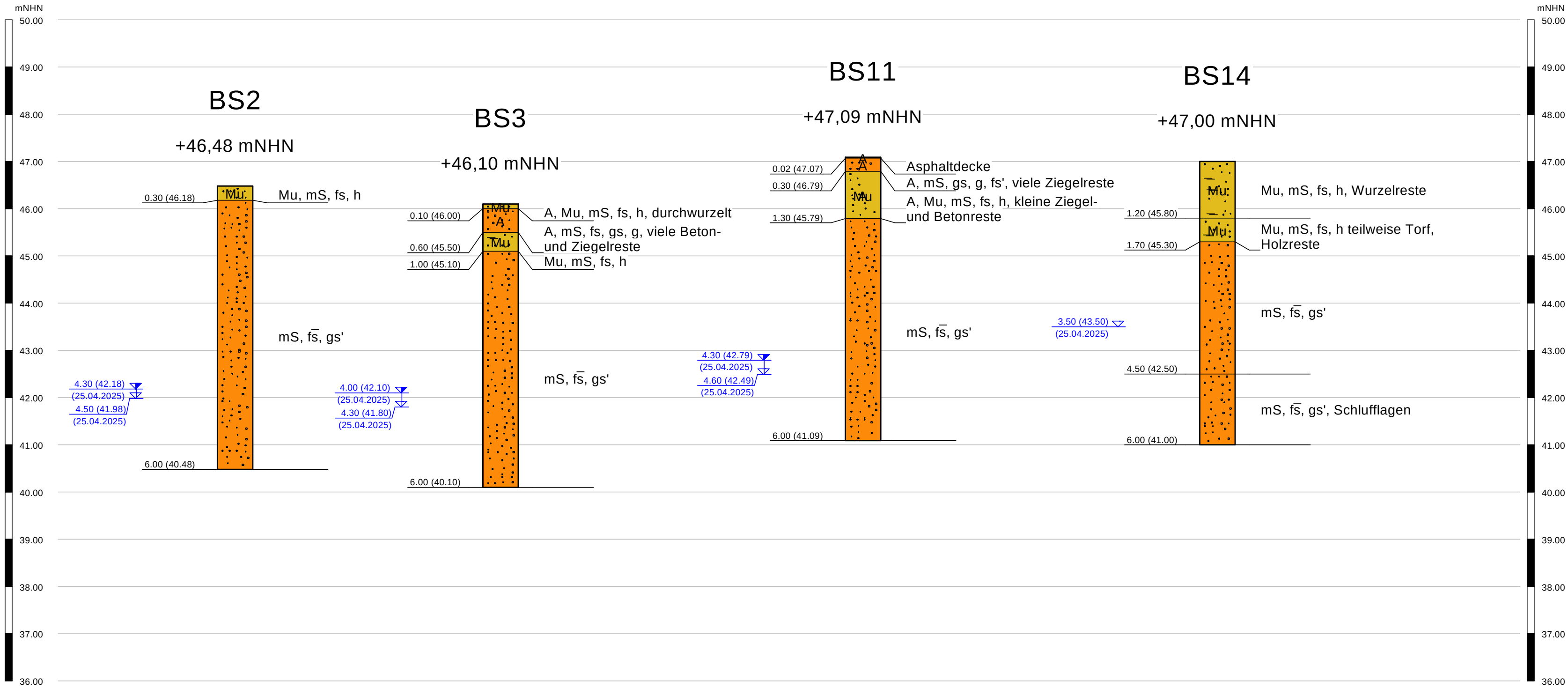
Planinhalt

Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Az.	KI 827.0/25	Bearbeiter ks	Datum: 23.06.2025
Maßstab	1:500	Blattformat 420 x 297	Anlagen Nr. 2

Anlage 3

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse



A

Auffüllung (A)

Mu

Mutterboden (Mu)

Torf/humos (H/h)

Kies/kiesig (G/g)

Sand/sandig (S/s)

Schluff/schluffig (U/u)

Ton/tonig (T/t)

Geschiebelehm (Lg)

Geschiebemergel (Mg)

Klei (KI)

Schlick (SI)

Asphalt / Bauschutt

klüftig

fest

halbfest - fest

halbfest

steif - halbfest

steif

weich - steif

weich

breig - weich

breig

naß

GW Ruhe

GW Bohrende

GW angebohrt

GW versickert

GW angestiegen

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

Auftraggeber

Gemeinde Harrislee

Süderstraße 101

24955 Harrislee

Auftragnehmer

Kempfert + Partner

Geotechnik

Kempfert Geotechnik GmbH

Grasweg 26a

D-24118 Kiel

www.kup-geotechnik.de

Projekt

BV Harrislee, Neubau Schwimmhalle

Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - im Bereich Parkplatz -

Az.	KI 827.0/25	Bearbeiter	je / ks	Datum:	23.06.2025
Maßstab	1:75	Blattformat	665 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.2

Anlage 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche,
Kornverteilung

GZP GmbH
Schauenburger Str. 116
24118 Kiel



Bearbeiter: A. Jandt

Datum: 27.05.2025

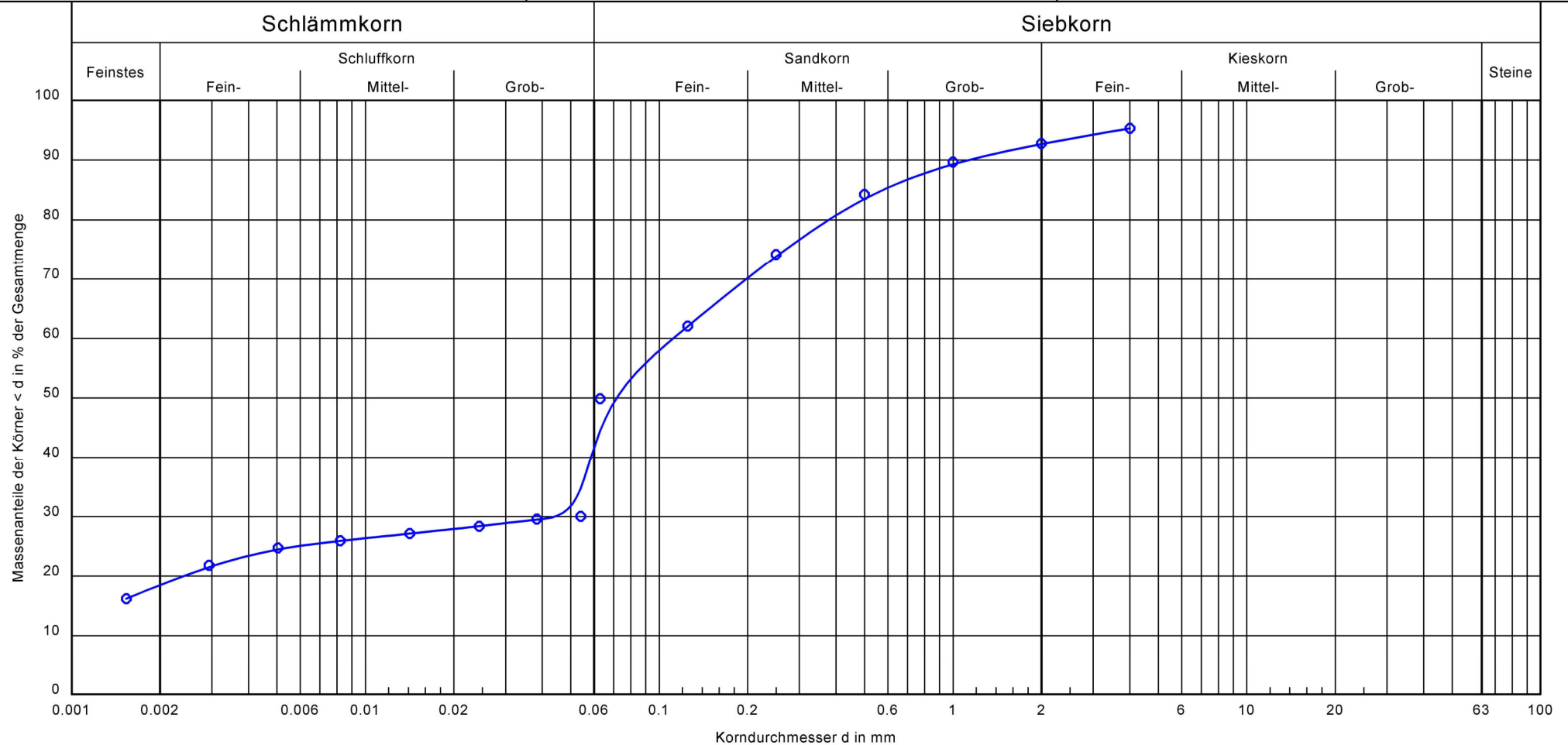
Körnungslinie

gem. EN ISO 17892-4:2017
8139-24-0029-0011
KI 827.0.25, Harrislee Schwimmhalle

Probenummer: 8139-24-0029-0011-2

Datum der Probenahme: 25.04.2025

Art der Entnahme: GK3



Entnahmestelle:	KI 827.0.25 BS04 BP07	Bemerkungen: Kombinierte Analytik	Bericht: Anlage:
Entnahmeschicht:	4,8-5,8 m u. GOK		
k [m/s] (Hazen):	-		
Bodenart:	S, t, u, fg'		
Bodengruppe:			
T/U/S/G [%]:	18.5/26.0/48.1/7.3		
d10/d60:	- / 0.1115		
Cu/Cc:	-/-		
Frostsicherheit:	-		

GZP GmbH
Schauenburger Str. 116
24118 Kiel



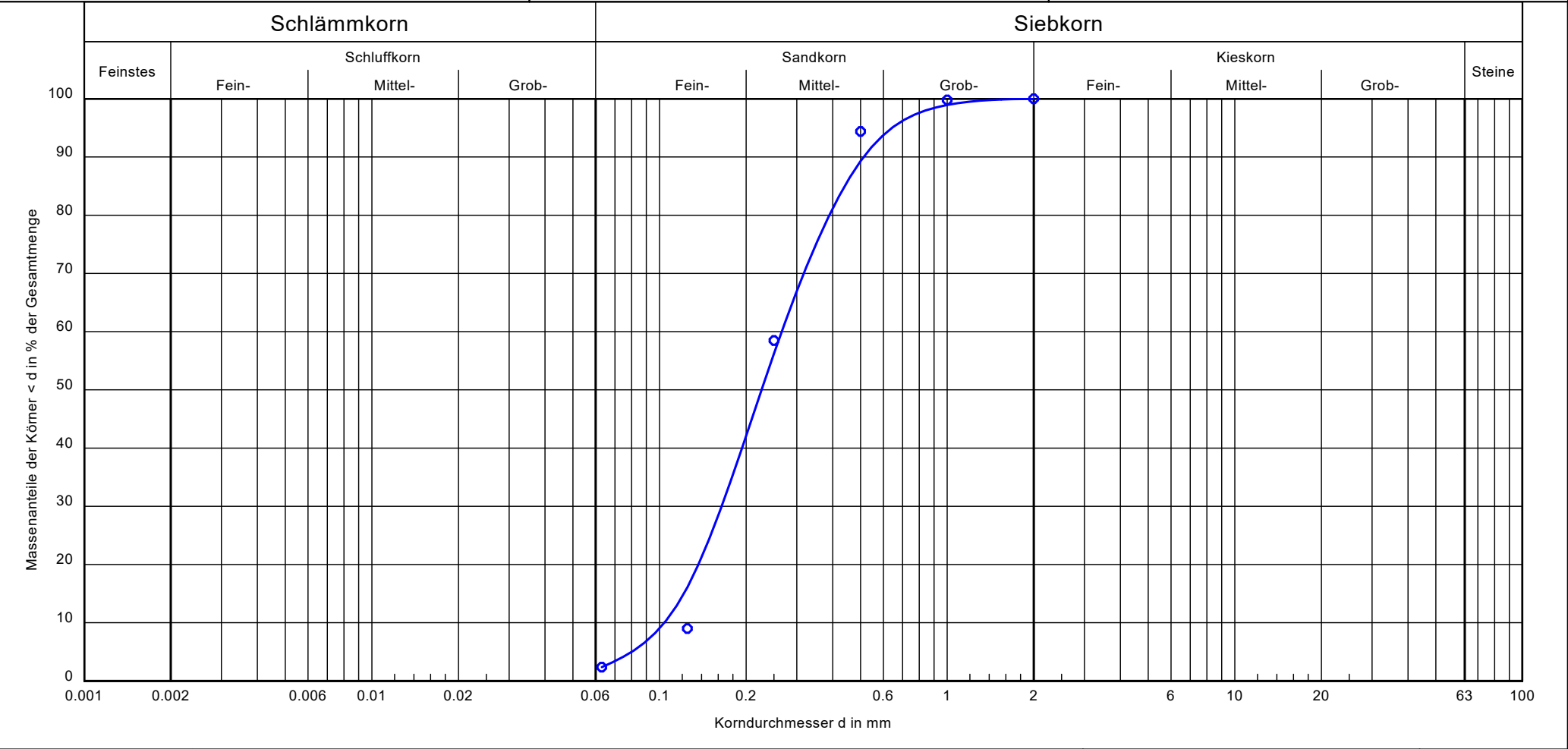
Bearbeiter: A. Jandt

Datum: 20.05.2025

Körnungslinie

gem. EN ISO 17892-4:2017
8139-24-0029-0011
KI 827.0.25, Harrislee Schwimmhalle

Probenummer: 8139-24-0029-0011-6
Datum der Probenahme: 25.04.2025
Art der Entnahme: GK3



Entnahmestelle:	KI 827.0.25 B11 BP04	Bemerkungen: Nasssiebung	Bericht: Anlage:
Entnahmeschicht:	1,3-2,3 m u. GOK		
k [m/s] (Hazen):	$1,3 \cdot 10^{-4}$		
Bodenart:	mS, fs, qs'		
Bodengruppe:	SE		
T/U/S/G [%]:	- /2.4/97.6/ -		
d10/d60:	0.1039 / 0.2662		
Cu/Cc:	2.6/1.0		
Frostsicherheit:	F1		

GZP GmbH
Schauenburger Str. 116
24118 Kiel



Bearbeiter: A. Jandt

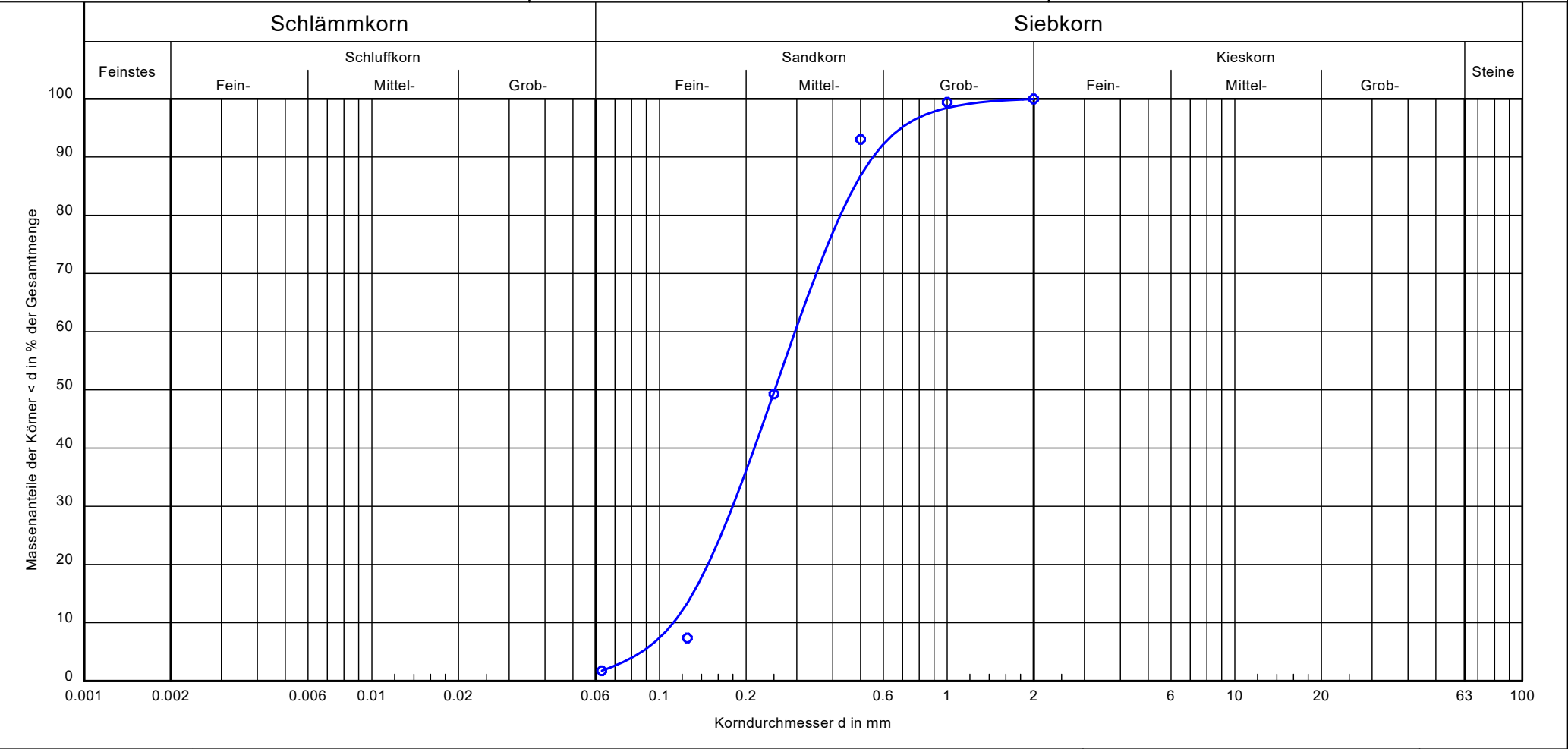
Datum: 20.05.2025

Körnungslinie
gem. EN ISO 17892-4:2017
8139-24-0029-0011
KI 827.0.25, Harrislee Schwimmhalle

Probenummer: 8139-24-0029-0011-7

Datum der Probenahme: 25.04.2025

Art der Entnahme: GK3



Entnahmestelle:	KI 827.0.25 B13 BP02	Bemerkungen: Nasssiebung	Bericht: Anlage:
Entnahmeschicht:	1,1-2,1 m u. GOK		
k [m/s] (Hazen):	$1.4 \cdot 10^{-4}$		
Bodenart:	mS, fs, qs'		
Bodengruppe:	SE		
T/U/S/G [%]:	- /1.7/98.3/ -		
d10/d60:	0.1116 / 0.2960		
Cu/Cc:	2.7/1.0		
Frostsicherheit:	F1		

Anlage 5

In situ Versickerungsversuche

GZP GmbH
Schauenburgerstraße 116
24118 Kiel

T +49 (0) 431 97999-334
F +49 (0) 431 97999-339
E info@gzp.gmbh



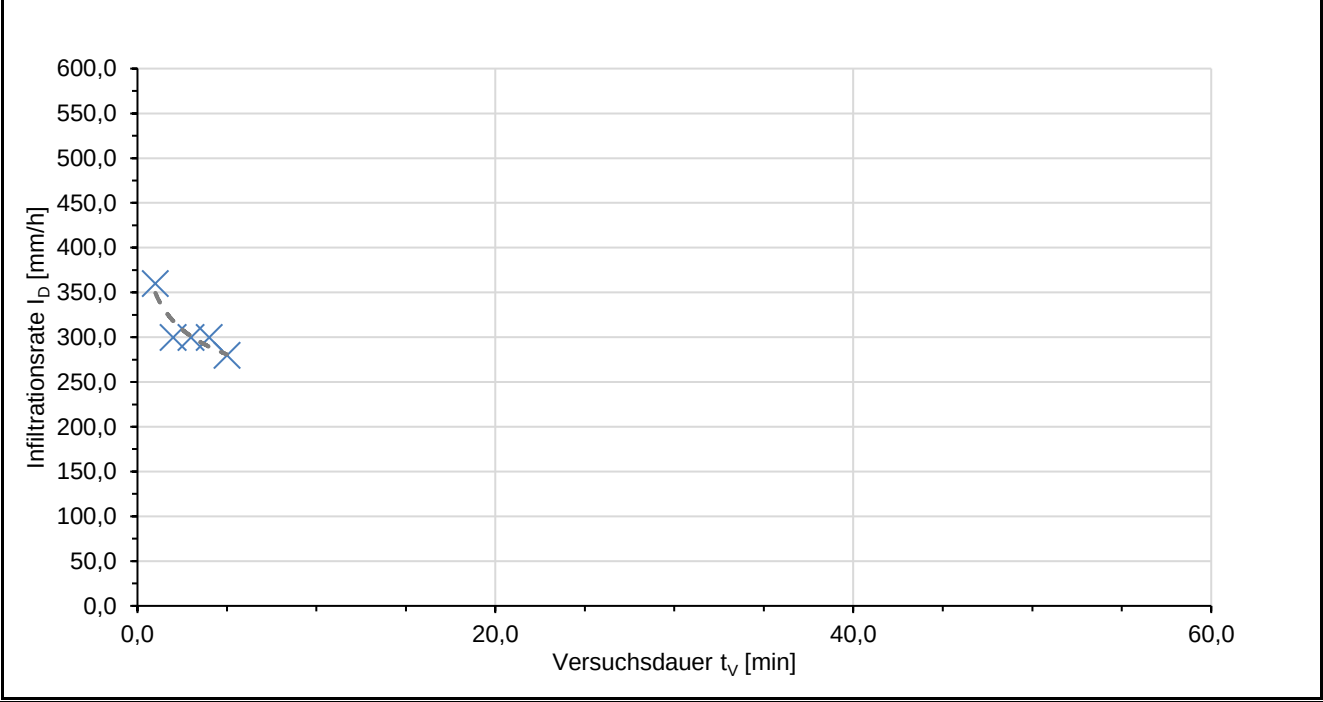
Infiltrationsrate von Böden

Bestimmung der Infiltrationsrate gem. DIN 19682-7 (Instationäres Verfahren)

Projekt Nr.: 8139-24-0029-0011	Projekt: Kempfert Laboranalytik
Messpunkt: BS1	Witterung; regnerisch
Datum: 27.05.2025	Ort: Harrislee Schwimmhalle
Instrument: DRI718	Lage (ETRS89): R 525380.48
Ausgeführt durch: B.Sc. Kopetz	H 6073483.75
Bemerkungen:	

Messwiederholung	Versuchsdauer	Änderung Wasserstand	Infiltrationszeit	Infiltrationsrate	Infiltrationsrate
#'	t_v	H_w	t_i	I_{Ds}	I_{Dd}
[-]	[min]	[mm]	[s]	[mm/s]	[mm/h]
1	2,00	12,00	120,00	0,1000	360,0
2	4,00	10,00	120,00	0,0833	300,0
3	6,00	10,00	120,00	0,0833	300,0
4	9,17	10,00	120,00	0,0833	300,0
5	12,50	14,00	180,00	0,0778	280,0
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

kostante Infiltrationsrate (Versuchsabschluss, bei gesättigten Verhältnissen) I_{df} [mm/d]	7200,00
---	---------



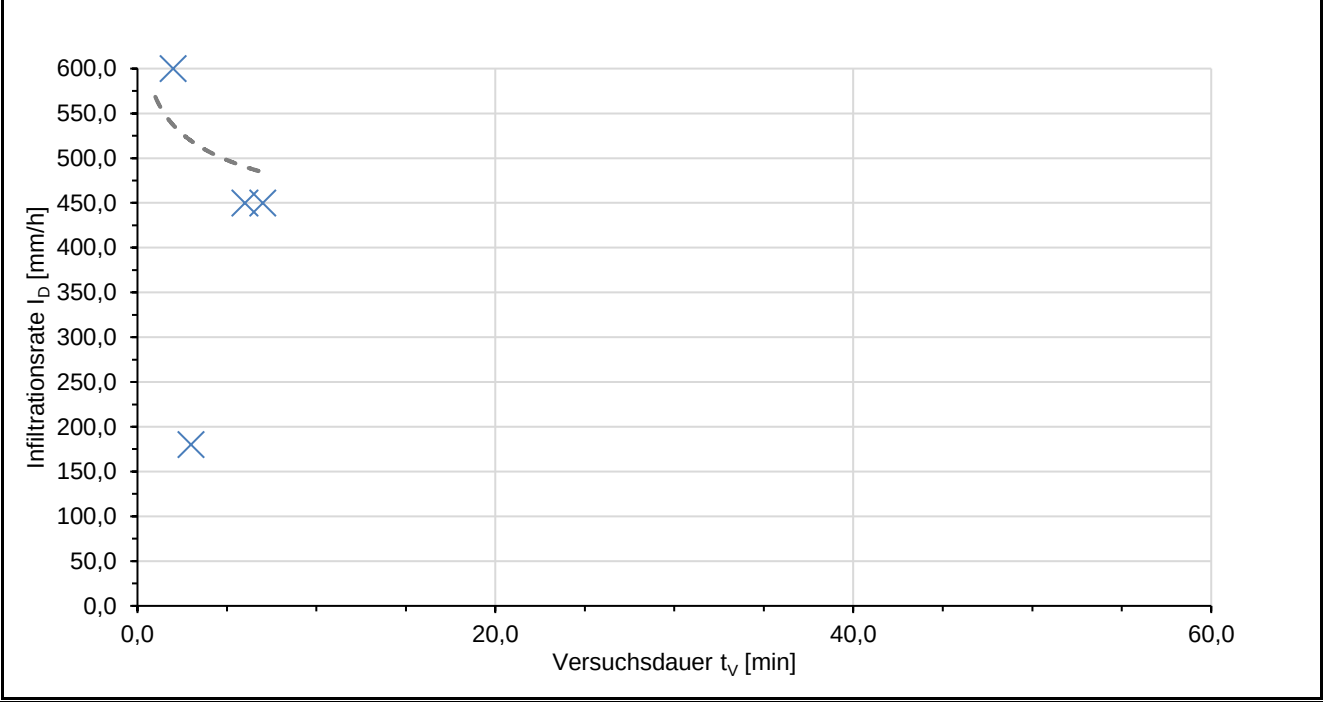
Infiltrationsrate von Böden

Bestimmung der Infiltrationsrate gem. DIN 19682-7 (Instationäres Verfahren)

Projekt Nr.: 8139-24-0029-0011	Projekt: Kempfert Laboranalytik	
Messpunkt: BS2	Witterung; regnerisch	
Datum: 27.05.2025	Ort: Harrislee Schwimmhalle	
Instrument: DRI718	Lage (ETRS89):	R 525451.30
Ausgeführt durch: B.Sc. Kopetz		H 6073461.24
<u>Bemerkungen:</u>		

Messwiederholung	Versuchsdauer	Änderung Wasserstand	Infiltrationszeit	Infiltrationsrate	Infiltrationsrate
#'	t_v	H_w	t_i	I_{Ds}	I_{Dd}
[-]	[min]	[mm]	[s]	[mm/s]	[mm/h]
1	2,00	23,00	120,00	0,1917	690,0
2	4,00	20,00	120,00	0,1667	600,0
3	6,00	5,00	100,00	0,0500	180,0
4	8,00	25,00	120,00	0,2083	750,0
5	11,00	28,00	120,00	0,2333	840,0
6	13,67	15,00	120,00	0,1250	450,0
7	15,67	15,00	120,00	0,1250	450,0
8					
9					
10					
11					
12					

kostante Infiltrationsrate (Versuchsabschluss, bei gesättigten Verhältnissen) I_{df} [mm/d]	20160,00
---	----------



GZP GmbH
Schauenburgerstraße 116
24118 Kiel

T +49 (0) 431 97999-334
F +49 (0) 431 97999-339
E info@gzp.gmbh



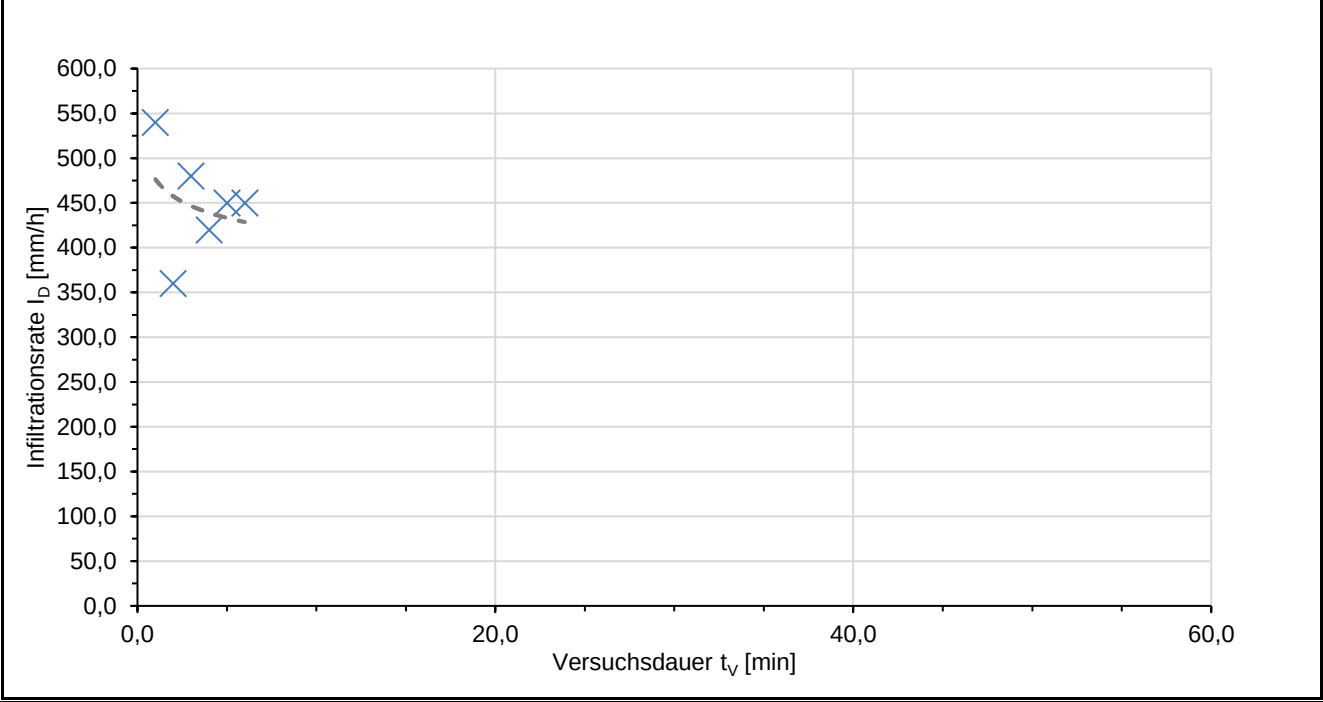
Infiltrationsrate von Böden

Bestimmung der Infiltrationsrate gem. DIN 19682-7 (Instationäres Verfahren)

Projekt Nr.: 8139-24-0029-0011	Projekt: Kempfert Laboranalytik
Messpunkt: BS13	Witterung; regnerisch
Datum: 27.05.2025	Ort: Harrislee Schwimmhalle
Instrument: DRI718	Lage (ETRS89): R 525382.66
Ausgeführt durch: B.Sc. Kopetz	H 6073443.44
Bemerkungen:	

Messwiederholung	Versuchsdauer	Änderung Wasserstand	Infiltrationszeit	Infiltrationsrate	Infiltrationsrate
#'	t_v	H_w	t_i	I_{Ds}	I_{Dd}
[-]	[min]	[mm]	[s]	[mm/s]	[mm/h]
1	2,00	18,00	120,00	0,1500	540,0
2	4,00	12,00	120,00	0,1000	360,0
3	8,00	16,00	120,00	0,1333	480,0
4	12,00	14,00	120,00	0,1167	420,0
5	16,00	15,00	120,00	0,1250	450,0
6	20,00	15,00	120,00	0,1250	450,0
7					
8					
9					
10					
11					
12					

kostante Infiltrationsrate (Versuchsabschluss, bei gesättigten Verhältnissen) I_{df} [mm/d]	11520,00
---	----------



Anlage 6.1

Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

**Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel**

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-25-XF-002868-01 (32516977)
Prüfberichtsnummer: EX-25-XF-000562-01

Auftragsbezeichnung: KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 08.05.2025
Prüfzeitraum: 08.05.2025 - 20.05.2025

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 26.05.2025
Maria Windeler
Prüfleitung

				Vergleichswerte				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
								Probennummer		325076360	325076361
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	DK 0	DK I	DK II	DK III	BG	Einheit		
Probenvorbereitung Feststoffe											
Probenbegleitprotokoll	FR/f									siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07						kg	1,63	3,81
Fremdstoffe (Menge)	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07						g	0,0	0,0
Fremdstoffe (Anteil)	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	FR/f		Hausmethode					100	g	392	2630
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz											
Trockenmasse	FR/f	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A					0,1	Ma.-%	90,1	96,1
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
Glühverlust (550 °C)	FR/f	F5	DIN EN 15169: 2007-05	3 ³⁾	3 ⁴⁾	5 ⁵⁾	10 ⁶⁾	0,1	Ma.-% TS	2,2	0,4
TOC	FR/f	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	1 ³⁾	1 ⁴⁾	3 ⁵⁾	6 ⁶⁾	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,1
Extrahierbare lipophile Stoffe	FR/f	F5	LAGA KW/04: 2019-09	0,1	0,4 ⁷⁾	0,8 ⁷⁾	4 ⁷⁾	0,02	Ma.-% TS	0,10	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09					40	mg/kg TS	72	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	500				40	mg/kg TS	200	< 40

				Vergleichswerte				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				DK 0	DK I	DK II	DK III	Probennummer		325076360	325076361
Parameter	Lab.	Akk.	Methode					BG	Einheit		
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz											
Benzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Toluol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Ethylbenzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
m-/p-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
o-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Styrol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe BTEX + Styrol + Cumol	FR/f		berechnet	6					mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				DK 0	DK I	DK II	DK III	Probennummer		325076360	325076361
								BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz											
Naphthalin	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	2,6	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	0,61	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	0,47	n.n. ¹⁾
Fluoren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	3,1	n.n. ¹⁾
Phenanthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	22	n.n. ¹⁾
Anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	2,1	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	22	n.n. ¹⁾
Pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	15	n.n. ¹⁾
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	6,8	n.n. ¹⁾
Chrysen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	6,6	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	7,4	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	2,6	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	5,3	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	3,0	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	0,81	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	3,0	n.n. ¹⁾
Summe 16 PAK exkl. BG	FR/f		berechnet	30					mg/kg TS	103	(n. b.) ²⁾
PCB aus der Originalsubstanz											
PCB 28	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 101	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	0,05	< 0,01
PCB 153	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 138	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	0,04	< 0,01
PCB 180	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 118	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	0,04	< 0,01
Summe PCB (7)	FR/f		berechnet	< 1					mg/kg TS	0,19	(n. b.) ²⁾

				Vergleichswerte				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
								Probennummer		325076360	325076361
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	DK 0	DK I	DK II	DK III	BG	Einheit		
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	5,5 - 13 ⁸⁾	5,5 - 13 ⁸⁾	5,5 - 13 ⁸⁾	4 - 13 ⁸⁾			8,2	7,0
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	FR/f	F5	DIN EN 15216: 2008-01	400 ⁹⁾	3000 ⁹⁾	6000 ⁹⁾	10000 ⁹⁾	150	mg/l	< 150	< 150
Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Fluorid	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	5	15	50	0,2	mg/l	0,3	< 0,2
Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	80 ⁹⁾	1500 ¹⁰⁾	1500 ¹⁰⁾	2500	1,0	mg/l	2,1	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	100 ¹¹⁾	2000 ¹⁰⁾	2000 ¹⁰⁾	5000	1,0	mg/l	2,3	< 1,0
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	FR/f	F5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,01	0,1	0,5	1	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Antimon (Sb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,006 ¹²⁾	0,03 ¹³⁾	0,07 ¹³⁾	0,5 ¹²⁾	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	0,2	0,2	2,5	0,001	mg/l	0,002	< 0,001
Barium (Ba)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	5 ¹⁴⁾	10 ¹⁴⁾	30	0,001	mg/l	0,004	0,001
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	0,2	1	5	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,004	0,05	0,1	0,5	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	0,3	1	7	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	1	5	10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	0,3 ¹⁴⁾	1 ¹⁴⁾	3	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,04	0,2	1	4	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,001	0,005	0,02	0,2	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	0,03 ¹⁴⁾	0,05 ¹⁴⁾	0,7	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	2	5	20	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

				Vergleichswerte				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				DK 0	DK I	DK II	DK III	Probennummer		325076360	325076361
Parameter	Lab.	Akk.	Methode					BG	Einheit		
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	FR/f	F5	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	50 ¹⁵⁾	50 ¹⁶⁾	80 ¹⁷⁾	100 ¹⁵⁾	1,0	mg/l	2,2	1,9
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR/f	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,1	0,2	50	100	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht nachweisbar

²⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach DepV, DK 0 - III (04.07.2020) .

Die Bestimmung des organischen Anteils des Trockenrückstandes der Originalsubstanzen kann gleichwertig als TOC oder Glühverlust angewendet werden.

- 3) Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse % oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht.
- 4) Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse % oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht. Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (AVV 17 05 04 und 20 02 02) und bei Baggergut (AVV 17 05 06) zulässig, wenn a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht, b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen, c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt, d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird. Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt. Der Zuordnungswert gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 5) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (AVV 17 05 04 und 20 02 02) und bei Baggergut (AVV 17 05 06) zulässig, wenn a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht, b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen, c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt, d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird. Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt. Der Zuordnungswert gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 6) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt. Der Zuordnungswert gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 7) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- 9) Der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann gleichwertig zu Chlorid und Sulfat angewendet werden.
- 10) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden. Der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann gleichwertig zu Chlorid und Sulfat angewandt werden.
- 11) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet. Der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann gleichwertig zu Chlorid und Sulfat angewandt werden.
- 12) Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschritten wird.

- 13) Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschritten wird. Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 14) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 15) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 16) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält. Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (AVV 17 05 04 und 20 02 02) und bei Baggergut (AVV 17 05 06) zulässig, wenn a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen, c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird. Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- 17) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält. Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (AVV 17 05 04 und 20 02 02) und bei Baggergut (AVV 17 05 06) zulässig, wenn a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen, c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird. Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden. Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in EX-25-XF-000562-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur DepV, DK 0 - III (04.07.2020) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: MP 1
Probennummer: 325076360

Test	Parameter	DK 0	DK I	DK II	DK III
Summe PAK (EPA 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 PAK exkl. BG	X			

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

**Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel**

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-25-XF-002868-01 (32516977)
Prüfberichtsnummer: EX-25-XF-000563-01

Auftragsbezeichnung: KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 08.05.2025
Prüfzeitraum: 08.05.2025 - 26.05.2025

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 26.05.2025
Maria Windeler
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	325076360	325076361

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR/f	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)
--	------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR/f	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)
--	------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	FR/f	F5	DIN ISO 17380: 2013-10					3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	10 ⁴⁾	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
-----------------	------	----	------------------------	--	--	--	--	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
------------------	------	----	------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	------	----------	--------	--------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	10	20	20	20	40	40	40	150	0,8	mg/kg TS	2,9	< 0,8
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	40	70	100	140	140	140	140	700	2	mg/kg TS	35	< 2
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,4	1	1,5	1 ⁵⁾	2	2	2	10	0,2	mg/kg TS	0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100	120	120	120	120	600	1	mg/kg TS	12	2
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60	80	80	80	80	320	1	mg/kg TS	13	< 1
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	15	50	70	100	100	100	100	350	1	mg/kg TS	9	2
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN 16171:2017-01	60	150	200	300	300	300	300	1200	1	mg/kg TS	82	4

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	325076360	325076361

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR/f	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN.L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	5	5	5	5	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,1
EOX	FR/f	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	10 ⁴⁾	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				300	300	300	300	1000	40	mg/kg TS	72	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				600	600	600	600	2000	40	mg/kg TS	200	< 40

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	FR/f	F5	DIN EN 15936: 2012-11	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	5	5	5	5	0,1	Ma.-% TS	1,1	0,1
EOX	FR/f	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	3 ⁸⁾	3 ⁸⁾	3 ⁸⁾	10 ⁸⁾	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01				300	300	300	300	1000	40	mg/kg TS	110	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01				600	600	600	600	2000	40	mg/kg TS	280	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Toluol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Ethylbenzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
m-/p-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
o-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Styrol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	Probennummer		325076360	325076361
												BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz															
Dichlormethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
trans-1,2-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
cis-1,2-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Chloroform (Trichlormethan)	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,1,1-Trichlorethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Tetrachlormethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Trichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Tetrachlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,1-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,2-Dichlorethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	Probennummer		325076360	325076361
												BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Naphthalin	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	2,7	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,73	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,62	n.n. ²⁾
Fluoren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	3,8	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	27	n.n. ²⁾
Anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	2,2	n.n. ²⁾
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	29	n.n. ²⁾
Pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	20	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	8,6	n.n. ²⁾
Chrysen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	7,9	n.n. ²⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	9,3	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	3,6	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3						0,05	mg/kg TS	6,3	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	3,3	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,91	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	3,4	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR/f		berechnet	3	3	3	6	6	6	9	30		mg/kg TS	129	(n. b.) ³⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR/f		berechnet										mg/kg TS	127	(n. b.) ³⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	325076360	325076361

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 52	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	0,03	n.n. ²⁾
PCB 101	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 153	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	0,03	n.n. ²⁾
PCB 138	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 180	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 118	FR/f	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR/f		berechnet	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	0,163	0,015

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04					9)	9)	9)	9)			8,0	7,2
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11				10)	10)	10)	10)	10)	5	µS/cm	202	35

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250 ¹¹⁾	250 ¹¹⁾	250 ¹¹⁾	250 ¹¹⁾	250 ¹¹⁾	450	450	1000	1,0	mg/l	8,5	1,2
---------------------------	------	----	-----------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----	-----	------	-----	------	-----	-----

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	325076360	325076361

Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				8 ¹²⁾	12	20	85	100	1	µg/l	2	2
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				23 ¹²⁾	35	90	250	470	1	µg/l	1	6
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				2 ¹²⁾	3	3	10	15	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				10 ¹²⁾	15	150	290	530	1	µg/l	1	6
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹²⁾	30	110	170	320	1	µg/l	3	6
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹²⁾	30	30	150	280	1	µg/l	< 1	5
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08				0,1 ¹²⁾					0,1	µg/l	< 0,1	< 0,1
Thallium (Tl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				0,2 ¹²⁾					0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				100 ¹²⁾	150	160	840	1600	10	µg/l	< 10	< 10

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,05	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,03	µg/l	< 0,03	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Fluoren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,03	< 0,01
Phenanthren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	0,22	< 0,02
Anthracen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	0,042	n.n. ²⁾
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	0,47	n.n. ²⁾
Pyren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,32	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,17	< 0,01
Chrysen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,22	< 0,01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	325076360	325076361
Benzo[b]fluoranthen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,23	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,07	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	0,101	< 0,008
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,06	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	0,019	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	0,06	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR/f		berechnet										µg/l	2,04	0,039
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR/f		berechnet				0,2 ¹³⁾	0,3	1,5	3,8	20		µg/l	2,04	0,039
1-Methylnaphthalin	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
2-Methylnaphthalin	FR/f	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR/f		berechnet				2 ¹³⁾						µg/l	0,010	0,010

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 52	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 101	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	< 0,001
PCB 153	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 138	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 180	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 118	FR/f	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR/f		berechnet				0,01 ¹³⁾	0,02 ⁴⁾	0,02 ⁴⁾	0,02 ⁴⁾	0,04 ⁴⁾		µg/l	(n. b.) ³⁾	0,0005

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.

²⁾ nicht nachweisbar

³⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021).

EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) - Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut & Tabelle 4: Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut, Zusätzliche Materialwerte für nicht aufbereiteten Bauschutt

Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an

Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

- ⁴⁾ Der Grenzwert ist nur gültig für Untersuchungen auf zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut bzw. für nicht aufbereiteten Bauschutt nach Anlage 1 Tabelle 4 der Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021).
- ⁵⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁶⁾ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei der Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen sowie die Vorgaben des § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- ⁷⁾ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- ⁸⁾ Der Grenzwert gilt nur für Untersuchungen zusätzlicher Stoffwerte für bestimmte Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut bzw. für unbearbeiteten Bauschutt gemäß Anlage 1 Tabelle 4 der Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021).
- ⁹⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 0,5 Einheiten ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-F0*/BG-F0* bis BM-F2/BG-F2 ist 6,5 - 9,5. Für BM-F3/BG-F3 ist der Orientierungswert 5,5-12,0.
- ¹⁰⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 10% ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-0*/BG-0* und BM-F0*/BG-F0* ist 350 µS/cm, bei BM-F1/BG-F1 BM-F2/BG-F2 500 µS/cm und BM-F3/BG-F3 2000 µS/cm.
- ¹¹⁾ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

- ¹²⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/ BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten. Bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$ gelten abweichend folgende Werte:
- Arsen: 13 µg/l
Blei: 43 µg/l
Cadmium: 4 µg/l
Chrom, gesamt: 19 µg/l
Kupfer: 41 µg/l
Nickel: 31 µg/l
Thallium: 0,3 µg/l
Zink: 210 µg/l
- ¹³⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 (PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline) und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in EX-25-XF-000563-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: MP 1
Probennummer: 325076360

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Zink [Königswasser-Aufschluss, < 2 mm] [16171] mg/kg TS	Zink (Zn)	X							
TOC (gesamter organ. Kohlenstoff) [< 2mm gesiebt, BBodschV, DIN 15936] Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X				
Benzo[a]pyren [<2mm gesiebt] mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X					
[EBV] Summe PAK (EPA, 16 Parameter) [< 2 mm gesiebt] mg/kg TS	Summe 16 PAK nach EBV: 2021	X	X	X	X	X	X	X	X
[EBV] Summe PCB (7 Parameter) [< 2 mm gesiebt] [17322] mg/kg TS	Summe 7 PCB nach EBV: 2021	X	X	X	X	X	X	X	
[EBV] Summe 15 PAK (prem) [2:1 Schütteleluat] µg/l	Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021				X	X	X		

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

**Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel**

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-25-XF-002868-01 (32516977)
Prüfberichtsnummer: EX-25-XF-000561-01

Auftragsbezeichnung: KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 08.05.2025
Prüfzeitraum: 08.05.2025 - 20.05.2025

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 26.05.2025
Maria Windeler
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		325076360	325076361
											BG	Einheit		

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR/f	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4										mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)
--	------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR/f	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A								0,1	Ma.-%	90,1	96,1
--------------	------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	FR/f	F5	DIN ISO 17380: 2013-10					3	3	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
-----------------	------	----	------------------------	--	--	--	--	---	---	----	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 ⁴⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	2,5	< 0,8
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	21	< 2
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 ⁵⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	9	2
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	8	< 1
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	7	2
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	0,7	1	0,7 ⁶⁾	2,1	2,1	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	63	4

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		325076360	325076361
											BG	Einheit		

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR/f	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 ⁷⁾	0,5 ⁷⁾	0,5 ⁷⁾	0,5 ⁷⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,1
EOX	FR/f	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁸⁾	3 ⁸⁾	3 ⁸⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	72	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	200	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Toluol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Ethylbenzol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
m-/p-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
o-Xylol	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe BTEX	FR/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾	(n. b.) ³⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		325076360	325076361
											BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz														
Dichlormethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
trans-1,2-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
cis-1,2-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Chloroform (Trichlormethan)	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,1,1-Trichlorethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Tetrachlormethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Trichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Tetrachlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,1-Dichlorethen	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
1,2-Dichlorethan	FR/f	F5	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe LHKW (10 Parameter)	FR/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾	(n. b.) ³⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		325076360	325076361
											BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz														
Naphthalin	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	2,6	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,61	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,47	n.n. ²⁾
Fluoren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	3,1	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	22	n.n. ²⁾
Anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	2,1	n.n. ²⁾
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	22	n.n. ²⁾
Pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	15	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	6,8	n.n. ²⁾
Chrysen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	6,6	n.n. ²⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	7,4	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	2,6	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	5,3	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	3,0	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,81	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	3,0	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK exkl. BG	FR/f		berechnet	3	3	3	3	3 ⁹⁾	3 ⁹⁾	30		mg/kg TS	103	(n. b.) ³⁾
PCB aus der Originalsubstanz														
PCB 28	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 101	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,05	< 0,01
PCB 153	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,03	< 0,01
PCB 138	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,04	< 0,01
PCB 180	FR/f	F5	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 ndl-PCB exkl. BG	FR/f		berechnet	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	0,15	(n. b.) ³⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		325076360	325076361
											BG	Einheit		

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			8,2	7,0
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	83	11

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ¹⁰⁾	1,0	mg/l	2,1	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	2,3	< 1,0
Cyanide, gesamt	FR/f	F5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	5	5	5	5	5	10	20	5	µg/l	< 5	< 5

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 ¹¹⁾	1	µg/l	2	< 1
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	< 1	< 1
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	< 5
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	FR/f	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10
---------------------------------	------	----	------------------------------------	----	----	----	----	----	----	-----	----	------	------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.

²⁾ nicht nachweisbar

³⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 7) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 8) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 9) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 10) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 11) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in EX-25-XF-000561-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5 die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: MP 1
Probennummer: 325076360

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Zink [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Zink (Zn)	X						
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			
Benzo[a]pyren mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X	X	X	X	X
Summe PAK (EPA 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 PAK exkl. BG	X	X	X	X	X	X	X
Summe PCB (6 Parameter) [15308] mg/kg TS	Summe 6 ndl-PCB exkl. BG	X	X	X	X			

Anlage 6.2

Ergebnisse der chemischen Wasseranalysen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

**Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32516977

Prüfberichtsnummer: AR-25-XF-002767-01

Auftragsbezeichnung: KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle

Anzahl Proben: 1

Probenart: Wasser

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 08.05.2025

Prüfzeitraum: 08.05.2025 - 14.05.2025

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Anhänge:

XML_Export_AR-25-XF-002767-01.xml

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung

+ 494307 900352

Digital signiert, 21.05.2025

Maria Windeler

Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probenbezeichnung		BS 07
				X0	XA1	XA2	XA3	Probennummer		325076363
								BG	Einheit	

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Färbung qualit.	FR/u	F5	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04							gelb
Trübung (qualitativ)	FR/f		qualitativ							stark
Geruch (qualitativ)	FR/u	F5	DEV B 1/2: 1971							ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	FR/f	F5	DEV B 1/2: 1971							ohne
pH-Wert	FR/u	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4			7,4 ¹⁾
Temperatur pH-Wert	FR/u	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	21,9 ¹⁾

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	F5	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12					0,1	mmol/l	3,3
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	21,9
Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	FR/f	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12					0,1	mmol/l	4,0
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	F5	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12					0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	21,9
Kalkaggressives Kohlendioxid	FR/f	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	15	40	100		5,0	mg/l	16
Hydrogencarbonathärte	FR/f		DEV D 8: 1971					3	mg CaO/l	91
Nichtcarbonathärte	FR/f		DEV D 8: 1971						mg CaO/l	11

Anorganische Summenparameter aus der filtrierten Probe

Gesamthärte	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,002	mmol/l	1,82
Gesamthärte	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,1	mg CaO/l	102

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃)	FR/f		DEV D 8: 1971					0,1	mmol/l	3,3
Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					1,0	mg/l	85
Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	200	600	3000	6000	1,0	mg/l	17
Sulfid, leicht freisetzbar	FR/f	F5	DIN 38405-27 (D27): 2017-10					0,04	mg/l	< 0,04

Kationen

Ammonium	FR/f	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05					0,06	mg/l	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	FR/f	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05					0,05	mg/l	< 0,05

Elemente aus der filtrierten Probe

Calcium (Ca)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,02	mg/l	68,1
Magnesium (Mg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	300	1000	3000		0,02	mg/l	2,90

Organische Summenparameter

Permanganat-Verbrauch [KMnO ₄]	FR/f	F5	DIN EN ISO 8467: 1995-05					2,0	mg KMnO ₄ /l	21
--	------	----	--------------------------	--	--	--	--	-----	-------------------------	----

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Analyse erfolgte nach Proben transport ins Labor. Das Ergebnis kann aufgrund einer erhöhten Messunsicherheit von dem gegebenenfalls bei der Probenahme ermittelten Wert abweichen.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität (DIN 4030-1, Expositionsklassen) Grundwasser.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-25-XF-002767-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur Betonaggressivität (DIN 4030-1, Expositionsklassen) Grundwasser die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: BS 07

Probennummer: 325076363

Test	Parameter	X0	XA1	XA2	XA3
Kalkaggressives Kohlendioxid (berechnet) mg/l	Kalkaggressives Kohlendioxid	X			

Stahlkorrosivität

Auftraggeber : Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel

Probenart : Grundwasser

Projekt : **KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle**

Probeneingang : 08.05.2025

Auftragsnummer: 32516977

Probenummer : 325076363

Parameter	Dimension	analytische Bestimmungsgrenze	Probenbezeichnung: BS 07
pH-Wert	—	—	7,4
m-Wert	mmol/l	0,1	3,3
Chlorid	mg/l	1,0	85
Sulfat	mg/l	1,0	17
Calcium	mg/l	0,02	68,1

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 Teil 3**Grundwasser****1.) Freie Korrosion im Unterwasserbereich**

- Mulden- und Lochkorrosion: gering
- Flächenkorrosion: sehr gering

2.) Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

- Mulden- und Lochkorrosion: gering
- Flächenkorrosion: sehr gering

3.) Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

- Deckschicht: sehr gut

4.) Spritzwasserbereich und Phasengrenze Wasser/Luft von feuerverzinkten Stählen

- Spritzwasserbereich: sehr gut
- Phasengrenze Wasser/Luft: gut

„<“ bzw. n.n. = nicht nachweisbar (unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze)

Das Prüfergebnis bezieht sich auf die untersuchte Laborprobe.

Auszüge aus dem Prüfbericht dürfen nicht ohne Zustimmung des Laboratoriums vervielfältigt werden.

Anlage 6.3

Ergebnisse der chemischen Asphaltanalysen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

Kempfert Geotechnik GmbH
Niederlassung Kiel
Grasweg 26a
24118 Kiel

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 32516977**Prüfberichtsnummer: **AR-25-XF-002766-01**Auftragsbezeichnung: **KI 827.0/25 Harrislee, Schwimmhalle**Anzahl Proben: **1**Probenart: **Asphalt**Probenehmer: **keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**Probeneingangsdatum: **08.05.2025**Prüfzeitraum: **08.05.2025 - 15.05.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Anhänge:

XML_Export_AR-25-XF-002766-01.xml

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 21.05.2025

Maria Windeler
Prüfleitung

				Probenbezeichnung		MP 3
				Probennummer		325076362
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR/f	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	99,8
--------------	------	----	--	-----	-------	------

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Fluoren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Phenanthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Chrysen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Summe 16 PAK exkl. BG	FR/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	FR/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	FR/f	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
------------------------------	------	----	---------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht nachweisbar

²⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.