



Mendelssohnstraße 15 F 22761 Hamburg
Tel 040 - 810 00 90 Fax 040 - 890 56 65

BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2

in

Hamburg-Steilshoop

-

**Baugrundbeurteilung und
Gründungsberatung**

1. Geotechnischer Bericht

11.08.2025



I Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	1
2	Unterlagen.....	2
2.1	Eigene Unterlagen	2
2.2	Von der Siedlungs- und Aktiengesellschaft Hamburg (SAGA)	3
3	Standortbeschreibung	3
3.1	Lage und heutiger Zustand.....	3
3.2	Geplantes Bauvorhaben.....	4
4	Baugrund und Wasserstände	6
4.1	Baugrunderkundungen	6
4.2	Probennahme	6
4.3	Kampfmittel- und Bombenblindgängerverdacht sowie Altlastenhinweise	7
4.4	Grafische Darstellung der Bohrerergebnisse.....	8
4.5	Bodenschichtung / Baugrundverhältnisse	9
4.6	Hydrogeologie	15
4.6.1	Gemessene Wasserstände.....	15
4.6.2	Stau- und Schichtenwasser.....	17
4.6.3	Grundwasser	17
5	Laborversuche	18
5.1	Bodenmechanische Laborversuche	18
5.1.1	Kornverteilung	19
5.1.2	Wassergehalte.....	20
5.1.3	Glühverluste	20
5.2	Chemische Bodenanalysen	21
5.2.1	Bewertungsgrundlage	21
5.2.2	Einteilung und Zusammensetzung der Mischproben	22
5.2.3	Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach LAGA und Deponieverordnung.....	23
5.2.4	Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach BBodSchV	25
6	Bodenmechanische Kennwerte (k-Werte).....	26



6.1	Anstehende Böden.....	26
6.2	Verfüll- und Austauschböden	27
7	Gründungsempfehlungen	28
7.1	Geplante Geotechnische Kategorien	28
7.2	Bemessungswasserstände	29
7.3	Gründungsart und Tragfähiger Baugrund.....	29
7.4	Flachgründung Vereinsheim.....	33
7.4.1	Bodenbemessungsprofil	33
7.4.2	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$	34
7.4.3	Setzungsabschätzung	35
7.5	Flachgründung Sportplatz- und Verkehrsflächen.....	36
7.6	Erforderliche Bodenaustauschmaßnahmen.....	37
8	Baupraktische Hinweise	38
8.1	Einbauempfehlungen für den Bodenaustausch	38
8.2	Baugruben und Verbauten	40
8.3	Wasserhaltung und Trockenhaltung Bauteile	42
8.4	Wiederverwendung des Aushubmaterials	43
8.4.1	Vorläufige Kostenschätzung der Aushubmaterialien.....	45
8.5	Weitere Hinweise	48
9	Zusammenfassung.....	49



II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Tiefen- und flächenbezogene Zusammensetzung der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen.....	22
Tabelle 2:	Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Proben gemäß der Einbauklassen nach LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) und Deponieverordnung.....	23
Tabelle 3:	Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Probe gemäß der Nutzbarkeit nach BBodSchV.....	25
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen	27
Tabelle 5:	Bodenbemessungsprofil für das Vereinsheim auf Basis der KRB B13.....	33

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt aus Unterlage 2.2.2 Funktionsplan Steilshoop 12 zur möglichen Bebauung des Grundstücks.....	5
--------------	--	---

IV Anlagen

23127/1-S	Übersichtsplan
23127/2-S	Lage der Aufschlüsse und ungefähre Lage der organischen Weichschicht
23127/3-S	Baugrundaufschlüsse (Sondierprofile)
23127/4-S	Kornverteilungen
23127/5-S	Übersicht und Analyseergebnisse der Eurofins Umwelt Nord GmbH (Boden)



SAGA Siedlungs- und
Aktiengesellschaft Hamburg
OE 84 Projektentwicklung | Neue Stadtquartiere
Poppenhusenstraße 2
22305 Hamburg

Mendelssohnstraße 15 F 22761 Hamburg
Tel 040 - 810 00 90 Fax 040 - 890 56 65
E-Mail buero@op-geotechnik.de

11.08.2025

Auftragsnummer / Unser Zeichen

23127 /



BV Siedlungsentwicklung Steilshoop-Nord – Baufeld S2 in Hamburg-Steilshoop

hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung – Geotechnischer Bericht
Bezug: -Unser überarbeitetes Leistungs- und Honorarangebot vom 15.12.2023
-Ihre Auftragsbestätigung vom 18.12.2023 mit der Projekt-Nr. 2000-PE3-002 und der Bestellnummer **4700026200**

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

1 Veranlassung

Im Rahmen der Siedlungsentwicklung „Steilshoop-Nord“ wird auf dem insgesamt etwa 12.500 m² großen Baufeld S2 den Neubau eines Fußballsportfeldes (ca. 7.800 m²) sowie ggfs. im westlichen Bereich die Errichtung eines Sport-Vereinsheims (ca. 585 m²) inkl. Parkplatzflächen mit 22 Stellplätzen (ca. 520 m²) geplant.

Im Vorfeld wurden durch uns bereits zwei Geotechnische Berichte für umliegende Baufelder (Baufeld A, B, C, C1) sowie diverse Geotechnische Berichte und Stellungnahmen durch andere Ingenieurbüros erstellt, auf dessen Ergebnisse bei der Berichtserstellung zum Teil Bezug genommen wird.

Wir wurden vom Bauherrn beauftragt, für diese Fläche den vorhandenen Baugrund zu erkunden, eine allgemeine Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlungen sowie



eine orientierende Schadstoffanalyse zu erstellen, die mit diesem vorliegenden Bericht auftragsgemäß abgegeben wird.

Unsere Angaben basieren auf dem aktuellen Planungsstand vom April 2024 und beziehen sich auf die nachfolgenden Planungsunterlagen.

Anlage 23127/1-S zeigt einen Übersichtsplan, in dem das markierte Untersuchungsgebiet (orange), das Baufeld (blau) sowie die Neubaugrundrisse (rot) dargestellt ist.

2 Unterlagen

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

2.1 Eigene Unterlagen

- 2.1.1 Schichtenverzeichnisse und 67 gestörte Bodenproben von 8 Kleinrammbohrungen (KRB); Tiefe max. ca. 8,0 m unter Geländeoberkante (GOK), ausgeführt vom 23.01.2024 bis 08.02.2024
- 2.1.2 Prüfbericht mit der Prüfberichtsnummern AR-24-JH-005494-01 und AR-24-JH-005736-01 der Eurofins Umwelt Nord GmbH vom 22.03.2024 und 25.03.2024 (Untersuchung Boden)
- 2.1.3 Diverse Leitungsauskünfte
- 2.1.4 Deutsche Grundkarte, Maßstab 1:5.000
- 2.1.5 Protokolle der schweren Rammsondierungen ausgeführt vom 23.01.2024 bis 08.02.2024 von der O+P Geotechnik GmbH
- 2.1.6 Aktualisierte Bohrpläne vom 04.12.2023



2.2 Von der Siedlungs- und Aktiengesellschaft Hamburg (SAGA)

- 2.2.1 Leistungsbeschreibung Bodengutachten, von der SAGA, Anlage 2, Stand Februar.2023
- 2.2.2 Diverse Lage-, Ansicht-, Beispiel-, Funktions- und Schnittpläne sowie Flächenübersichten „Siedlungsentwicklung Steilshoop-Nord – Steilshoop 11+12“, von der SAGA im Rahmen der Angebotsanfrage, Anlage A bis H, mit diversen Maßstäben und Erstelldatum
- 2.2.3 Schriftliche Auskunft aus dem Altlasthinweiskataster per Mail, von der Behörde für Umwelt und Energie – Amt für Umweltschutz, Abteilung Bodenschutz/Altlasten, Aktenzeichen: 0098/18, Stand Januar.2018
- 2.2.4 Vollmacht für die Einholung von sämtlichen Auskünften und Akteneinsicht, vom Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen (LIG) an die SAGA, Stand November.2022
- 2.2.5 Infoschreiben der FHH – Kampfmittelauskunft, Gefahrenerkundung/Luftbildauswertung, Freie und Hansestadt Hamburg für Inneres und Sport
- 2.2.6 Aktuelle Kampfmittelauskunft der FHH – Kampfmittelauskunft, Gefahrenerkundung/Luftbildauswertung, Freie und Hansestadt Hamburg für Inneres und Sport vom 04.11.2022 mit dem Geschäftszeichen BIS/F046-22/07645_1

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage und heutiger Zustand

Das Baufeld S2 befindet sich auf dem Flurstück 1538. Die tatsächliche Nutzung des Flurstücks kann zurzeit als Fläche für Bildung und Forschung beschrieben werden. Das Baufeld liegt im mittleren nördlichen Bereich des Flurstücks 1538 im Bezirk Hamburg-Wandsbek, Gemarkung Steilshoop (Nr. 0547), Ortsteil Steilshoop (OT 516).

Aus Luftbildern, die im Geportal der FHH einzusehen sind, geht hervor, dass das Baufeld S in der Vergangenheit im östlichen Bereich Grundrissbereich bereits durch einen Gebäudekomplex (Schulgebäude) und Verkehrsflächen bebaut war, wobei sich die Grundrissflächen der damaligen Bestandsgebäude z.T. mit dem Grundriss des Sportplatzes überschneiden. Die Bestandsbauten inkl. Verkehrsflächen sind bereits rückgebaut, sodass ein Großteil des Projektgebietes als unversiegelte Brachfläche zu beschreiben ist. Lediglich im mittleren Bereich sind geringe Teilbereiche als Straße (Asphalt) bzw. mit einem Bestandsgebäude überbaut und daher teils versiegelt. Sämtliche Baugrundaufschlüsse wurden in den unversiegelten Bereichen durchgeführt.

Das Projektgebiet wird von diversen angrenzenden Flurstücken, dem Fritz-Flinte-Ring, diversen kleinen Rad- und Fußwegen sowie Sportanlagen, Parkplatzflächen und Kleingärtenvereine begrenzt. In der näheren Umgebung befindet sich der Bramfelder See (ca. 180 m Entfernung nordöstlicher Richtung). Die Lage des Baufeldes sowie die Grundrisse der geplanten Neubauten sind dem Übersichtsplan der Anlage 23127/1-S zu entnehmen.



Auf Grundlage der Daten des geologischen Landesamtes der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH) und den Erkenntnissen der Altgutachten ist im Umfeld des Baufeldes vorrangig das Vorkommen von Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm und -mergel sowie Schmelzwassersanden in gründungsrelevanten Tiefen in größeren Mächtigkeiten wahrscheinlich. Im näheren Umfeld (ca. 130 m) sind durchaus organische Weichschichten in Form von Torfen und Mudden der Eem-Warmzeit sowie partiell humose Talsande zu vermuten, die ebenfalls im Untergrund heterogen vorkommen können. Voraussichtlich sind die organischen Weichschichten durch historische Verläufe des Bramfelder Sees entstanden.

Auf Basis der hier durchgeführten Erkundungsergebnisse in Verbindung mit den Altaufschlüssen sowie den Daten aus dem Geoportal der FHH wurde die ungefähre Lage der organischen Weichschicht grob abgeschätzt und als Lageplan in Anlage 23127/2.2-S integriert. Zum Eingrenzen sowie Verifizierung der genauen Lage sind zusätzliche Baugrundaufschlüsse notwendig.

Gemäß den vorliegenden Kabel- und Leitungsbestandsplänen ist die Fläche von diversen unterirdisch verlegten Bestandsleitungen durchzogen.

Anhand der eingemessenen Ansatzhöhen der durchgeführten Baugrundaufschlüsse aus der aktuellen Bohrkampagne vom Januar/Februar 2024 ergibt sich mit einer für diese Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit für das Untersuchungsgebiet

ein mittleres Geländenniveau von etwa NHN +20,0 m.

3.2 Geplantes Bauvorhaben

Im Zuge von Los 3A der Siedlungsentwicklung Steilshoop-Nord (B-Plan Steilshoop 12) sind auf dem Baufeld S2 Neubaumaßnahmen geplant, wobei zunächst nur die Herstellung des Fußball-Sportfeldes betrachtet wird, da für die Errichtung des Vereinsheims inkl. Parkplatzflächen noch Abstimmungsbedarf besteht.

Eine grobe Übersicht über das Baufeld ist der folgenden Abbildung (vgl. Abb. 1) zu entnehmen.

Im Rahmen des Baufeldes S ist der Neubau eines Fußballsportfeldes mit einer Gesamtgrundfläche von ca. 7.800 m² geplant. Über die geplante Ausbildung liegen uns noch keine Planunterlagen vor, sodass wir zunächst von einer Oberflächenausbildung in Form von Kunstrasen ausgehen.

In der ersten Konzeptionierung und noch in Abstimmung soll westlich des Sportplatzes ein Vereinsheim (ca. 585 m²) sowie dazugehörige Parkplatzflächen (ca. 520 m²) entwickelt werden.

Grundsätzlich ist die Mächtigkeit für einen Kunstrasensportplatz auf ca. 0,3 m zu beschreiben, während der Aufbau für eine Parkplatzfläche mit einer Mächtigkeit von ca. 0,7 – 0,8 m ausgeprägt wird.

Analog zum Sportplatz liegen uns auch hierzu zum jetzigen Zeitpunkt keine Planunterlagen vor, sodass wir zumindest für den Hochbau (Vereinsheim) von einem nicht unterkellerten Gebäude ausgehen. Demnach liegt die vorläufige Gründungssohle (UK-Fundament) auf einer auf einer Höhe von ca. 0,8 m u. GOK, was in Anbetracht der mittleren Geländeoberkante (ca. NHN +20,0 m) eine Höhe von ca. NHN +19,2 m entspricht.

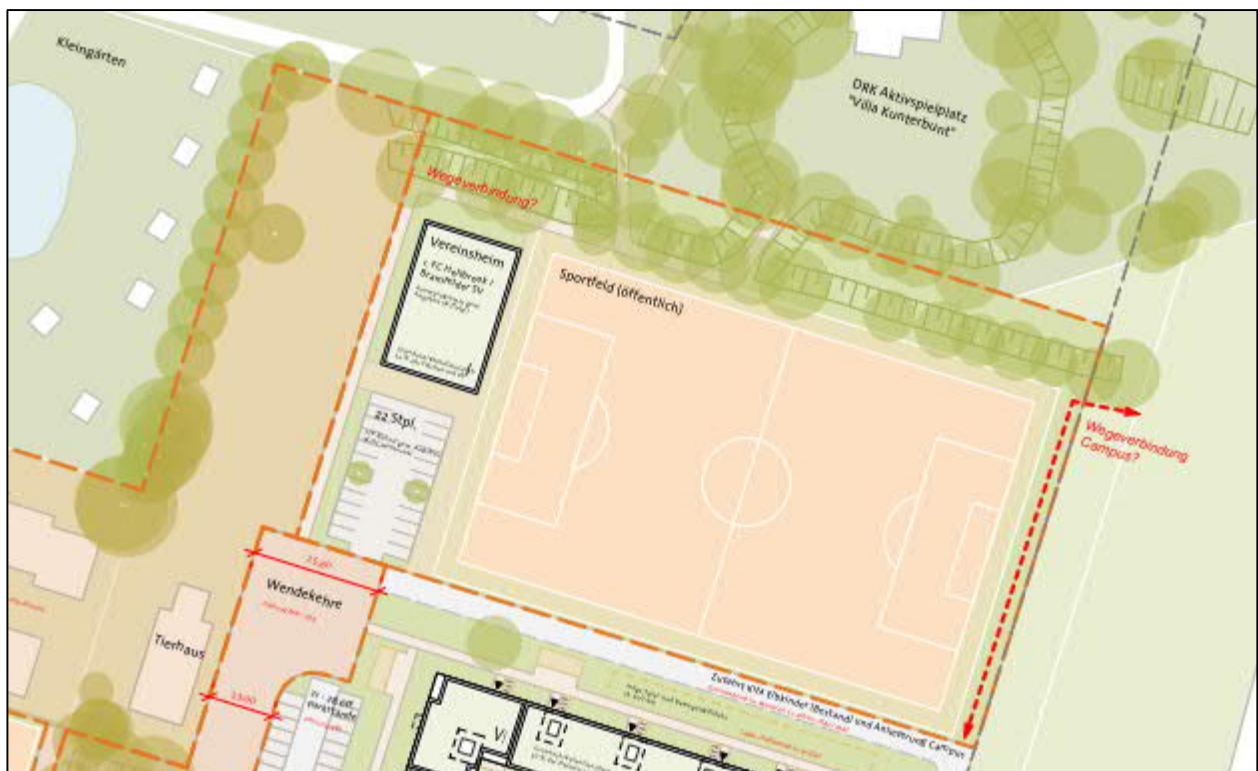


Abbildung 1: Ausschnitt aus Unterlage 2.2.2 Funktionsplan Steilshoop 12 zur möglichen Bebauung des Grundstücks

Weitere Informationen, Unterlagen, Schnitte oder Gründungsebenen zu den geplanten Baulichkeiten liegen uns noch nicht vor.



4 Baugrund und Wasserstände

4.1 Baugrunderkundungen

Die aktuellen Baugrundaufschlüsse wurden durch die O + P Geotechnik GmbH projektiert und durchgeführt. Die Baugrundverhältnisse auf den Untersuchungsgrundstücken wurden durch uns vom 23.01.2024 bis zum 08.02.2024 durch acht Kleinrammbohrungen (KRB B7 bis KRB B14) gemäß DIN 4020 bzw. DIN EN ISO 22475-1 zur Bodenprobeentnahme mit einem Bohrdurchmesser von 36 mm bis 80 mm mit einer maximalen Solltiefe von ca. 8 m unter Geländeoberkante (u. GOK) (ca. NHN +12,0 m) erkundet.

In Ergänzung zu den Kleinrammbohrungen erfolgten in dieser Erkundungskampagne acht schwere Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in einer maximalen Endtiefe von ca. 7,0 m u. GOK mit den entsprechenden Bezeichnungen DPH B7 bis DPH B14.

Die KRB B8 konnte aufgrund mangelnden Bohr- und Sondierfortschritts bzw. Hindernissen im Untergrund nicht bis zur jeweiligen geplanten Erkundungstiefe ausgeführt werden und musste in einer Tiefe von ca. 6,8 m u. GOK abgebrochen werden.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse wurde gemäß Bohrplan (Unterlage 2.1.6) mit dem Bauherrn abgestimmt und mussten aufgrund der örtlichen Gegebenheiten, der Leitungsverläufe und der Bestandsbaulichkeiten vor Ort leicht versetzt werden.

Die Sondierungen in den teils versiegelten Oberflächen im mittleren Verkehrsflächenbereich wurden in die unversiegelten Grünflächen verlegt, sodass auf Überflächenöffnungen verzichtet werden konnte.

Mangels vollständiger Leitungsfreiheit auf dem Grundstück wurde auftragsgemäß bei jeder Bohrung und Sondierung trotz vorhandener Bestandsleitungspläne aus Sicherheitsgründen eine manuelle Vorschachtung bis etwa 1,50 m unter GOK durchgeführt.

Die Lage und Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse und der Altaufschlüsse kann dem Übersichtsplan in Anlage 23127/2.1-S entnommen werden.

4.2 Probennahme

Die Entnahme der gestörten Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen erfolgte fachgerecht nach den geotechnischen und chemischen Erfordernissen für die bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen.



Das geförderte Sondiergut der Kleinrammbohrungen wurde bereits geologisch vor Ort direkt nach der Probennahme detailliert angesprochen und in die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN 4022 aufgenommen.

Die aufgeschlossenen Horizonte wurden, wenn Materialwechsel vorlag, schichtbezogen beprobt. Bei einheitlichen Schichten sind Proben auch in größeren Abständen entnommen worden.

Das vor Ort entnommene Bodenmaterial wurde in entsprechend beschriftete PE-Becher gefüllt, ausgewählte Proben aus den oberen Schichten wurden zwecks der chemischen Untersuchungen in sog. Umweltgläsern mit Schraubverschluss luftdicht verschlossen.

Die Proben wurden sodann in unser eigenes bodenmechanisches Erdbaulaboratorium transportiert und dort nochmals für unsere geotechnische Bewertung klassifiziert.

Die Einzelproben werden derzeit in unserem Erdbaulaboratorium für eine Rückstelldauer von 6 Monaten gelagert. Die Entsorgung der Proben erfolgt dann ohne vorherige Ankündigung im Herbst dieses Jahrs.

Die eingemessenen Lagen der Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind mit einer für diese Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit im Lageplan der Anlage 23127/2.1-S dargestellt.

4.3 Kampfmittel- und Bombenblindgängerverdacht sowie Altlastenhinweise

Kampfmittelsituation:

Uns liegt der Auszug BIS/F046-22/07645_1 des Kampfmittelbelastungskatasters der Gefahrenermittlung Kampfmittelverdacht (GEVK) vor. Entsprechend der Stellungnahme besteht für Teilbereiche des Flurstücks 1538 ein allgemeiner Bombenblindgängerverdacht.

Daher mussten die Erkundungsarbeiten mit einer sicherheitstechnischen Begleitung eines Befähigungsscheininhabers gemäß § 20 SprengG erfolgen.

Der Auszug BIS/F046-22/07645_1 dient ausschließlich planerischen Zwecken, weshalb wir in diesem Kontext empfehlen, die GEKV-Stellungnahme für mögliche Baumaßnahmen vor Baubeginn zu aktualisieren.



Allgemein wird auf die Verordnung zur Verhütung von Schäden durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung) der Freien und Hansestadt Hamburg hingewiesen.

Altlastensituation:

Gemäß den schriftlichen Aussagen von der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) – Amt für Umweltschutz, Abteilung Bodenschutz/Altlasten; vom 16.01.2018 ist liegen im Altlasthinweiskataster Hamburg keine Hinweise auf Altlasten oder altlastverdächtige Flächen vor.

4.4 Grafische Darstellung der Bohrergebnisse

In den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S ist die erbohrte Bodenschichtung in Form von Bohrprofilen entsprechend DIN 4023 mit Angabe der tagesaktuell angetroffenen Wasserstände höhengerecht aufgetragen.

Die Angaben basieren auf den Eintragungen in den Schichtenverzeichnissen, unserer Bodenansprache und -klassifizierung sowie den Ergebnissen der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen sind als Rammdiagramme (Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges) ebenfalls in der vorbenannten Anlage festgehalten.

Die festgestellten Wassergehalte und Glühverluste sind den entsprechenden Bodenschichten zugeordnet und rechts neben dem Profil aufgetragen.



4.5 Bodenschichtung / Baugrundverhältnisse

Ausgehend von der Geländeoberfläche wurde mit den Baugrundaufschlüssen aus der aktuellen Bohrkampagne folgender Schichtenaufbau im Bereich der untersuchten Flächen festgestellt:

- Versiegelte Fläche (mittlerer Bereich Baufeld S2)
- **Auffüllungen**
 - Zumeist Sande mit Fremdbestandteilen, heterogen humos, schluffig und kiesig, locker gelagert
 - In partiellen Bereichen oberflächennahe Oberböden; Sande, humos und schluffig
 - Untergeordnet aufgefüllter Geschiebemergel, weichplastische Konsistenz
 - Untergeordnet anthropogen überprägter ehemaliger Oberboden
- **Gewachsene, zumeist wasserführende Sande**
 - Sande, teils schluffig und schwach kiesig und zumeist wasserführend; größtenteils mitteldicht
 - Chaotische Wechsellagerung mit Geschiebebodenschichten und partiell von geringmächtigen organischen Weichschichten durchzogen
 - lockere Lagerungsdichten in den bindigen und wasserführenden Übergangsbereichen möglich
- **Partiell organische Weichschichten (Torf)**
 - Geringmächtige Rückstände von verbliebenen organischen Weichschichten in Form von Torf
 - Örtlich begrenzt auf den westlichen Bereich des Baufeldes S2
- **Geschiebelehm**
 - Sandiger Geschiebelehm mit schluffigen, tonigen und kiesigen Bestandteilen mit Sandbänderungen, zumeist dem Geschiebemergel überlagert
 - Teilweise in chaotischer Wechsellagerung mit gewachsenen Sanden und Geschiebemergel; übergeordnet weich bis steif-plastische Konsistenz, bereichsweise und oberflächennah weiche bis teils breiige Konsistenzen



- **Geschiebemergel**

- Sandiger Geschiebemergel mit schluffigen, tonigen und kiesigen Bestandteilen mit Sandbänderungen, übergeordnet dem Geschiebelehm und den gewachsenen Sanden unterlagert
 - Teilweise in chaotischer Wechsellagerung mit gewachsenen Sanden und Geschiebelehm
- steif-plastische Konsistenz
 - Zur Tiefe halbfeste Konsistenz

Es sei darauf hingewiesen, dass eine Unterscheidung zwischen gewachsenen Böden und Auffüllungshorizonten aufgrund ihrer Ähnlichkeit bei fehlenden anthropogenen Beimengungen nicht immer eindeutig möglich ist. Demnach können Abweichungen zu unserer Ansprache nicht ausgeschlossen werden.

Weiterhin sind Baugrunderkundungen punktuelle und kleindimensionierte Aufschlüsse, so dass Abweichungen von den hier beschriebenen Bodenverhältnissen und -eigenschaften grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können.

Geschiebeböden (Geschiebelehm, Geschiebemergel) und bindige Bodenschichten können überwiegend den Bodenklassen 4 und 5 zugeordnet werden, zählen aber beispielsweise unter dynamischen Einflüssen oder starken Niederschlägen zu den fließenden Bodenarten (Bodenklasse 2). Torf kann den Bodenklassen 2 und 3 zugeordnet werden.

Nachfolgend werden die angetroffenen Bodenarten auf Basis der aktuellen Baugrunduntersuchung näher beschrieben.

Versiegelte Flächen

Im mittleren Bereich des Baufeldes S2 steht augenscheinlich ab Geländeoberkante die Oberflächenversiegelung in Form von Asphalt an. Aufgrund der Versetzung der Ansatzpunkte in die umliegenden Grünbereiche können wir derzeit keine Aussagen über die Mächtigkeiten treffen.

Auffüllungen

Ab Geländeoberkante stehen zumeist sandige Auffüllungen mit anthropogenen (z.B. Ziegelreste und humose Bestandteile) und teils schluffigen und schwach kiesigen Beimengungen an. Örtlich begrenzt wurden im Projektgebiet aufgefüllte Geschiebemergelschichten sowie ehemalige Mutterbodenhorizonte dokumentiert, die in der Vergangenheit anthropogen überprägt wurden.



Vereinzelt wurden ab Geländeoberkante humose Oberböden erkundet.

Entsprechend der Ergebnisse der durchgeführten Kornverteilungen handelt es sich bei den sandigen Auffüllungsmaterialien auf Grundlage der DIN 18196 um Sand-Schluff-Gemische (SU/SU*).

Die Höhenlagen der Auffüllungen variieren über das Projektgebiet und erreichen Mächtigkeiten von ca. 1,7 m bis 3,9 m und werden wechselhaft von gewachsenen Sanden, Geschiebelehm und -mergel unterlagert.

Die mittlere Schichtdicke beträgt nach der aktuellen Baugrunduntersuchung rechnerisch ca. 2,5 m.

In den Schichtenverzeichnissen ist bei den Auffüllungen überwiegend der Hinweis eines leichten Bohrfortschrittes eingetragen worden. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von $N_{10} = \text{i.M. } 2 - 5$.

Übergeordnet kann die Lagerungsdichte und Konsistenz, in Abhängigkeit der Tiefenlage und der anthropogenen Anteile als locker gelagert bzw. weich-plastisch beschrieben werden.

Erfahrungsgemäß kann im Hinblick auf die Heterogenität sowie der Anteile an Fremdbestandteile und teils humosen Beimengungen von einer eher lockeren Lagerungsdichte bzw. weich-plastischen Konsistenz der sandigen und teils bindigen Auffüllungen und somit von einer geringen Tragfähigkeit ausgegangen werden.

In den meisten Auffüllungen wurden in den Auffüllungen nach Art und Menge unterschiedliche anthropogene Beimengungen, wie z.B. Ziegelreste und humose Bestandteile angetroffen. Der Massenanteil der Fremdbeimengungen liegt nach unserer Einschätzung in einer Größenordnung von etwa 3 – 12 %.

Der nach Beyer aus der Körnungslinie exemplarisch ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k für die untersuchte Probe aus den Auffüllungen liegt für das Sand-Schluff-Gemisch ca. in einer Größenordnung von:

$$6,6 * 10^{-5} \text{ [m/s]}$$

Die Unterkanten (UK) der Auffüllung liegen nach Daten des hier ausgeführten Untersuchungsprogramms im Wesentlichen zwischen NHN +16,27 m und NHN +18,37 m und rechnerisch im Mittel bei ca. NHN +17,5 m.



Gewachsene, zumeist wasserführende Sande

Unterhalb der Auffüllungen stehen wechselhaft gewachsene zumeist wasserführende Sande oder Geschiebebodenkomplexe an. Die gewachsenen Sande sind in ihrer Kornzusammensetzung heterogen ausgeprägt und werden vollflächig chaotisch von bindigen Geschiebeböden sowie partiell geringmächtigen organischen Weichschichten (westlicher Bereich) durchfahren.

In den Übergangsbereichen zwischen den Sanden und den bindigen bzw. organischen Bodenschichten in Verbindung mit dem Grundwassereinfluss werden erfahrungsgemäß lockere Lagerungsdichten, aufgrund von möglichen Stau- und Grundwasserhorizonten ausgewiesen.

Unterhalb der angetroffenen Wasserstände können die gewachsenen Sandschichten als wasserführend bezeichnet werden.

Entsprechend der Ergebnisse der durchgeführten Kornverteilungen handelt es sich bei den gewachsenen Sanden auf Grundlage der DIN 18196 um Sand-Schluff-Gemische (SU/SU*).

Aufgrund der chaotischen Wechsellagerung zwischen den gewachsenen Sanden und den bindigen bzw. partiellen organischen Bodenschichten ist eine Angabe der Ober- bzw. Unterkante und der mittleren Mächtigkeit nicht zielführend. Die Mächtigkeit wird in diesem Falle bis zur jeweiligen Oberkante einer mächtigen bindigen Bodenschicht angegeben.

Die gewachsenen Sande erreichen Mächtigkeiten zwischen 0,3 m bis 3,4 m.

In den Schichtenverzeichnissen ist bei den gewachsenen Sandkomplexen überwiegend eines mittelschweren Bohrfortschritts eingetragen worden. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von $N_{10} = \text{i.M. } 4 - 8$. Zur Tiefe sind auch höhere Schlagzahlen zu beschreiben ($N_{10} = 8 - 15$).

Partielle bindige und wasserbeeinflusste Übergangsschichten können eine lockere Lagerung und geringe Tragfähigkeit aufweisen, die jedoch örtlich begrenzt und geringmächtig sind.

Erfahrungsgemäß, auch im Hinblick auf die Eintragungen über den Bohrfortschritt, kann von einer überwiegend mitteldichten Lagerung und ausreichender Tragfähigkeit der gewachsenen Sande ausgegangen werden. Zur Tiefe können auch dichte Lagerungsverhältnisse vorkommen, während im oberflächennahen Bereich lockere Lagerungsdichten wahrscheinlich sind.



Die nach Beyer aus der Körnungslinie ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k für die untersuchten Proben aus den gewachsenen Sanden liegen für die Sand-Schluff-Gemische ca. in einer Größenordnung von:

$$3,9 * 10^{-5} \text{ bis } 9,3 * 10^{-5} \text{ [m/s]}$$

Die UK der gewachsenen Sande sind wie beschrieben sehr heterogen verteilt. Auf Basis der durchgeführten Baugrundaufschlüsse sowie der Ergebnisse der umliegenden Baufelder gehen wir davon aus, dass im gesamten Untersuchungsraum zur Tiefe mächtige Geschiebemergelschichten mit zwischengeschalteten Sandschichten anstehen.

Partiell organische Weichschichten (Torf)

Den erkundeten Baugrundsichten zwischengelagert wurden in einer Kleinrammbohrung eine geringmächtige setzungsempfindliche, gewachsene organische Weichschicht in Form von Torf mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,2 m angetroffen.

Hierbei handelt es sich vermutlich um Rückstände von organischen Weichschichten, die im Untergrund heterogen verteilt und örtlich vsl. auf das westliche Projektgebiet begrenzt vorkommen und aufgrund der historischen Entwicklung in nördlicher Richtung in Richtung Bramfelder See auslaufen.

Hierbei handelt es sich vermutlich um Rückstände von organischen Weichschichten, die im Untergrund heterogen verteilt und örtlich begrenzt vorkommen.

Auf Basis der Altaufschlüsse sowie benachbarter Baufelder in Verbindung mit den Daten des Geoportals der FHH wurde die ungefähre Lage der organischen Weichschicht grob abgeschätzt und als Lageplan in Anlage 23127/2.2-S integriert. Zum Eingrenzen sowie Verifizierung der genauen Lage sind, besonders für mögliche Hochbauten, zusätzliche Baugrundaufschlüsse notwendig.

Aufgrund dieser Inhomogenität kann sowohl die mittlere Schichtdicke als auch die UK der organischen Weichschichten über das gesamte Untersuchungsgebiet nicht exakt bestimmt werden.

Durch die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen werden die organischen Weichschichten zumeist von gewachsenen Sanden oder Geschiebemergel unterlagert.

Der Zersetzungsgrad der Torfe wird überwiegend als mäßig bis stark zersetzt dokumentiert.



Auf Grundlage der DIN 18196 handelt es sich beim Torf (Bodengruppe HN/HZ) um organische Böden.

Der gewachsene Torf weist dabei einen Wassergehalt von ca. 126 % auf. Bei dem Glühverlust wurde bei dem Torf ca. 39,4 % organisches Material nachgewiesen.

Wie beschrieben gehen wir davon aus, dass zur Tiefe vollflächig mächtige Geschiebemergelschichten anstehen.

Geschiebelehm

Den erkundeten Bodenschichten heterogen unter-, über- und zwischengelagert wurden Geschiebelehmschichten mit unterschiedlichen Mächtigkeiten angetroffen. Generell ist zu erwähnen, dass unterhalb des Geschiebelehms Geschiebemergelschichten anstehen.

Gemäß den vorliegenden Kornverteilungen des Geschiebelehms handelt es sich hierbei um Sand mit schluffigen, tonigen und schwach kiesigen Anteilen. Der Geschiebelehm weist teilweise wasserführende Sandbänderungen auf und hat hier einen Wassergehalt zwischen 14,8 % und 16,2 %.

Die Geschiebelehmschichten erreichen Mächtigkeiten von ca. 2,0 m bis 2,5 m und werden heterogen von zwischenlagernden, gewachsenen Sanden und von Geschiebemergel unterlagert.

Die mittlere Schichtdicke kann aufgrund der chaotischen Wechsellagerungen nicht bestimmt werden.

Gemäß organoleptischer Ansprache ist der Geschiebelehm größtenteils als weich bis steif zu bewerten. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von $N_{10} = \text{i.M. } 2 - 4$.

Aufgrund von Grundwassereinfluss und Sandbänderungen innerhalb der Geschiebeböden können aufgeweichte bzw. nasse Bereiche auftreten.

Da bindige Bodenschichten (hier: Geschiebelehm, Geschiebemergel) bei dynamischer Beanspruchung infolge der Baugrunderkundung (Niederbringen der Rammkernbohrung mit Vibration) und in Verbindung mit Wasser in den eingeschlossenen Sandbändern generell zu Aufweichungen neigen, werden diese Böden häufig verfahrensbedingt, also unvermeidbar „kaputtgebohrt“.

Somit kann die tatsächliche Konsistenz in situ, also im ungestörten Zustand, durchaus besser ausfallen als sie in den gestört entnommenen Einzelproben festgestellt wurde. Es ist zu beachten, dass bindige Bodenschichten im steifen und halbfesten Zustand zu den schwer löslichen Böden zählen und den Bodenklassen 4 und 5 bzw. bei hohem Wassergehalt der Bodenklasse 2 entsprechen.



Geschiebemergel

Unterhalb der erkundeten Baugrundsichtung wurden Geschiebemergelschichten angetroffen, die größere Mächtigkeiten aufweisen. Generell ist zu erwähnen, dass in größeren Tiefen vermutlich über das gesamte Projektgebiet Geschiebemergelschichten anstehen.

Gemäß der vorliegenden Kornverteilungen handelt es sich hierbei kornanalytisch um Sand mit schluffigen, tonigen und schwach kiesigen Anteilen. Der Geschiebemergel weist teilweise wasserführende Sandbänderungen auf, ist kalkhaltig und hat hier einen Wassergehalt zwischen 11,3 % und 18,0 %.

Die Geschiebemergelschichten erreichen Mächtigkeiten zwischen 1,0 m bis mindestens 3,9 m, wobei zum Großteil die UK dieser Schichten nicht ermittelt werden konnte. Der Geschiebemergel ist den bereits beschriebenen Baugrundsichten heterogen zwischen- bzw. unterlagert.

Gemäß organoleptischer Ansprache sowie Hinweise über den Bohrfortschritt ist der Geschiebemergel als größtenteils steif und zur Tiefe als halbfest zu bewerten. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von $N_{10} = \text{i.M. } 3 - 8$.

Aufgrund von Grundwassereinfluss und Sandbänderungen innerhalb der Geschiebeböden können aber auch aufgeweichte bzw. nasse Bereiche auftreten.

Ebenfalls ist auf die verfahrensbedingte Konsistenzverschlechterung bei bindige Bodenschichten hinzuweisen.

Die Unterkanten (UK) des Geschiebemergels konnten bei einem Großteil der durchgeführten Baugrundaufschlüsse nicht erkundet werden und liegt demnach bei einer Tiefe von ca. ≥ 8 m u. GOK. Gemäß den Ergebnissen der benachbarten Baufelder stehen die Geschiebemergelschichten bis in größere Tiefen an und werden wiederkehrend von Sandschichten durchzogen.

4.6 Hydrogeologie

4.6.1 Gemessene Wasserstände

Im Zuge der Baugrunderkundung im Januar und Februar 2024 wurden in allen Kleinrammbohrungen verschiedene Wasserstände erkundet. Hierbei ist zwischen den angebohrten und ausgependelten Wasserständen nach Bohrende zu differenzieren.



Es stellt sich der vereinzelt **nach Bohrende** gemessene Wasserstand in folgender heterogenen Schwankungsbreiten dar:

ca. NHN +18,29 m bis ca. NHN +19,58 m.
(ca. 0,3 m bis ca. 2,0 m unter Gelände)

Die Wasserstände werden mittels Lichtlot in den offenen Bohrlöchern gemessen. Verfahrensbedingt lassen sie sich so nicht immer exakt einem Stau- und Grundwasserstand zuordnen.

Es wurden während der Erkundungsarbeiten weitere Wasserstände teils auch auf zwei Höhengniveaus angebohrt.

Der **erste angebohrte Wasserstand** liegt heterogen verteilt in den relativ oberflächennahen Bodenschichten und demnach in Schwankungsbreiten von:

ca. NHN +15,8 m bis ca. NHN +18,7 m.
(ca. 1,0 m bis ca. 4,4 m unter Gelände)

Partiell wurde ein **zweiter etwas tiefgelegene Wasserstand** auf folgenden Niveaus angebohrt:

ca. NHN +14,9 m bis ca. NHN +15,2 m.
(ca. 4,4 m bis ca. 4,5 m unter Gelände)

Es wurden oberflächennahe Wasserstände innerhalb der sandigen und partiell bindigen Schichtkomplexe auf unterschiedlichen Höhen angebohrt. Dabei handelt es sich vermutlich um Grund- und Stau- bzw. Schichtenwasser, welches sich ober-, unter- und innerhalb der wasserundurchlässigen bindigen Bodenschichten sowie unterschiedlichen Schluffanteile der Sande bildet und vermutlich aufgrund der Heterogenität der Zusammensetzung und der Oberkanten der Schichtkomplexe chaotisch verteilt ist.

Bei den etwas tieferliegenden angebohrten Wasserständen handelt es sich vermutlich um Grundwasser, welches sich teils unterhalb bindiger Bodenschichten bzw. innerhalb der zwischenlagernden gewachsenen Sandschichten ansammelt, wodurch von teils gespannten Grundwasserverhältnissen unterhalb bindigen Bodenschichten auszugehen ist.

Einzelergebnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen auf den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S ezu entnehmen. Die Legende ist zu beachten.



Prinzipiell sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass mit den zur Ausführung gekommenen Aufschlussverfahren eine exakte Bestimmung von Wasserständen nicht immer möglich ist, so dass die tatsächlichen Wasserstände von den hier angegebenen geringfügig abweichen können.

Es ist nach derzeitigem Kenntnisstand der Baugrundverhältnisse zunächst davon auszugehen, dass es sich hierbei um Grund-, Stau- bzw. Schichtenwasserstände handelt.

4.6.2 Stau- und Schichtenwasser

Allgemein ist aufgrund der teils oberflächennahen wasserundurchlässigen Schichten, den unterschiedlichen Schluffanteilen der gewachsenen Sande sowie den teils schluffigen und vereinzelt mit anthropogenen Anteilen durchsetzten Auffüllung, in abhängig von Witterung (z.B. Niederschlag) und Wasserdurchlässigkeit, mit Stau- und Schichtenwasservorkommen zu rechnen.

Wegen der in den bindigen und partiellen organischen Bodenschichten befindlichen Sandbänderungen, den unterschiedlichen Schluffanteilen der Sande sowie den regellosen Auffüllungen ist von einer chaotischen Verteilung der Stau- und Schichtenwässer auszugehen.

Die im Zuge der Erkundungsarbeiten angebohrten Wasserstände innerhalb der aufgefüllten und gewachsenen Sande sowie gewachsenen Geschiebeböden und oberhalb der bindigen und organischen Bodenschichten lässt auf einen oberflächennahen Grundwasserhorizont vermuten.

Angesichts der beschriebenen Randbedingungen ist ggfs. auf sicherer Seite liegend mit Stauwasser im Bereich der Geländeoberkante zu rechnen (NHN +20,0 m).

4.6.3 Grundwasser

Gemäß den Daten des Geoportals der FHH ist damit zu rechnen, dass der maximale/höchste Grundwasserstand aus dem hydrologischen Jahr 2018 auf einer Druckhöhe von ca. NHN +14,0 m großflächig einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont bildet.

Bei Betrachtung des minimalen Grundwasserflurabstandes zum oberflächennahen Grundwasserleiter des hydrologischen Jahres 2018 liegt die Oberkante des Grundwassers ca. 7,0 m – 15,0 m unter Gelände und somit auf einer Höhe zwischen ca. NHN +13,0 m und ca. NHN +5,0 m.



Aufgrund der großen Spanne bei Betrachtung des Grundwasserflurabstandes werden die in Abschnitt 7.2 angegebenen Bemessungswasserstände ohne Vorhandensein von Grundwassermessstellen von uns auf der sicheren Seite liegend angegeben und basieren hauptsächlich auf den Erkenntnissen der Grundwassergleichen.

Weiterhin befindet sich in der unmittelbaren Umgebung (ca. 180 m nordöstlich) der Bramfelder See, wodurch davon ausgegangen werden kann, dass der Grundwasserstand mit der Wasseroberfläche des Gewässers korrespondiert. Über Wasserstandsdaten des Sees liegen uns keine Informationen vor.

Die hier nur tagesaktuell gemessenen Wasserstände stellen deshalb nicht zwangsweise Höchstwerte dar. Einzelergebnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen in den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S zu entnehmen.

Informationen über Ganglinien, wie sie aus den Messergebnissen von Langzeitbeobachtungen entwickelt werden, liegen uns für das Umfeld des Baugrundstückes nicht vor. Der tatsächliche Grundwasserstand und seine Schwankungen kann nur nach Langzeitbeobachtungen mit Hilfe von Grundwassermessstellen untersucht werden.

Zur Verifizierung der genauen Grund- und Bemessungswasserständen empfehlen wir die Herstellung von Grundwassermessstellen. Das Monitoring der Grundwasserstände über einen ausreichenden Zeitraum gibt Aufschluss über die Schwankungsbreiten der Grundwasserstände in diesem Gebiet.

Die Herstellung der Grundwassermessstellen sind von Unternehmen durchzuführen, die nach DVGW-Arbeitsblatt W 120-1 für den Brunnenbau zertifiziert sind.

Der Wasserstand kann je nach Witterung und Jahreszeit unterschiedlich ausfallen und daher nicht punktuell und tagesaktuell vorhergesagt werden. Höhere zw. Katastrophewasserstände und niedrige Wasserstände können nicht ausgeschlossen werden.

5 Laborversuche

5.1 Bodenmechanische Laborversuche

Für die Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen standen uns aus den Baugrundaufschlüssen KRB B7 bis KRB B14 insgesamt 67 gestört entnommene Einzelproben zur Verfügung.



Ergänzend zur Bodenansprache erfolgten in unserem Erdbaulaboratorium kornanalytische Untersuchungen an repräsentativ ausgewählten Einzel- und Mischproben. Die so ermittelten Kornverteilungen wurden in die Bohrprofile eingearbeitet.

Des Weiteren sind die an den organischen und bindigen Bodenproben (Aufgefüllte Sande, Torf und Geschiebeböden) festgestellten natürlichen Wassergehalte und Glühverluste neben den entsprechenden Schichten der Bohrprofile mit angegeben.

5.1.1 Kornverteilung

Zur Bestimmung der bodenspezifischen Eigenschaften sind aus ausgewählten Bodenproben (aufgefüllte und gewachsene Sande / Geschiebelehm / Geschiebemergel) in unserem Erdbaulaboratorium 21 kornanalytische Untersuchungen durchgeführt worden. Sie erfolgten an den gestört entnommenen Einzel- und Mischproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen in Form von Nasssiebungen und kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen.

Probe Nr.	Tiefe von bis	Bodengruppe	Verfahren
Bodenmechanische Ergebnisse aus der Erkundungsarbeiten 01+02/2024			
B 7/3	0,95 – 2,0 m	SU	Nasssiebung
B 7/6	3,4 – 4,45 m	SU*	Nasssiebung
B 7/7	4,45 – 5,0 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 8/1+8/2	0,0 – 1,8 m	SU	Nasssiebung
B 8/3	1,8 – 3,5 m	SU	Nasssiebung
B 8/7+8/8	4,9 – 6,6 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 9/2	0,5 – 2,0 m	SU	Nasssiebung
B 9/3	2,0 – 3,0 m	SU	Nasssiebung
B 9/4+9/5	3,0 – 5,0 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 9/7	6,0 – 7,0 m	SU	Nasssiebung
B 10/3+10/4	2,5 – 3,6 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 11/5	2,6 – 3,5 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 11/7+11/8	4,5 – 7,0 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 12/1	0,0 – 1,2 m	SU*	Nasssiebung
B 12/5	3,0 – 4,3 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 12/7	4,9 – 6,0 m	SU	Nasssiebung
B 13/7+13/8	2,9 – 4,5 m	SU	Nasssiebung
B 13/10+13/11	4,7 – 6,3 m	SU	Nasssiebung
B 13/12	6,3 – 7,0 m	SU*	Nasssiebung
B 14/5+14/6	2,0 – 4,1 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse
B 14/8-14/10	5,1 – 8,0 m	SU*	Sieb- und Schlämmanalyse

In den Anlagen 23127/4.1-S bis -/4.7-S sind die Einzelergebnisse als Kornverteilungskurven gemäß DIN 18123 zeichnerisch zusammengefasst.



5.1.2 Wassergehalte

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes, der u.a. wichtige Erkenntnisse über die Probenkonsistenz liefert und zur Charakterisierung des Bodens dient, wurde an den sandigen, organischen und bindigen Bodenproben vorgenommen. Die Trocknung erfolgte an jeweils zwei Teilproben gemäß DIN 18121 in einem speziellen Trockenofen bei 105°C.

Insgesamt wurden in unserem Erdbaulaboratorium 11 Wassergehaltsbestimmungen durchgeführt.

Für die 11 untersuchten Einzel- und Mischproben aus der sandigen Auffüllung, dem gewachsenen Torf, Geschiebelehm und Geschiebemergel wurden die folgenden Wassergehalte ermittelt:

Probe Nr.	Tiefe von bis	Bodenart	Wassergehalt w [Gew.-%]
Bodenmechanische Ergebnisse aus der Erkundungsarbeiten 01+02/2024			
B 7/3	0,95 – 2,0 m	san. Auffüllung	w = 13,4
B 8/7+8/8	4,9 – 6,6 m	Geschiebemergel	w = 13,3
B 9/4+9/5	3,0 – 5,0 m	Geschiebelehm	w = 16,2
B 10/3+10/4	2,5 – 3,6 m	Geschiebelehm	w = 15,7
B 11/5	2,6 – 3,5 m	Geschiebemergel	w = 15,1
B 11/7+11/8	4,5 – 7,0 m	Geschiebemergel	w = 11,3
B 12/5	3,0 – 4,3 m	Geschiebemergel	w = 18,0
B 13/9	4,5 – 4,7 m	Torf	w = 126,0
B 13/12	6,3 – 7,0 m	Geschiebemergel	w = 15,6
B 14/5+14/6	2,0 – 4,1 m	Geschiebelehm	w = 14,8
B 14/8-14/10	5,1 – 8,0 m	Geschiebemergel	w = 12,6

Die Wassergehalte sind in den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S neben den Bohrprofilen den entsprechenden Bodenschichten zugeordnet.

5.1.3 Glühverluste

Es wurde an einer Einzelprobe aus dem gewachsenen Torf der folgende Glühverlust ermittelt:

Probe Nr.	Tiefe von bis	Bodenart	Glühverlust V_{gl} [Gew.-%]
Bodenmechanische Ergebnisse aus der Erkundungsarbeiten 01+02/2024			
B 13/9	4,5 – 4,7 m	Torf	$V_{gl} = 39,4$

Das Einzelergebnis des Versuches ist ebenfalls in den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S neben den Schichtbezeichnungen in den Sondierprofilen eingetragen.



5.2 Chemische Bodenanalysen

Auftragsgemäß wurde eine Schadstoffuntersuchung am potentiellen Aushubmaterial als erste Orientierung zur Gefährdungsabschätzung sowie für die Entsorgung des Materials durchgeführt.

Zur Ermittlung der Schadstoffgehalte im Boden wurden diese ausgewählten Bodenproben und Bodenbereiche auf folgende Analyseumfänge untersucht:

- Parameterumfang TR LAGA 2004, gesamt 4 Proben
- Erweiterung DepV (DK 0 – DK III) 4 Proben

Für die Bewertung und zum Schutz der Oberböden wurde gem. Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) im Zuge der Baugrunderkundung eine repräsentative Oberbodenprobe auf folgende Parameter untersucht:

- Prüfwerte nach Anlage 2, Tabelle 4 der Novellierten Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) aus 2021 Für den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) 1 Probe

5.2.1 Bewertungsgrundlage

Das hier herangezogene Regelwerk „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ (LAGA Mitteilung 20) wird durch die „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ (LAGA) vorgegeben.

Sie legt bundesweit konkrete Verwertungsanforderungen unter Berücksichtigung der Nutzung und der Standortverhältnisse für die Verwertung von mineralischen Abfällen bei Baumaßnahmen im weitesten Sinne fest.

Die LAGA M20 – TR Boden regelt die Verwertung von Bodenmaterial in Abhängigkeit von den Schadstoffgehalten und -konzentrationen. Das zu verwertende Bodenmaterial wird definierten Einbauklassen zugeordnet, deren Zuordnungswerte Z0 bis Z2 die formale Obergrenze der einzelnen Schadstoffgehalte und -konzentrationen für die jeweilige Einbauklasse darstellen.

In Ergänzung zur TR-LAGA sollte die Erweiterung der Analytik auf die Ergänzungsparemeter der Deponieverordnung erfolgen.



Zusätzlich erfolgt eine orientierende Bewertung der Oberböden gem. der novellierten Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) von 2021 hinsichtlich der Prüfwerte nach Anlage 2; Tabelle 4 für die direkte Aufnahme von Schadstoffen für den Wirkungspfad Boden-Mensch zur Beurteilung der weiteren Nutzung der Böden als Oberflächenbedeckung.

5.2.2 Einteilung und Zusammensetzung der Mischproben

Bei der Probenzusammenstellung war das Augenmerk auf die aushubrelevanten Bereiche des entnommenen Probematerials gerichtet.

Die Zusammensetzung der insgesamt 5 Proben erfolgte daher aufschluss- und tiefenbezogen. Durch die Aufteilung des Baufeldes lässt sich bei einer ggfs. nachgewiesenen Kontamination die Schadstoffausbreitung besser lokalisieren und im späteren Aushubbetrieb gegenüber den übrigen Bereichen örtlich abgrenzen.

Die Zusammensetzung der orientierenden Oberbodenprobe für die Untersuchung gemäß BBodSchV erfolgte schichtenspezifisch anhand der handspezifizierten humosen Bestandteilen mit einer Mächtigkeit von max. ca. 0,35 m ab Geländeoberkante.

Basierend auf dieser Probeneinteilung ergeben sich für diese Teilflächen folgende Zusammensetzungen für die chemischen Bodenuntersuchungen:

Probe	Aufschluss / Bereich	Entnahmetiefe ca. u. GOK	Bodenart	Analysen- umfang
MP 1	KRB B7, KRB B12 bis KRB B14 (westlicher Bereich)	0,00 – 2,90 m	oberflächennahe Auffüllung	LAGA / DepV
MP 2	KRB B7, KRB B12 bis KRB B14 (westlicher Bereich)	1,70 – 4,50 m	unterlagernde ge- wachsene Bodenschichten	LAGA / DepV
MP 3	KRB B8 bis KRB B11 (östlicher Bereich)	0,00 – 3,90 m	oberflächennahe Auffüllung	LAGA / DepV
MP 4	KRB B8 bis KRB B11 (östlicher Bereich)	2,00 – 4,5 m	unterlagernde ge- wachsene Bodenschichten	LAGA / DepV
MP 5	KRB B7, KRB B13 und KRB B14	0,00 – 0,35 m	Auffüllung, humose Oberböden	Prüfwerte gem. BBodSchV

Tabelle 1: Tiefen- und flächenbezogene Zusammensetzung der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen



5.2.3 Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach LAGA und Deponieverordnung

Die chemische Analytik erfolgte durch das Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH.

Für die oberflächennahen Auffüllungsböden (MP 1 und MP 3) und die unterlagernden gewachsenen Böden (MP 2 und MP 4) erfolgte die Untersuchung auf den Parameterumfang der TR LAGA und die Ergänzungsparameter der Deponieverordnung.

Auf Grundlage der LAGA-Böden wurden die grenzwertüberschreitenden Parameter und die jeweilige Probe den definierten Einbauklassen zugeordnet. Tabelle 2 zeigt die formale Zuordnung der Probe in die Einbauklassen nach LAGA-Böden mit Nennung der einstufigsrelevanten Parameter, auch für die Deponierung gemäß Deponieverordnung, wie sie die Analytik ergeben hat.

Der genaue Analysenumfang, die Prüfmethode, die verfahrensbedingten Bestimmungsgrenzen (BG) sowie alle Einzelergebnisse sind den beiliegenden Prüfberichten des beauftragten Labors in Anlage 23127/5-S zu entnehmen.

Probe	LAGA-Klasse	Auffälliger Parameter	Probe	Deponieklasse	Auffälliger Parameter
MP 1	Z 2	PAK*	MP 1	DK 0	-
MP 2	Z 0	-	MP 2	DK 0	-
MP 3	Z 1.2	pH-Wert	MP 3	DK 0	-
MP 4	Z 0	-	MP 4	DK 0	-

Tabelle 2: Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Proben gemäß der Einbauklassen nach LAGA-Böden (M20, Fassung 2004) und Deponieverordnung

*) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die Fußnote unter Tabelle 2 ist zu beachten. Wir empfehlen, diese Bedingungen zwingend in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen und vertraglich zu vereinbaren.

Hinweis

Die Ergebnisse der orientierenden chemischen Schadstoffanalyse haben eine am Entsorgungsmarkt deklarierte Gültigkeit von etwa 1 Jahr. Aus diesem Grund sind weitere Untersuchungen so zu terminieren, dass die Angaben zu entnommenen Proben mit geplantem Aushub nicht „verfallen“. Entsprechend können bei Bedarf im Nachgang ein halbes Jahr vor Baubeginn weitere umwelttechnische Untersuchungen der zu entsorgenden Böden veranlasst werden.



Die Auswertung der Analysenergebnisse zeigt die relativ homogene Einstufung der Bodenproben aus den Betrachtungsbereichen und ist wie folgt zu bewerten:

MP 1 – KRB B7, KRB B12 bis KRB B14 (westlicher Bereich)

Der ermittelte PAK-Gehalt von 4,83 mg/kg TS der Mischprobe liegt nach LAGA_{Boden} im Bereich der Zuordnungswerte

Z 2

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

MP 2 – KRB B7, KRB B12 bis KRB B14 (westlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach LAGA_{Boden} im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

MP 3 – KRB B8 bis KRB B11 (östlicher Bereich)

Der ermittelte pH-Wert von 10,3 der Mischprobe liegt nach LAGA_{Boden} im Bereich der Zuordnungswerte

Z 1.2

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.



MP 4 – KRB B8 bis KRB B11 (östlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach LAGA_{Boden} im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

Die Analysenergebnisse und eine Übersicht sind dem Prüfbericht der Eurofins Umwelt Nord GmbH in der Anlage 23127/5-S zu entnehmen.

5.2.4 Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach BBodSchV

Eine orientierende Bewertung der Oberböden gem. BBodSchV hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch dient der Bewertung der untersuchten Böden im Hinblick auf die weitere Nutzung der Böden als Oberflächenbedeckung. Nach aktuellem Planungsstand kann die spätere Nutzung der Flächen, auf der sicheren Seite liegend, als Wohngebiet eingeordnet werden.

Die Gegenüberstellung der Analyseergebnisse mit den Prüfwerten nach Anlage 2; Tabelle 4 der novellierten Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung von 2021 hat folgendes ergeben:

Probe	Entnahmetiefe ca. u. GOK	Bodenart	Überschreitung der Prüfwerte	Auffälliger Parameter
MP 5	0,00 – 0,35 m	Auffüllung, humose Oberböden	Nach Erfüllung der Vorsorgepflicht nach BBodSchG §7 möglich	_*

Tabelle 3: Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Probe gemäß der Nutzbarkeit nach BBodSchV

*) Lediglich der Parameter „Benzo[a]pyren“ mit 0,76 mg/kg überschreitet geringfügig die Prüfwerte für Kinderspielflächen.



Die Analyseergebnisse sind dem Prüfbericht der Eurofins Umwelt Nord GmbH in der Anlage 23127/5-S zu entnehmen.

Die humosen oberflächennahen Oberböden können vorbehaltlich einer detaillierten Untersuchung gem. BBodSchV bei einer Umnutzung vor Ort verbleiben bzw. nach Abtrag für eine Oberflächengestaltung nach Erfüllung der Vorsorgepflicht wiederverwendet werden. Diese stellt sicher, dass unter den gegebenen Umständen mit keinem weiteren Schadstoffeintrag in den Oberboden zu rechnen ist. Bei erhöhten anthropogenen Beimengungen empfehlen wir jedoch eine Separierung und anschließende Fraktionierung der Oberböden.

6 Bodenmechanische Kennwerte (k-Werte)

6.1 Anstehende Böden

Aufgrund der in den Aufschlüssen angegebenen Bodenschichtung, der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, unserer Bodenansprache, den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sowie den Erkenntnissen der Altgutachten können den erbohrten Böden die in der Tab. 4 aufgeführten charakteristischen Kennwerte für erdstatistische Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Bodenart	Wichte γ/γ' [kN/m ³]	Scherparameter*			Steifemodul E_s [MN/m ²]
		φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	
Auffüllung, Sande, mit Fremdbestandteile, humos, schluffig und kiesig; locker	18/11	30,0	0,0	-	5 - 15
Auffüllung, humose und ehemalige Oberböden, schluffig; locker	17/10	30,0	0,0	-	5 - 10
Aufgefüllter Geschiebemergel, weich	20/11	27,5	5 – 10	-	4 - 12
Sande gewachsen, teils schluffig, schwach kiesig, wasserführend, mitteldicht	18/11	32,5	0,0	-	15 - 30



Torf, gewachsen*	11/1	15,0	5	10 – 30	0,3 - 0,8
Geschiebelehm, weich	20/11	27,5	5 – 10	30 – 80	4 - 12
Geschiebelehm, steif	20/11	27,5	10 – 15	50 – 100	10 - 20
Geschiebemergel, steif	22/12	32,5	15	70 – 120	15 - 35
Geschiebemergel, halbfest	22/12	32,5	15 – 20	120 – 250	35 - 55

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

*die bodenmechanischen Kennwerte wurden in Verbindung mit dem Partnerprojekt (Baufeld A, B, C, C1) angegeben.

6.2 Verfüll- und Austauschböden

Als Austausch- und Verfüllböden, wie er auch z.B. im Zuge von Bodenersatzmaßnahmen für den Aufbau eines Sandpolsters verwendet werden kann, sind schluffarme Mittelsande zu verwenden (enthaltener Schluffgehalt ≤ 3 Gew.-%, Feinsandgehalt ≤ 10 Gew.-%, Ungleichförmigkeit $U \geq 3$).

Diese sind lagenweise einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die zu erzielende, mindestens mitteldichte Lagerung ist bei Einbaudicken ab 1,0 m mittels "Leichter Rammsondierungen" (DPL) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 an mehreren Prüfstellen nachzuweisen.

Zu erreichen sind Schlagzahlen $n_{10} \geq 10$ Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges der DPL unterhalb einer oberflächennahen Auflockerungszone von ca. 30 cm. Die Ergebnisse sind dem Bodengutachter rechtzeitig vor Überbauung des Sandpolsters vorzulegen.

Die in Verfüllungsbereichen einzubauenden Sande können in erdstatischen Berechnungen wie folgt angesetzt werden mit

$$\begin{aligned} \gamma/\gamma' &= 19/11 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi'_k &= 35^\circ \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ E_{s,k} &= 40 \text{ MN/m}^2. \end{aligned}$$



Sofern alternative Verfüllmaterialien zum Einsatz kommen sollen, sind die entsprechenden Eignungsprüfungen zur geotechnischen Bewertung vorzulegen, die abschließende Entscheidung über die Einbaubarkeit obliegt dem Bodengutachter.

Gemäß der aktuellen Fassung der DIN 18300:2016-09 (VOB/C: ATV Erdarbeiten) entfällt die bisher gültige Beurteilung der „Lösbarkeit“ eines Bodens anhand der Boden- und Felsklassen 1 bis 7. Stattdessen werden nun Bodenschichten bzw. Bodenhorizonte zu sog. „Homogenbereichen“ zusammengefasst.

Die Unterteilung in Homogenbereiche erfolgt mit der Angabe spezifischer Eigenschaften und Bodenkennwerte (u. a. undrainierte Scherfestigkeit, Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1, Lagerungsdichte nach DIN 18126).

Zur Einordnung der angetroffenen Böden in Homogenbereiche gemäß der aktuellen DIN 18300 sind im Zuge der weiteren Projektplanung bedarfsweise zusätzliche bodenmechanische Laborversuche notwendig.

Sofern eine Einteilung der Aushubböden in Homogenbereiche bei der späteren Ausschreibung für die Erd- und Bohrarbeiten berücksichtigt werden soll, können wir die einzelnen Bodenarten bei Bedarf näher definieren.

7 Gründungsempfehlungen

7.1 Geplante Geotechnische Kategorien

Baumaßnahmen werden gemäß DIN 1054:2010-12 in Abhängigkeit von deren projektspezifischen Randbedingungen und den daraus resultierende Planungsanforderungen in drei graduell abgestufte Geotechnische Kategorien (GK) untergeteilt.

Diese orientieren sich im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund an dem zu erwartenden Schwierigkeitsgrad:

- GK 1 geringer Schwierigkeitsgrad
- GK 2 mittlerer Schwierigkeitsgrad
- GK 3 hoher Schwierigkeitsgrad

Wir nehmen für dieses Bauvorhaben aufgrund der vorhandenen Erkundungsergebnisse vorerst einen mittleren Schwierigkeitsgrad an und teilen ein mögliches Bauwerk ein in die

Geotechnische Kategorie GK 2.



7.2 Bemessungswasserstände

Auf Grundlage der angetroffenen Wasserstände, der Daten des Geoportals der FHH, unseren Erfahrungen sowie den Bemerkungen über die korrespondierenden Grundwasserstände von dem Bramfelder See (s. Abschnitt 4.6) geben wir vorläufig folgende orientierende Bemessungswasserstände vor, die in geotechnischen Untersuchungen als Stau- und Grundwasserstand anzusetzen und in der vertiefenden geotechnischen Untersuchung zu bestätigen sind.

Für den **Bemessungstauwasserstand (BS-A)** ist unter Berücksichtigung der zum Teil hochanstehenden bindigen Bodenschichten, den unterschiedlichen Schluffanteilen der aufgefüllten und gewachsenen Sande sowie der teils anthropogenen Auffüllungen und den daraus resultierenden Stauwasserständen von einem Druckwasserspiegel auszugehen, der etwa auf Höhe der jeweiligen Geländeoberkante und demnach auf einer Höhe von ca. **NHN +20,0 m** angenommen werden kann.

Für den **ständigen Bemessungsgrundwasserstand (BS-P)** werden die erkundeten Wasserstände gemäß Abschnitt 4.6 von uns auf sicherer Seite liegend mit einem erhöhten Sicherheitszuschlag versehen. Zunächst wird der Bemessungswasserstand vorläufig auf einer Höhe von **NHN +18,0 m** angesetzt.

Der **bauzeitliche Bemessungswasserstand (BS-T)** wird auf Grundlage der maximal angetroffenen Wasserstände, der Gewässeroberfläche des Bramfelder Sees sowie der maximalen Grundwassergleichen auf einer Höhe von ca. **NHN +16,0 m** angesetzt und spiegelt somit den vermutlich tatsächlichen Wasserstand im Baufeld wider.

Die Wasserstände sind im Allgemeinen stark witterungsabhängig. Nach niederschlagsreichen Wetterperioden sowie nach der Schneeschmelze kann von einem Anstieg der Schwankungsbreiten der Elb- und Grundwasserstände ausgegangen werden. Daher empfiehlt es sich die tieferführenden Erdarbeiten möglichst in den niederschlagsärmeren Sommermonaten durchzuführen.

In dem Zusammenhang empfehlen wir den Bemessungswasserstand nach einem gewissen Zeitraum des Monitorings der Grundwassermessstelle anzupassen.

7.3 Gründungsart und Tragfähiger Baugrund

Im Bereich von Bebauung bzw. von Sportplatz- oder Verkehrsflächen muss als Gründungsträger bei einer Flachgründung grundsätzlich geeigneter, also setzungsunempfindlicher und ausreichend tragfähiger Baugrund vollflächig unter Beachtung der Lastausstrahlung vorhanden sein.



Dies ist generell der Fall, wenn im gesamten Druckausstrahlungsbereich einer Sportplatz- oder Verkehrsfläche, eines Fundamentes bzw. einer lastverteilender Gründungsplatte mitteldicht gelagerter Sand oder bindiger Boden in mindestens steifer Konsistenz bis in ausreichende Tiefe ansteht.

Gemäß den uns vorliegenden Planunterlagen und Informationen gehen wir von folgenden Gründungssohlen bzw. Aufbauten aus:

- Hochbauten (Vereinsheim): ca. NHN +19,2 m (UK-Fundament)
- Verkehrsfläche: ca. 0,7 – 0,8 m (Gesamtaufbau)
- Sportplatzfläche: ca. 0,3 m (Gesamtaufbau)

Auf Höhe der o.g. angenommenen Gründungsebenen bzw. Unterkanten der geplanten Aufbauten stehen zum Großteil sandige und teils bindige Auffüllungen mit schluffigen und teils humosen Anteilen und Fremd Beimengungen an, wobei auch gewachsene Sande und bindige Geschiebelehmsschichten anstehen können, die in lockere Lagerung bzw. in weich-plastischer Konsistenz anstehen.

Bei den regellosen Auffüllungen, gewachsenen Sanden und bindigen Geschiebeböden kann grundsätzlich von einer eher lockeren Lagerung bzw. weichen Konsistenz und geringen Tragfähigkeit ausgegangen werden, so dass diese Bodenschichten vollständig aus dem lastabtragenden Bereich zu entfernen und mit verdichtungsfähigem Material wieder zu verfüllen sind.

Im Hinblick auf die geplanten Sportplatz- und Verkehrsflächen kann, in Abhängigkeit vom Lastenheft (Verkehrsbelastung, Gradientenveränderung), ggfs. im Einzelfall aufgrund der teilweisen Vorbelastung auf vollständige Bodenaustauschmaßnahmen verzichtet werden.

Im Rahmen von Baugruben- bzw. Gründungssohlenabnahmen respektive Abnahmen von Erdplanien soll über die Notwendigkeit, den ggfs. erforderlichen Umfang und die Tiefe eines durchzuführenden Bodenaustausches sowie die Tragfähigkeit des Bodens auf endgültigem Gründungsniveau entschieden werden.

Aufgrund von dynamischer Einwirkung der Erkundungsarbeiten, Grundwassereinfluss sowie wechselhaften sandigen und bindigen Bereichen kann es zu einer Konsistenzverschlechterung bzw. zu einer Verringerung der Schlagzahlen der schweren Rammsondierung kommen, wodurch wir unterhalb der Auffüllungen von größtenteils mitteldichten bzw. steifen Baugrundverhältnissen ausgehen. Die Erläuterungen sind dem Abschnitt 4.5 zu entnehmen.



Nach Auswertung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind die o.g. Voraussetzungen für einen tragfähigen Baugrund in den druckbeanspruchten Bodenschichten der aktuell geplanten **Sportplatzfläche vorerst erfüllt**.

Für den aktuellen Grundrissbereich des geplanten **Hochbaus (Vereinsheim)** sowie der südlich gelegene **Verkehrsfläche (Parkplatzfläche)** sind bei aktuellem Planungsstand die o.g. Voraussetzungen für einen tragfähigen Baugrund mit gewissen **baugrundtechnischen Risiken vorerst erfüllt**. Demnach kann **eine Flachgründung** in Betracht gezogen werden. Zur Minimierung von Setzungen sind, besonders für den Hochbau, **Tiefgründungsvarianten** ausführbar.

Grundsätzlich sind im Untergrund sehr heterogene Baugrundverhältnisse aufgrund vorhandener geologischer Schichtgrenzen zu erwarten. Übergeordnet stehen in den Bauflächen unterhalb der zumeist sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen gewachsene Sande sowie mächtige gewachsene Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm und -mergel an.

Allerdings wurden besonders im westlichen Bereich setzungsempfindliche organische Weichschichten (Torf) erkundet, die als geringmächtig und örtlich begrenzt zu beschreiben sind.

Wiederholt weisen wir auf die Anlage 23127/2.2-S hin, in der die ungefähre Lage der organischen Weichschicht grob abgeschätzt und als Lageplan dargestellt ist. Zum Eingrenzen sowie Verifizierung der genauen Lage sind zusätzliche Baugrundaufschlüsse notwendig.

Da im Bereich der aktuell geplanten Grundrisse des Hochbaus und der Verkehrsfläche organischen Weichschichten anstehen, muss aus setzungstechnischen Gründen mit gewissen baugrundtechnischen Risiken im Falle einer Flachgründung gerechnet werden.

Vereinsheim:

Nach Auswertung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind somit die o.g.

Grundvoraussetzungen für einen tragfähigen Baugrund für Flachgründungen, erst nach erfolgtem vollflächigen Bodenaustausch und in Abhängigkeit der bauwerksspezifischen Lasteinwirkung sowie mit zu erwartenden baugrundtechnischen Risiken, vorerst erfüllt. Auf Höhe der Austauschebenen sollten mitteldichte Lagerung der gewachsenen Sande bzw. steife Konsistenzen der Geschiebeböden anstehen.



Alternativ empfehlen wir zur sicheren Abtragung der Lasten und Minimierung der Verformungen eine Tiefgründung auf Pfählen.

Es wird empfohlen im Zuge der fortschreitenden Planung zusätzliche Baugrundaufschlüsse zur Eingrenzung der Ausbreitung der organischen Weichschichten niederzubringen.

Sportplatz- und Verkehrsfläche:

Nach Auswertung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind somit die o.g.

Grundvoraussetzungen für einen tragfähigen Baugrund für Flachgründungen, erst nach erfolgtem vollflächigen Bodenaustausch und in Abhängigkeit der bauwerksspezifischen Lasteinwirkung bzw. der späteren Belastungsklasse, erfüllt. Auf Höhe der Austauschebene sollten mitteldichte Lagerung der gewachsenen Sande bzw. steife Konsistenzen der Geschiebeböden anstehen.

Hierzu sind die gesonderten Empfehlungen für den Erdbau in Abschnitt 7.6 und 8.1 zu beachten.

Organische, setzungsempfindliche Weichschichten wurden im aktuellen Grundrissbereich der Sportplatzfläche an keiner Untersuchungsstelle erkundet.

Elementare Voraussetzung für eine sichere Flachgründung bzw. den Aufbau des Oberbaus ist jedoch, dass während der gesamten Aushubarbeiten der Grundwasserstand einen Mindestabstand zu den Gründungssohlen bzw. zu den Erdplanien von mindestens 0,5 m aufweist, was bei diesem Bauvorhaben in Anbetracht des vorläufigen bauzeitlichen Bemessungswasserstand BS-T (ca. NHN +16,0 m) jedoch gegeben sein dürfte. In Anbetracht der teils oberflächennahen erkundeten Wasserstände werden vermutlich bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Sofern bei den Aushubarbeiten bindige, aufgeweichte oder organische Bodenschichten auf Gründungsniveau angetroffen werden, ist generell der Baugrundgutachter hinzuzuziehen, um die weiteren Vorgehensweisen festzulegen.



7.4 Flachgründung Vereinsheim

7.4.1 Bodenbemessungsprofil

Für sämtliche erdstatische Berechnungen sind die einzelnen Bodenprofile entsprechend der bodenmechanischen Kennwerte der Tabelle 4 in den Ansatz zu bringen.

Aufgrund der heterogenen Abfolge der Bodenschichtungen ist in jedem Fall bei der Einzelfallbetrachtungen der Baulichkeit das jeweilige Bodenprofil bzw. Rammdiagramm des nächstgelegenen Aufschlusses analog der zugehörigen Bohrprofilardarstellung der Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S zu berücksichtigen.

Als Berechnungsgrundlage für das Vereinsheim sowie zur Homogenisierung und Verallgemeinerung geben wir das nachfolgende Bodenbemessungsprofil für erdstatische Berechnungen vor. In-situ können sich ggfs. Abweichungen zu den Profilen ergeben, aus denen sich u.U. zusätzliche gründungstechnische Maßnahmen ergeben können.

Das Bodenbemessungsprofil der Tabelle 5 hat einen stark verallgemeinernden Charakter, der eine Planungsgrundlage für das Vereinsheim darstellen soll. In diesem Fall wurde, auf der sicheren Seite liegend, das ungünstige Bohrprofil der KRB B13 herangezogen.

Wir weisen wiederholt auf die ergänzenden Baugrundaufschlüsse hin.

Bodenart	Tiefe bis	von	bis
Auffüllung, Sande; mitteldicht	ca. 2,00 m u. GOK	ca. NHN +20,0 m	ca. NHN +18,0 m
Gewachsene Sande; mitteldicht	ca. 3,30 m u. GOK	ca. NHN +18,0 m	ca. NHN +16,7 m
Torf	ca. 3,50 m u. GOK	ca. NHN +16,7 m	ca. NHN +16,5 m
Gewachsene Sande; mitteldicht	ca. 5,10 m u. GOK	ca. NHN +16,5 m	ca. NHN +14,9 m
Geschiebemergel, steif	ca. 8,00 m u. GOK	ca. NHN +14,9 m	ca. NHN +12,0 m

Tabelle 5: Bodenbemessungsprofil für das Vereinsheim auf Basis der KRB B13

7.4.2 Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$

Auf Grundlage der in Tabelle 4 angegebenen Bodenkennwerte und angenommenen Fundamenten (hier in Form von Streifenfundamenten ggf. mit integrierter elastisch gebetteter Sohlplatte) mit Maßen von ca. $l = 30$ m sowie variierenden Breiten von $b = 0,60 - 1,70$ m (durchlaufend) wurde für das Vereinsheim exemplarisch der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach dem Teilsicherheitskonzept EC 7 ermittelt.

Die Berechnung erfolgte mit dem grundbauspezifischen Programm GGU Footing, Version 10.08 vom 11.03.2024.

Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ungünstiges Bodenbemessungsprofil auf Basis der KRB B13 gem. Tabelle 5
- Bemessungssituation (BS-P)
- Begrenzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes auf Grundlage einer angenommenen Größenordnung der Setzung von max. ca. 2,0 cm
- Gründungssohle Unterkante Streifenfundament auf etwa NHN +19,2 m
- Flächendeckender Bodenaustausch der regellosen Auffüllungen bis etwa NHN +18,0 m
- Ansatz Bemessungsgrundwasserstand (BS-P) auf Höhe von NHN +18,0 m

Wir geben vor dem erläuterten Hintergrund für die Vorbemessung folgende Spanne für den Bettungsmodul vor:

Für die Bemessung einer Sohlplatte kann der Bettungsmodul k_s vorab mit $k_s = 5 - 10,0$ MN/m³ in den Ansatz gebracht werden. Unter Außenwände/Plattenrändern kann der Bettungsmodul 25% erhöht angesetzt werden.

Zur Begrenzung von Setzungen auf $s < 2$ cm wurde der Bemessungswert des Sohlwiderstandes auf etwa $\sigma_{R,d} = 130$ kN/m² begrenzt.

Wir weisen darauf hin, dass der Bettungsmodul kein Bodenkennwert ist, da er in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und -belastung sowie von der zu erwartenden baugrundbedingten Setzungen steht.

Nach Vorlage von konkreten Bauwerkslasten und Fundamentplänen sollten in Abhängigkeit der tatsächlich zur Ausführung kommenden Gründung die o.g. Annahmen verifiziert bzw. angepasst werden.



Gegebenenfalls sind die Bemessungswerte im Zuge der weiteren Planungsschritte an sich später neu ergebene Randbedingungen anzupassen.

In Abhängigkeit der tatsächlichen Gründungssituation mit ggfs. Streifen- oder Einzel-fundamente ist im Hinblick auf die Fundamentbreiten die Grundbruchsicherheit geson- dert nachzuweisen.

Nach DIN 4019:2015-05 wurden im Bereich des Vereinsheims, in Abhängigkeit vom Bemessungswert des Sohlwiderstandes, der im ersten Ansatz in einer Größenordnung von 130 kN/m² angenommen wurde, für die Streifenfundamente exemplarisch Setzun- gen in einer Größenordnung von **etwa 0,8 cm bis 2,0 cm** bemessen. Wegen der na- türlichen Schwankung der Steifemoduln in den Böden muss damit gerechnet werden, dass die Setzungen um ca. ±25 % unter- oder überschritten werden.

Es ist seitens der Tragwerkplanung zu prüfen, inwieweit die projektspezifisch errech- neten Setzungen als bauwerksverträglich eingestuft werden können.

Zur Minimierung der Setzungen sind alternativ Tiefgründungen zu empfehlen.

7.4.3 Setzungsabschätzung

Bauwerke mit ihren Lasten erzeugen im Boden eine Spannungsveränderung. Um Set- zungen im Boden aufgrund dieser Spannungsänderung berechnen zu können, bedarf es der Kenntnis der Ausbreitung und Verteilung der Spannungen im Baugrund.

Die in ca. 4,5 m Tiefe u. GOK unterlagernden organischen Weichschichten sind set- zungsempfindlich und sensitiv, werden jedoch laut DIN 4019 von den setzungserzeu- genden Spannungen σ_z durch die Lasteinwirkung der aufgehenden Bauten begrenzt. Daher ist in Abhängigkeit von der Verteilung der Lasten mit Setzungen und Setzungs- differenzen zu rechnen.

Allgemein sind organische Weichschichten als Böden einzustufen, die eine große Set- zungsfähigkeit haben.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit dieser Böden geben sie das in ihnen einge- schlossene Porenwasser bei einer Belastung nur langsam ab und bauen gleichzeitig im Zuge dieses Prozesses eine größere Festigkeit auf.

Darüber hinaus ist es typisch für die vorliegenden organischen Böden, dass sie sich auch langfristig, in immer weiter abnehmendem Maße, setzen, bis sich eine stabile Struktur eingestellt hat. Diese Nachsetzungen (Sekundärsetzungen) können durch bauliche Maßnahmen gemindert aber nicht gänzlich vermieden werden.

Die in Abschnitt 7.4.2 ermittelten Setzungen in einer Größenordnung von etwa 0,8 cm bis 2,0 cm sind als Primärsetzungen (Sofortsetzungen) anzunehmen.

Darüber hinaus ist langfristig noch mit Sekundärsetzungen in der Größenordnung von ca. 0,5 – 2 cm über viele Jahre zu rechnen.



Es können im Zuge des Weiteren Projektfortschritts detaillierte Setzungsberechnungen anhand der konkret geplanten Gründungen und der entsprechenden Lastgrößen durchgeführt werden.

7.5 Flachgründung Sportplatz- und Verkehrsflächen

Im Zuge der Herstellung der Sportplatz- und Verkehrsflächen sind unserer Kenntnis nach keine nennenswerten Geländeaufhöhungen bzw. Gradientenerhöhungen geplant.

Aufgrund der bisherigen Teilnutzung der Baufläche als Parkplatz- und Verkehrsfläche sowie Überbauung durch ein ehemaliges Schulgebäude kann die Fläche als überbaut und daher als vorbelastet, hinsichtlich der druckbeanspruchten oberflächennahen Baugrundsichtung, bewertet werden. So ist insgesamt mit weniger Setzungen zu rechnen.

Im Rahmen von überschlägigen Grundbruch- und Setzungsbetrachtungen wurden zukünftige Einwirkungen, die sich aus der Baumaßnahme ergeben, den Sohlwiderständen gegenübergestellt.

Für die Sportplatz- und Verkehrsflächen ist unter Vorbehalt der künftigen Belastungsklassen und Nutzungsintensitäten und gleichbleibender Geländeneiveaus, die Vorbelastung durch die bisherige Nutzung in der gleichen Größenordnung wie zu den erwartenden Lasteneinträgen einzuschätzen, wodurch mit keinen nennenswerten Setzungen zu rechnen ist.

Grundsätzlich sollten nach den notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Ausubarbeiten die technischen Anforderungen gemäß der ZTV E-StB 17 an das Erdplanum der Verkehrsfläche eingehalten werden. Für den Sportplatz sind technischen Anforderungen nach DIN 18035-7 zu beachten und einzuhalten.

Die RstO sieht für Pflasterdecken eine maximale Belastungsklasse von Bk 3,2 vor.

In Abhängigkeit von der bauseits festzulegenden Belastungsklasse gemäß RstO 12 bzw. ReStra ist für die Gründung der Verkehrsflächen voraussichtlich von einer 0,7 m mächtigen frostfreien Gründung auf einem Tragschichtsystem auszugehen.

Ebenfalls sollten im Rahmen der Herstellung des geplanten Sportplatzes ein ausreichend dimensionierter Versickerungsraum unterhalb der Oberflächenversiegelung hergestellt werden. Hierzu sind die geltenden Regelwerke für Kunststoffrasen (DIN 18035) maßgebend.



7.6 Erforderliche Bodenaustauschmaßnahmen

Aufgrund der vollflächig anstehenden, für gründungstechnische Zwecke ungeeigneten regellosen und humosen Auffüllungen und partiellen lockeren Sanden bzw. weichen Geschiebeböden und der damit verbundenen Heterogenität empfehlen wir grundsätzlich einen Bodenaustausch unterhalb von Gründungselementen bzw. unterhalb von Sportplatz- und Verkehrsflächen durchzuführen.

Ein direktes Absetzen der oberflächennahen Gründungselemente bzw. Aufbau des Oberbaus auf den geringtragfähigen lockeren bzw. weichen Auffüllungen, lockeren gewachsenen Sande oder weichen Geschiebeböden ist aus setzungstechnischen Gründen nicht möglich. Sie sind daher bis zu Ihrer jeweiligen Basis vollständig auszukoffern und durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial nach Abschnitt 6.2 zu ersetzen.

Dabei ist ein allseitiger Druckausbreitungswinkel von 45 Grad ab Außenkante der Fundamente zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf die Sportplatz- und Verkehrsflächen sind ggfs. geringere Austauschmaßnahmen durchzuführen. Nach Einhaltung der jeweiligen Regelaufbauten kann möglicherweise und unter Vorbehalt gleichbleibender Geländehöhen und Lagen auf einen vollständigen Bodenaustausch verzichtet werden.

Im Zuge der abschnittswisen Baugrubenabnahme sind die anstehenden Böden auf der Höhe der Aushubebene zu begutachten und über den erforderlichen Umfang und die Tiefe des durchzuführenden Bodenaustausches zu entscheiden.

Auch zur Schaffung einer ausreichend entwässerten und witterungsunabhängigen Arbeitsebene empfehlen wir die Herstellung eines vollflächigen Sandpolsters unterhalb der Fundamente, welches zusätzlich die Funktion eines wirksamen Flächenfilters unterhalb der Gebäude übernehmen kann. Als geeignete Austauschböden sind Sande gem. Abschnitt 6.2 zu verwenden.

Um auch größere Setzungsdifferenzen innerhalb der Fundamente bzw. innerhalb der Sportplatz- und Verkehrsflächen untereinander zu vermeiden, sollten bei annähernd gleichen Lasteinträgen und Bodenverhältnissen entsprechend auch die Auflagerverhältnisse möglichst identisch ausgebildet werden.

So ist die Dicke des empfohlenen Sandpolsters über die gesamte Fläche möglichst einheitlich zu wählen.

Daher ist aufgrund der erkundeten Schichtenabfolge mit heterogenen Baugrundverhältnissen auf Gründungssohlenniveau zu rechnen, wodurch ein vollflächiger Bodenaustausch unterhalb der Fundamentaufstandsflächen von mind. ca. 0,5 m durchzuführen ist. Weitere baupraktische Hinweise zum Aufbau des Sandpolsters enthält Abschnitt 8.1.



Zur Einhaltung der Filterstabilitäten zwischen den auf Höhe der Austauschebene anstehenden Böden und den Austauschmaterialien wird zur Trennung der Bodenschichten der Filterstabilitätsnachweis oder alternativ der Einbau eines geotextilen Vliesstoffes empfohlen.

8 Baupraktische Hinweise

8.1 Einbauempfehlungen für den Bodenaustausch

Die anstehenden mit anthropogenen und humosen Beimengungen verunreinigten Auffüllungen sowie partielle lockere Sande und weiche Geschiebeböden sind bis zu ihrer Basis gänzlich auszutauschen und durch verdichtungsfähiges Material auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten.

Zum kontrollierten Aufbau des lagenweise einzubauende und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichtenden Sandpolsters bzw. Tragschichtsysteme unterhalb der Gründungselemente bzw. Sportplatz- und Verkehrsflächen sind folgende, auf Teilflächen auszuführende Erdarbeiten auszuführen:

- Abschnittsweiser, rückschreitender Aushub bis zur jeweiligen Basis der anstehenden regellosen Auffüllungen bzw. bis ca. 0,5 m unterhalb der Gründungsebene für den Hochbau
 - Sportplatz- und Verkehrsflächen:
 - Erdarbeiten und Aushub von anstehenden regellosen Auffüllungen, lockeren Sanden oder weichen Geschiebeböden zum Erreichen der jeweiligen Erdplanien (ca. 0,3 m bzw. 0,7 m unterhalb der geplanten Oberkante) und Begutachtung der freigelegten Erdplanien
- Ggfs. abschnittsweiser, rückschreitender Aushub anstehender lockerer Sande oder weicher Geschiebeböden. Die bindigen Aushubflächen dürfen dabei nicht befahren werden und sind vor direkten Niederschlagseinflüssen zu schützen.
- Begutachtung der freigelegten Aushubsohle durch Bodengutachter, Beurteilung der Tragfähigkeit bzw. Konsistenz des anstehenden Bodens im Bereich der Austauschebene
- Finale Feststellung über Umfang und Tiefe des erforderlichen Bodenaustausches vor Ort; ggfs. lokal vorhandene Stör- und Auflockerungszonen sind zusätzlich auszukoffern.
- Ggfs. Nachweis der Filterstabilität, alternativ Einbau von Geotextilien zur Trennung der Bodenschichten



- Lagenweiser Aufbau eines 0,5 m mächtigen Sandpolsters bis auf planmäßiges Gründungsniveau des Hochbaus; Einbringung des Bodenersatzmaterials abschnittsweise in Vor-Kopf-Schüttungen; Verdichtung des Sandpolsters lagenweise mit einem mittelschweren bis schweren Oberflächenrüttler auf mind. mitteldichte Lagerung (max. Einbaulagen 0,3 m)
 - Sportplatz- und Verkehrsflächen:
 - Lagenweiser Aufbau eines Tragschichtsystems bis auf Höhe der UK-Versiegelung; Einbringung des Materials abschnittsweise in Vor-Kopf-Schüttungen; Verdichtung des Tragschichtsystems lagenweise mit einem mittelschweren bis schweren Oberflächenrüttler auf mind. Mitteldichte Lagerung (max. Einbaulagen 0,3 m)
- Durchnässter, aufgeweichter oder überfrorener bindiger Boden ist generell nicht tragfähig und vollständig bis zu ihrer Basis auszutauschen
- Verdichtungsgeräte sind grundsätzlich auf die örtlichen Bodenschichtung, insbesondere auf die Unterlage und die unterlagernden Böden und die angetroffenen Wasserverhältnisse anzupassen.

Hinweis

Sollte in Teilbereichen zum Zeitpunkt des Aushubes das Grund- bzw. Stau- oder Schichtenwasser nicht ausreichend tief, als in einem Abstand zur Austauschenebene von $< 0,5$ m anstehen, können erfahrungsgemäß die Vibrationseinträge der Verdichtungsgeräte ein „kapillares Hochziehen“ des Wassers bewirken und die Sohle durchnässen bzw. aufweichen.

Grundsätzlich sollten Baugrubensohlen bzw. Fundamentsohlen nach deren Freilegung fachtechnisch durch einen Baugrundgutachter abgenommen werden. Erst im Rahmen der abschnittweisen Abnahme kann über den erforderlichen Umfang und die Tiefe des durchzuführenden Bodenaustausches sowie die Tragfähigkeit des Bodens auf endgültigem Gründungsniveau entschieden werden.

Die Verdichtungsprüfung für die Sohlenabnahme erfolgt meist mittels statischer oder dynamischer Plattendruckversuche gemäß den Vorgaben der DIN 18134; wobei die Ergebnisse i.d.R. als formales Abnahmekriterium für die Übergabe an den Hochbauer herangezogen werden (Flächenfreigabe für die weitere Überbauung).

In diesem Zusammenhang wird empfohlen die Eigen- und Fremdüberwachung des Erdbaus in Anlehnung an die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB) zu vereinbaren.

Bei Einbaudicken des Sandpolsters von > 1 m ist die Verdichtung alternativ auch mittels leichter Rammsondierungen (DPL) gemäß den Angaben im Abschnitt 6.2 nachzuweisen.



8.2 Baugruben und Verbauten

Mögliche Baugruben oder Verbauten sind aus geotechnischer Sicht nach DIN 4124 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" sowie nach den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu bemessen und auszuführen.

Generell ist als wirtschaftlichste Lösung die geböschte bzw. teilgeböschte Bauweise zu nennen, sofern es die Platzverhältnisse zulassen. Hierbei ist ein Böschungswinkel von ca. 45 Grad in rolligen Böden einzuhalten. Bei bindigem Boden können Böschungen bis ca. 60 Grad ausgeprägt werden. Auf den Abstand von Baufahrzeugen zu den Baugruben mit den entsprechenden zulässigen Achslasten und Abständen ist zu achten.

Aufgrund der Regelaufbauten von Verkehrsflächen und Sportplätzen mit Aushubtiefen von in der Regel 0,3 m - 0,7 m sind vorerst keine besonderen Baugrubenverbauten notwendig, solange es die örtlichen Gegebenheiten zulassen. Baugruben und Gräben bis 1,25 m Tiefe dürfen ohne Verbau mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn

- Fahrzeuge und Baugeräte die zulässigen Abstände einhalten,
- keine besonderen Gegebenheiten oder Einflüsse die Standsicherheit gefährden,
- keine baulichen Anlagen gefährdet werden,
- die Neigung des angrenzenden Geländes bei nicht bindigen Böden $\leq 1:10$, bei bindigen Böden $\leq 1:2$ beträgt.

Im Zuge der Herstellung von geböschten und teilgeböschten Baugruben kann es in Abhängigkeit von der Niederschlagssituation bei angeschnittenen Böschungsflächen und wassergesättigten Bodenverhältnissen zu temporärem Wasseraustritt im Böschungsbereich kommen. Zur Verhinderung von Erosionsschäden und schollenartigen Abrutschen von Bodenschichten empfehlen wir deshalb, insbesondere in den regenreichen Herbst- und Wintermonaten mögliche Baugrubenböschungen vollflächig mit bspw. Planen oder Kokosmatten gegen Wasserzutritt zu schützen.

Sollten aus platztechnischen Gründen die Ausprägung von Böschungen nicht möglich sein, ist als wirtschaftlichste Lösung hierfür der konventionelle Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) zu nennen.

Aus wirtschaftlicher Sicht und aufgrund aktueller Stahlpreise wäre der Trägerbohlverbau im Vergleich zum Spundwandverbau die bevorzugte Variante.



Besonders im Hinblick auf die in partiellen Bereichen erkundeten organischen Weichschichten kann eine wasserdichte Baugrubenherstellung notwendig werden, sodass im Zuge von bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen der Einfluss auf den Wasserhaushalt minimiert wird (Absenktrichter, Wichteänderungen, etc.). Im ersten Zuge ist die Herstellung der Spundbohlen in die unterlagernde wasserundurchlässigen Geschiebeböden denkbar (Trogbaugruben), die als natürliche Dichtsohle fungieren und so eine nahezu wasserdichte Baugrube bilden.

Für diese Baugruben ist jedenfalls eine gesonderte Untersuchung und Bemessung der Baugruben durchzuführen.

Entsprechend dem erdstatischen Nachweis ist im Einzelfall zu prüfen, welche Kopfverformung des Verbaus hinsichtlich etwaiger Schäden an ggfs. nahegelegenen Ver- und Entsorgungsleitungen noch akzeptiert werden kann. Dies gilt insbesondere für die Verkehrslasten.

Für die Verbaulemente ist mindestens der aktive Erddruck E_a anzusetzen. Für ggfs. ausgesteifte Verbaulemente mit geringerer Kopfauslenkung ist aufgrund der verformungsärmeren Ausbildung und folglich größeren Wandbelastungen der

erhöhte aktive Erddruck ($\frac{1}{2} E_a + \frac{1}{2} E_0$)

in den Ansatz zu bringen. E_0 ist darin als Erdruhedruck definiert.

Für die Bemessung von Stahlbetonteilen empfehlen wir, den Erdruhedruck anzusetzen. Mit diesem Ansatz wären aus der Verfüllung resultierende Verdichtungsdrücke mit ausreichender Sicherheit abgedeckt.

Üblicherweise erfolgt die Einbringung der Träger mit einem hochfrequenten Vibrationsbär mit resonanzfreiem An- und Abläufen. In diesem Zusammenhang wäre zu prüfen, inwieweit die Verbauträger aufgrund der beschriebenen Randbedingungen zum Schutz naheliegender Bestandsleitungen oder anderer Bauteile erschütterungsarm eingebracht werden müssen. In diesem Fall müssen die Träger in vorgebohrte Löcher eingestellt werden.



8.3 Wasserhaltung und Trockenhaltung Bauteile

Wie aus den Eintragungen der gemessenen Wasserstände, den Hinweisen von Abschnitt 4.6 und den angegebenen Bemessungswasserständen (Abschnitt 7.2) erkennbar, befindet sich der bauzeitliche Bemessungswasserstand (BS-T) auf einer Höhe von ca. NHN +16,0 m und daher unterhalb der angenommenen Gründungssohle des Vereinsheims (ca. NHN +19,2 m) bzw. den zusätzlichen vorsorglichen 0,5 m mächtigen Bodenaustausch (im Falle einer Flachgründung).

Das Wasser sollte im Allgemeinen mindestens etwa 0,50 m unterhalb von geplanten Gründungssohlen bzw. Erdplanien liegen.

Sofern keine außergewöhnlichen Wasserstandsschwankungen auftreten, besteht zur Trockenhaltung der Baugrubensohlen kein Erfordernis für eine großflächige Grundwasserabsenkung.

Oberhalb der erkundeten Baugrundsichten können sich oberflächennah Stau- bzw. Schichtenwässer bilden.

Generell kann ein noch höherer Aufstau von Wasser aufgrund jahreszeitlicher und witterungsbedingter Schwankungen nicht ausgeschlossen werden, sodass eine bauzeitliche Wasserhaltung in der Baugrube eingeplant werden sollte.

Die zu wählende Art der Wasserhaltungsmaßnahmen hängt schlussendlich von den Gründungssohlen und den Bodenschichtungen ab, innerhalb derer die Entwässerung stattfinden soll.

Grundsätzlich liegt Baugrubenwasser mit Absenktiefen von 1,0 m bis 2,0 m im Anwendungsbereich von offenen Wasserhaltungsmaßnahmen (einstaffelige Anlage) in Abhängigkeit von den Durchlässigkeiten der wasserführenden Bodenformationen. Dabei können die offenen Wasserhaltungen beispielsweise als Ring- und Querleitungen aus kokosummantelten Drainageleitungen und Pumpensämpfen ausgeführt werden.

Vor Baubeginn kann die Größe des Stau- bzw. Grundwasserzuflusses in Baggerschürfen an verschiedenen Stellen überprüft und abgeschätzt werden. Bei wider Erwarten größeren Zuflussmengen, welche mit einer herkömmlichen offenen Wasserhaltung nicht mehr gefasst werden können, ist der Bodengutachter zu Rate zu ziehen, um in Abstimmung mit dem Bauherrn weitere Maßnahmen festzulegen. Ggfs. sind dann lokal begrenzt tiefsaugende, vakuumbeaufschlagte KleinfILTERbrunnen oder Tiefbrunnen einzusetzen.

Wie eingangs erwähnt, empfehlen wir zunächst rechtzeitig vor Baubeginn die Installation bauzeitlicher Beobachtungspegel außerhalb der Baugrube.



Die Prüfung des sich einstellenden Wasserstandes kann mit hinreichender Genauigkeit mittels Kabellichtlot erfolgen. Alternativ sind elektrische Datenlogger einzusetzen, die eine lückenlose Abfrage der Wasserstände erlauben.

Im Falle von Wasserhaltungsmaßnahmen auch Tageswasserhaltungsmaßnahmen werden wasserrechtliche Anträge bei der zuständigen Behörde notwendig. Im Hinblick auch auf die Erlaubnisanträge zur wasserrechtlichen Genehmigung einer temporären Absenkung und einer temporären Einleitung von Baugrubenwasser (2 Anträge), empfehlen wir vorsorglich die Anträge rechtzeitig vorab (min. 6 – 12 Monate) einzureichen. Sofern es der Bauablauf zulässt, sollten die Erdarbeiten generell möglichst in der sturmflutarmen Zeit, also bevorzugt in den Sommermonaten, durchgeführt werden.

Prinzipiell sei darauf hingewiesen, dass die Fassung, Entnahme und Einleitung von Stau-/Grundwasser genehmigungs- und gebührenpflichtig ist. Die Erlaubnis für die Einleitung von Baugrubenwasser bzw. Förderwasser in das öffentliche Siedernetz oder in oberirdische Gewässer wird durch die Behörde (BUKEA) erteilt und beruht jeweils auf einer projektspezifischen Einzelfallentscheidung.

Grundsätzlich ist das “Merkblatt zum Umgang mit Baugrubenwasser (Wasserhaltungsmaßnahmen auf Baustellen)” der FHH, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, mit Stand vom 08.10.2015 zu beachten.

Orientierend empfehlen wir somit, auch im Sinne einer langfristigen Sicherheit, in Abhängigkeit des Bauwerks und der geplanten Untergeschosse, vorläufig die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 anzusetzen. Im Falle einer funktionalen Drainage nach DIN 4095 ist durchaus auch die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E anwendbar.

Eine detaillierte Planung der Wasserhaltung, der Drainage zur gesicherten Trockenhaltung möglicher Gebäude bzw. zur Grundstückentwässerung ist nicht Gegenstand dieses 1. Berichtes.

8.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials

Geotechnisch:

Gemäß den vorliegenden Erkenntnissen über die zumeist sandigen Auffüllungen sowie unterlagernden gewachsenen Sande und Geschiebeböden weist das potenzielle Aushubmaterial zumeist entweder humose, anthropogene oder schluffige Anteile auf.



Aus bodenmechanischer Sicht sind die mit Bauschutt verunreinigten, humosen und schluffigen Bodenmaterialien grundsätzlich nicht zum Wiedereinbau in technische Bauwerke geeignet.

Böden ohne humose, anthropogene und geringere schluffige Anteile können aus bodenmechanischer Sicht eingeschränkt wiederverwendet werden. Hierzu ist die geotechnische Eignung mittels Labor- bzw. Feldversuche im Einzelfall nachzuweisen.

Umwelttechnisch:

Im Rahmen der Baugrunderkundung waren Untersuchungen von Bodenproben gemäß LAGA TR Boden und gemäß Deponieverordnung Bestandteil der Beauftragung.

Gemäß den vorliegenden LAGA-Ergebnissen sind die untersuchten Böden aus umwelttechnischer Sicht als LAGA Z 0 bis Z 2 zu bewerten, was einem uneingeschränkten Einbau (Z 0) und einem Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen (Z 2) entspricht.

Für eine Entsorgung der Bodenmassen können die Bodenmaterialien gemäß DepV der Deponieklasse DK 0 zugeordnet werden.

Gemäß den orientierenden Untersuchungen nach BBodSchV können die Oberböden in Bezug auf den Wirkungspfad Boden – Mensch für Wohngebiete vor Ort verbleiben bzw. nach Abtrag für eine Oberflächengestaltung nach Erfüllung der Vorsorgepflicht wiederverwendet werden. Diese stellt sicher, dass unter den gegebenen Umständen mit keinem weiteren Schadstoffeintrag in den Oberboden zu rechnen ist. Bei erhöhten anthropogenen Beimengungen empfehlen wir jedoch eine Separierung und anschließende Fraktionierung der Oberböden.

Ersatzbaustoffverordnung:

Am 16.07.2021 wurde im Bundesgesetzblatt veröffentlicht, dass der Bundestag und der Bundesrat die sogenannte Mantelverordnung verabschiedet haben. Die Mantelverordnung bündelt die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sowie die Neufassung des Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Im Zuge der Einführung der Mantelverordnung werden Änderungen an der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vorgenommen. Die Mantelverordnung ist nach einer Übergangsfrist von zwei Jahren ab den 01.08.2023 in Kraft getreten.

Das derzeitig als Beurteilungsgrundlage in der Praxis herangezogene Regelwerk für die Verwertung von mineralischen Abfällen, die LAGA-Mitteilung 20 (LAGA-M 20), bildet weder eine bundeseinheitliche noch eine rechtsverbindliche Grundlage für die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung und wird durch die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) abgelöst werden.



Mit Inkrafttreten der EBV wurden für die Verwertung von Ersatzbaustoffen andere Bezeichnungen eingeführt, die Bezeichnungen der TR LAGA Boden und der LAGA Bau-schutt entfallen in Bezug auf die Wiederverwertung bzw. werden durch die der EBV ersetzt.

Diese lauten für Bodenmaterial BM-0 (Sand, Lehm/Schluff, Ton), BM-0*, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3 und sind aufgrund des geänderten Parameterumfangs, der geänderten Analyseverfahren - zukünftig wird in der EBV ein 2 zu 1 Eluat, statt wie in der TR LAGA Boden ein 10 zu 1 Eluat hergestellt - und der geänderten Bewertungskriterien nur grob und annähernd vergleichbar.

Es deutet sich jedoch an, dass sehr grob folgende Gleichstellung vorgenommen werden kann:

<u>EBV</u>	<u>TR LAGA Boden</u>
• BM-0	~ Z 0
• BM-0*/BM-F0*	~ Z 0*
• BM-F1	~ Z 1.1
• BM-F2	~ Z 1.2
• BM-F3	~ Z 2

Es wird empfohlen ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept vor Ausführung von Abbruch- und Erdarbeiten zu erarbeiten und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

8.4.1 Vorläufige Kostenschätzung der Aushubmaterialien

Für die Berechnungen der vorläufigen Entsorgungskosten gehen wir im ersten Ansatz von den bereits beschriebenen maximalen Aushubebenen (Gründungssohle/Straßenoberbau inkl. 0,5 m Bodenaustausch bzw. Auffüllungsmächtigkeit) wie folgt aus:

- max. Aushubebene Vereinsheim: ca. 2,0 m u. GOK (ca. NHN +18,0 m)
- max. Aushubebene Parkplatz: ca. 1,2 m u. GOK (ca. NHN +18,8 m)
- max. Aushubebene Sportplatz: ca. 1,2 m u. GOK (ca. NHN +18,8 m)



Außerdem gehen wir vorläufig von einer vollflächigen rechteckigen Baugrube für die Bauvorhaben aus, die sich ca. 1,0 m außerhalb der Grundrissflächen befindet, wodurch die folgenden Grundrissflächen angesetzt werden können:

- Fläche Vereinsheim: ca. 700 m²
- Fläche Parkplatz: ca. 600 m²
- Fläche Sportplatz: ca. 8.000 m²

Demnach ergibt sich eine Gesamtaushubkubatur sowie eine ungefähre Tonnage (Umrechnungsfaktor ~2) des entstehenden Bodenmaterials von ca.:

- **Kubatur Vereinsheim:** ca. 1.400 m³ (ca. 3.000 to.)
- **Kubatur Parkplatz:** ca. 720 m³ (ca. 1.500 to.)
- **Kubatur Sportplatz:** ca. 9.600 m³ (ca. 19.000 to.)

In Anbetracht der Bohrprofile aus den Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S können die zusammengestellten Mischproben (MP 1 bis MP 5) ungefähr dem prozentualen Anteil der späteren Massen zugeordnet werden:

- Massenverteilung Vereinsheim: ca. 80 % MP 1 / 15 % MP 2 / 5 % MP 5
- Massenverteilung Parkplatz: ca. 85 % MP 1 / 5 % MP 2 / 10 % MP 5
- Massenverteilung Sportplatz: ca. 45 % MP 1 / 2,5 % MP 2 / 45 % MP 3 / 2,5 % MP 4 / 5 % MP 5

Auf Basis aktueller Angebotsanfragen und Ausschreibungen ist von den Größenordnungen der angegebenen Netto-Einheitspreise auszugehen.

Weiterhin gehen wir aufgrund der Untersuchungen der Oberböden gem. BBodSchV von einem Verbleib sowie Wiedereinbau als Oberflächenandeckung des Bodenmaterials auf dem Grundstück aus. Demnach sind zunächst für dieses Bodenmaterial keine Entsorgungskosten kalkuliert.



Damit ergibt sich der mittlere Einheitspreis aus den grob abgeschätzten Massenanteilen und den Einheitspreisen für den anfallenden Aushub wie folgt:

- Z 0: ca. 12,00 €/to.
- Z 1.1: ca. 18,00 €/to.
- Z 1.2/DK 0: ca. 35,00 €/to.
- Z 2/DK 0: ca. 35,00 €/to.
- DK 0: ca. 35,00 €/to.
- DK I: ca. 60,00 €/to.
- DK II: ca. 70,00 €/to.
- DK III: ca. 100,00 €/to.

Somit werden die vorläufigen **Gesamtkosten** für die einzelnen Bauvorhaben wie folgt grob abgeschätzt:

Vereinsheim

- MP 1: 3.000 to. x 0,8 = 2.400 to. x 35,00 €/to. = 84.000,00 €
- MP 2: 3.000 to. x 0,15 = 450 to. x 12,00 €/to. = 5.400,00 €
- MP 5: 3.000 to. x 0,05 = 150 to. x 0,00 €/to. = 0,00 €* (s.o.)
- zzgl. 10 % für Unvorhergesehenes / Risiko ca. = 8.400,00 €

Summe Verwertungs-/Entsorgungskosten ca. = 92.400,00 €

Parkplatz

- MP 1: 1.500 to. x 0,85 = 1.275 to. x 35,00 €/to. = 44.625,00 €
- MP 2: 1.500 to. x 0,05 = 75 to. x 12,00 €/to. = 900,00 €
- MP 5: 1.500 to. x 0,1 = 150 to. x 0,00 €/to. = 0,00 €* (s.o.)
- zzgl. 10 % für Unvorhergesehenes / Risiko ca. = 4.552,50 €

Summe Verwertungs-/Entsorgungskosten ca. = 50.077,50 €

Sportplatz

- MP 1: 19.000 to. x 0,45 = 8.550 to. x 35,00 €/to. = 299.250,00 €
- MP 2: 19.000 to. x 0,025 = 475 to. x 12,00 €/to. = 5.700,00 €
- MP 3: 19.000 to. x 0,45 = 8.550 to. x 35,00 €/to. = 299.250,00 €
- MP 4: 19.000 to. x 0,025 = 475 to. x 12,00 €/to. = 5.700,00 €
- MP 5: 19.000 to. x 0,05 = 950 to. x 0,00 €/to. = 0,00 €* (s.o.)
- zzgl. 10 % für Unvorhergesehenes / Risiko ca. = 60.990 €

Summe Verwertungs-/Entsorgungskosten ca. = 670.890,00 €



Bei unseren Angaben handelt es sich lediglich um orientierende Angaben und grobe Schätzungen. Es wurde keine Deklaration der Gesamtcharge des Bodenaushubs vorgenommen.

Hinweis:

Wir weisen darauf hin, dass die o.g. Kostenschätzung auf Basis der orientierenden Schadstoffanalysen beruht. Demzufolge können die projektspezifisch und tatsächlichen Belastungsklassen im Zuge der Aushubarbeiten bzw. der empfohlenen Rasterfeld- bzw. Haufwerksbeprobung abweichen. Weiterhin sind die angesetzten Einheitspreise marktüblichen Preisschwankungen ausgesetzt, die für die Zukunft nicht seriös abgeschätzt werden können, sodass diese Kostenaufstellung als grobüberschlägige Schätzung zu verstehen ist.

8.5 Weitere Hinweise

Baugeräte

Die äußere Standsicherheit von schweren Baugerräten wie z.B. eingesetzte Pfahlbohrgeräte oder Hochbaukräne ist für jeden Bauzustand zu gewährleisten und nach Erfordernis rechnerisch für den individuellen Einzelfall nachzuweisen.

Beweissicherung

Zur Abwehr unberechtigter Schadensersatzansprüchen empfehlen wir, im Hinblick auf die Bestandsleitungen und angrenzende Bebauung, rechtzeitig vor Baubeginn die Durchführung einer Beweissicherung.

Hindernisse im Untergrund

Hindernisse im Baugrund, z. B. in Form von Steinen, Findlingen oder Reste reliktscher Bebauung können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden und ggfs. die Bauarbeiten behindern.

Sicherungsmaßnahmen gegen Bodengasbildung (ggfs. nur im Bereich des Vereinsheims)

Aufgrund der im Untergrund partiell anstehenden organischen Weichschichten können sich ggfs. Bodengase (z.B. Methan und Kohlendioxid) bilden und im Boden aufsteigen. Die Gase können sich unter versiegelten und/oder bebauten Flächen anreichern und langfristig sogar in bauliche Anlagen eindringen.



Synergetisch könnte der bereits beschriebene Flächenfilter unterhalb auszubildender Sohlen auch als Gasdrainage genutzt werden.

Grundsätzlich sind zur Abwehr dieser Gefahren für Neubauvorhaben vorsorglich Gas-sicherungsmaßnahmen vorzusehen. Sollten keine genauen Kenntnisse über die Bodengasbelastung vorliegen, können zur Überprüfung Bodenluftuntersuchungen durchgeführt werden.

Sollten bei den Untersuchungen kein Methan nachgewiesen werden und die Konzentrationen für Kohlendioxid unter 5 Vol.-% liegen, sind keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Wir empfehlen daher, diesen Sachverhalt für mögliche Neubauvorhaben im weiteren Planungsverlauf zu thematisieren und die grundsätzliche Notwendigkeit dieser Zusatzmaßnahme rechtzeitig vor Baubeginn mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abzustimmen.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen der Siedlungsentwicklung „Steilshoop-Nord“ wird auf dem insgesamt etwa 12.500 m² großen Baufeld S2 den Neubau eines Fußballsportfeldes (ca. 7.800 m²) sowie ggfs. im westlichen Bereich die Errichtung eines Sport-Vereinsheims (ca. 585 m²) inkl. Parkplatzflächen mit 22 Stellplätzen (ca. 520 m²) geplant.

Im Vorfeld wurden durch uns bereits zwei Geotechnische Berichte für umliegende Baufelder (Baufeld A, B, C, C1) sowie diverse Geotechnische Berichte und Stellungnahmen durch andere Ingenieurbüros erstellt, auf dessen Ergebnisse bei der Berichtserstellung zum Teil Bezug genommen wird.

Wir wurden vom Bauherrn mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung, der Erstellung einer allgemeinen Gründungsbeurteilung sowie einer orientierenden Schadstoffanalyse des Baugrundes beauftragt.

Baugrund

Unterhalb der partiellen humosen Oberböden bzw. ab Geländeoberkante folgen zunächst sandige und teils bindige Auffüllungen mit max. Schichtmächtigkeiten von lokal ca. 3,9 m, die aufgrund der wiederkehrenden Fremd Beimengungen übergeordnet als locker bzw. weichplastisch zu beschreiben sind.



Unterhalb der Auffüllungen folgen heterogene Baugrundverhältnisse in Form von gewachsenen geringmächtigen Sanden, partiell organische Weichschichten in Form von Torf sowie zum Großteil mächtige gewachsene Geschiebeeböden.

Das Vorkommen der organischen Weichschichten ist auf den westlichen Bereich des Baufeldes begrenzt.

Gemäß den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen können, mit Ausnahme der regellosen Auffüllungen, oberflächennahen Geschiebelehm bzw. Sande und den partiellen organischen Weichschichten, die übrigen Baugrundsichten als überwiegend mitteldicht bzw. steif-plastisch beschrieben werden.

Zur Tiefe sind die gewachsenen Geschiebemergelschichten und vereinzelt Sandbänderungen als mindestens mitteldicht bzw. steif bis halbfest zu bewerten.

Wir gehen davon aus, dass im Projektgebiet vollflächig gewachsene Geschiebemergelschichten in größeren Mächtigkeiten anstehen.

Wasserstände

Während der Aufschlussarbeiten konnte Grundwasser sowohl nach Bohrende in den jeweils offenen Bohrlöchern eingemessen werden (ca. NHN +18,3 m bis ca. NHN +19,6 m) als auch auf zwei verschiedenen Niveaus angebohrt werden.

Die Bemessungswasserstände wurden für die verschiedenen Bemessungssituationen angegeben.

BS-A	NHN +20,0 m
BS-P	NHN +18,0 m
BS-T	NHN +16,0 m

Einzelergbnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen auf Anlagen 23127/3.1-S und -/3.2-S zu entnehmen. Die Legende ist zu beachten.

Wir empfehlen zur langfristigen Erfassung der Wasserstände ein Monitoring mittels Beobachtungspegel während der Bauzeit. Mithilfe von Grundwassermessstellen lassen sich Stau- und Grundwasserstände verifizieren. Die Pegel könnten zudem vorsorglich als Entspannungsbrunnen ausgebaut werden.

Analytik

Auftragsgemäß wurde im Zuge der Baugrunderkundung eine orientierende chemische Untersuchung am potenziellen Aushubmaterial als erste Orientierung für die Entsorgung des Aushubmaterials durchgeführt.



Die analytischen Untersuchungen der ausgewählten Mischproben ergaben eine Zuordnung gemäß TR LAGA von Z 0 bis Z 2 und gemäß DepV von DK 0.

Die humosen oberflächennahen Böden können gemäß BBodSchV bei einer Umnutzung vor Ort verbleiben bzw. nach Abtrag für eine Oberflächengestaltung nach Erfüllen der Vorsorgepflicht wiederverwendet werden. Der Anteil an Fremd Beimengungen ist dabei zu berücksichtigen.

Gründung

Auf Basis der Baugrunderkundung, unserer Bodenansprache, den Erkenntnissen aus den benachbarten Baufeldern und den ausgeführten Klassifikationsversuchen werden Bodenkennwerte und Bemessungsvorgaben für erdstatische Berechnungen angegeben.

Grundsätzlich kann der geplante Hochbau (Vereinsheim) nach erforderlichen vollflächigem Bodenaustausch sowie **unter gewissen baugrundtechnischen Risiken, flach** gegründet werden.

Wiederholt sind ggfs. ergänzende Baugrundaufschlüsse, besonders im westlichen Bereich von Hochbauten notwendig.

Bei bauwerksuntypisch hohen Lasteinwirkungen bzw. zur Minimierung der Setzungen sind alternativ auf der sicheren Seite liegend auch Tiefgründungsvarianten denk- und ausführbar.

Zur Begrenzung von Setzungen wurde nach ersten exemplarischen Berechnungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf etwa $\sigma_{R,d} = 130 \text{ kN/m}^2$ begrenzt.

Für die Bemessung der Sohlplatte kann der Bettungsmodul k_s vorab mit $k_s = 5 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ in den Ansatz gebracht werden.

Setzungen sind vorab bezogen auf den Bemessungswert des Sohlwiderstandes in einer Größenordnung von ca. 0,8 cm bis 2,0 cm zu erwarten.

Baugrundtechnische Risiken sowie Sekundärsetzungen (Kriechsetzungen), die durch die organischen Weichschichten erwartet werden können, werden ebenfalls erläutert.

Für die geplanten Sportplatz- und Verkehrsflächen wird, aufgrund der Vorbelastung und unter Vorbehalt gleicher Höhen und Lagen, vsl. kein tiefreichender Bodenaustausch notwendig. Der frostsichere Regelaufbau sollte gemäß RStO bzw. RESTRA sowie geltenden Regelwerken für den Bau von Sportplätzen ausgeprägt sein.



Ein vsl. ca. 0,7 m mächtiger frostsicherer Regelaufbau gemäß den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) wird notwendig. Hierbei ist auf die Wahl der Belastungsklasse sowie RStO 12 zu achten. Sportplätze werden grundsätzlich mit einem 0,3 m -mächtigen Regelaufbau hergestellt.

Für die Parkplatz- und Verkehrsflächen ist unter Vorbehalt gleichbleibender Belastungsklasse sowie gleicher Geländeneiveaus und Lage die Vorbelastung durch die ehemaligen Bestandgebäude nahezu identisch zu den erwartenden Lasteneinträgen, wodurch auch hier mit keinen nennenswerten Setzungen zu rechnen ist.

Zur Herstellung einer homogenen Gründungsebene sind die regellosen Auffüllungen, lockeren gewachsenen Sande und weiche Geschiebeböden bis zu Ihrer Basis vollständig innerhalb des Lastausbreitungswinkel mit geeignetem und verdichtetem Material auszutauschen.

Die erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen sind generell bis ca. 0,5 m unterhalb der Gründungssohlen auszubilden.

Im Rahmen einer abschnittswisen Baugrubenabnahme soll der Baugrundgutachter vor Ort die Tragfähigkeiten und Bodenaustauschmaßnahmen der Gründungsebene beurteilen und protokollieren.

Weiterhin werden Hinweise zur geplanten Gründung mit einhergehenden Bodenaustausch-, Bodeneinbringungsmaßnahmen und Wasserhaltungsmaßnahmen gegeben, die auch wirtschaftlich überschlägig betrachtet werden.

Hinweise zu möglichen Baugrubenverbauten, Wasserhaltungsmaßnahmen, Bodenbemessungsprofil, Beweissicherungsmaßnahmen und zur dauerhaften Abdichtung gegen drückendes Wasser werden in Abschnitt 8 näher erläutert.

O + P Geotechnik GmbH



A.Nr. 23127

Anlage 1-S

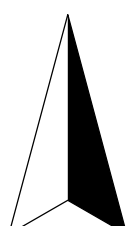
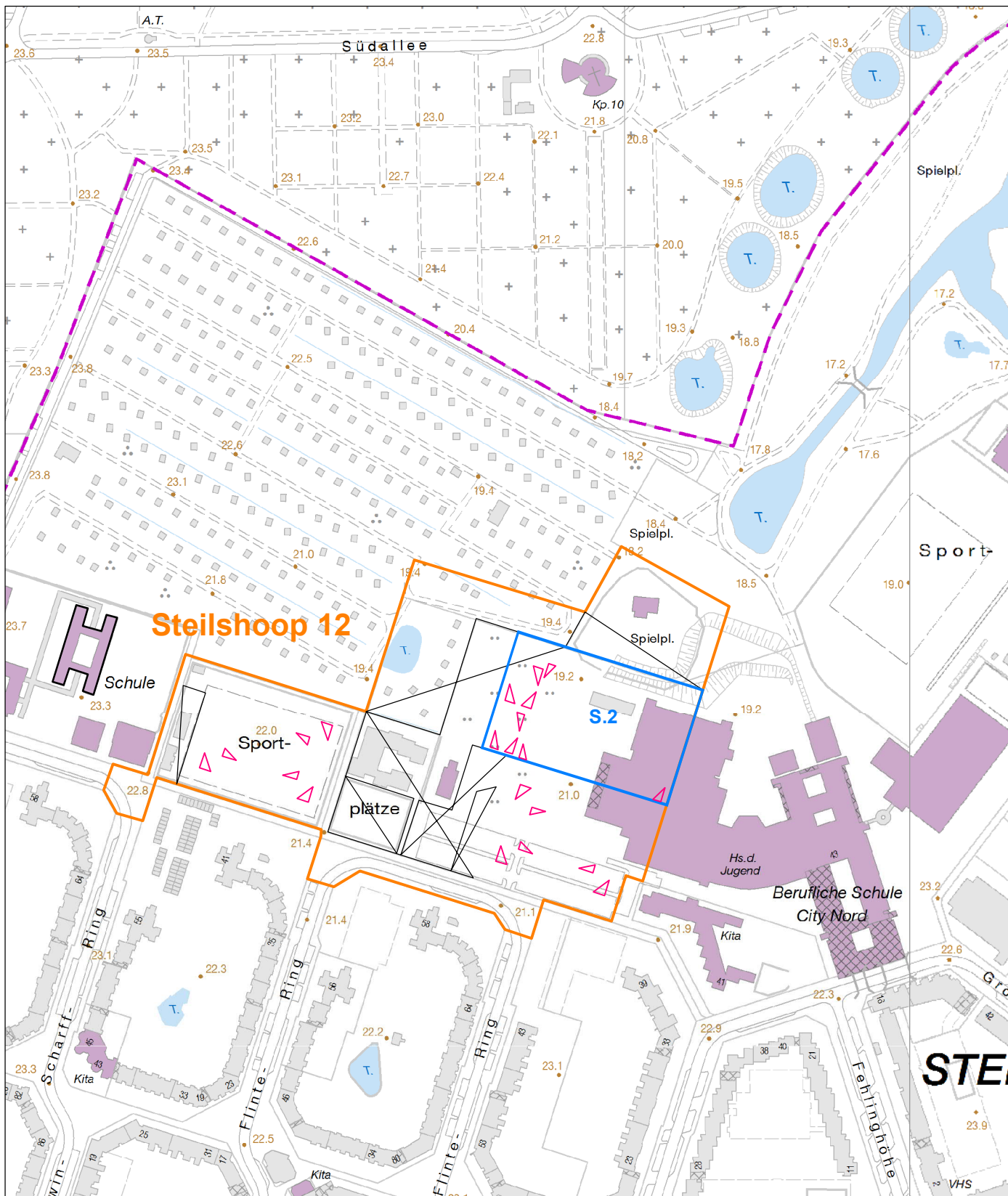
BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2
in
Hamburg-Steilshoop
-
1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Übersichtsplan
(Lageplan)

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F
Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90



Anlage: 23127 / 1-S	Steilshoop Nord	Änderungen
i. M.: 1 : 4.000	Baufeld S2	11.08.25
Gez.: 26.04.24		
Ges.:	Übersichtsplan	

	O + P Geotechnik GmbH	
	Wendenstraße 6	Telefon (040) 8 10 00 90
	20097 Hamburg	Telefax (040) 8 90 56 65

A.Nr. 23127

Anlage 2-S

BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2

in

Hamburg-Steilshoop

-

1. Geotechnischer Bericht

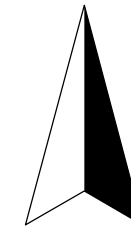
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Lage der Aufschlüsse und ungefähre Lage der organischen
Weichschicht



O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90



Legende:

-  Kleinrammbohrungen (KRB)
-  DPH


Anlage: 23127 / 2.1-S

Steilshoop Nord

Änderungen

i. M.: 1 : 1.000

Baufeld S2

 11.08.25

Gez.:  26.04.24

Ges.:

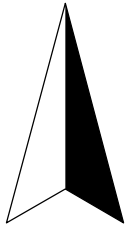
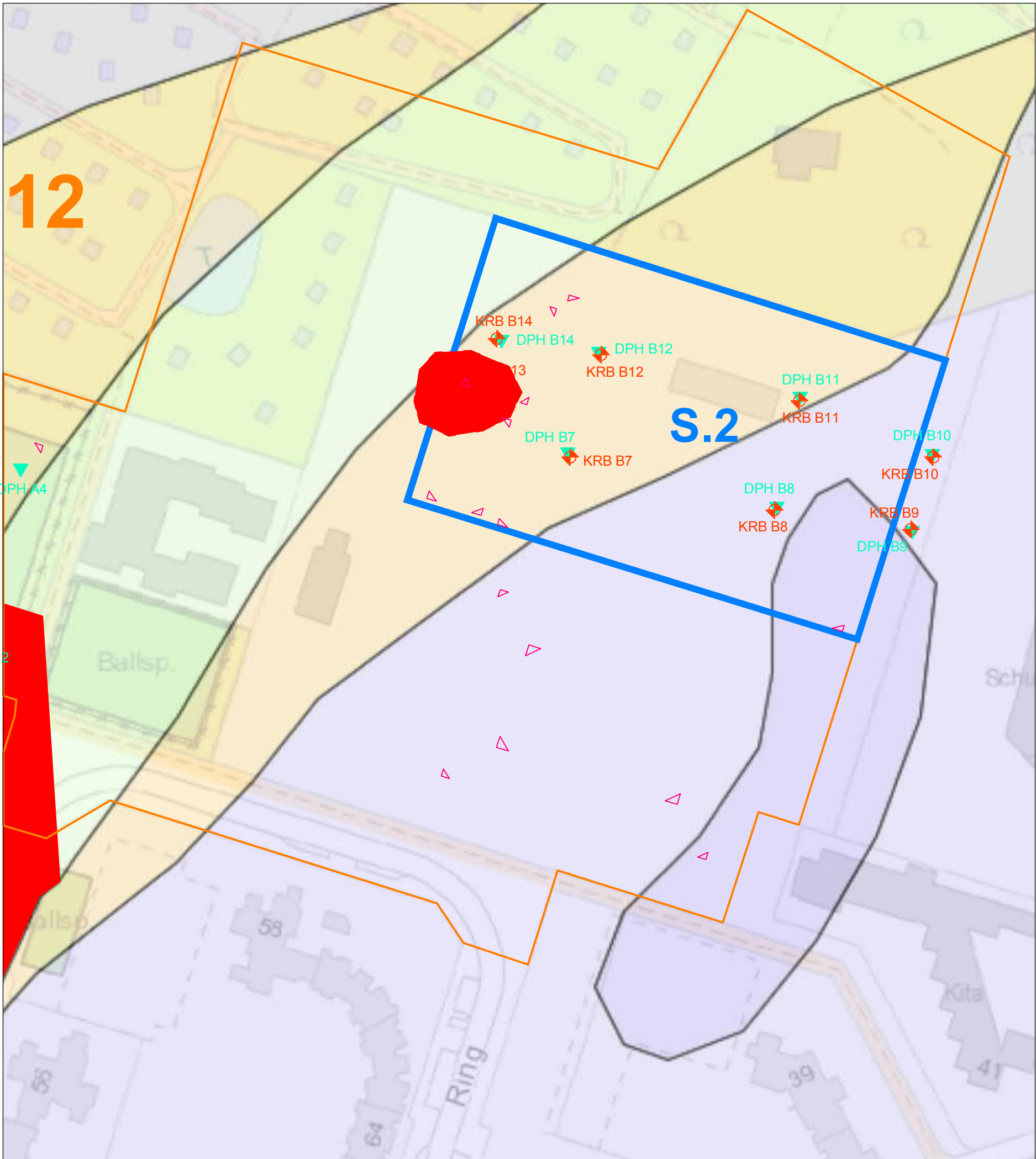
Lage der Aufschlüsse






O + P Geotechnik GmbH

Wendenstraße 6
20097 Hamburg

Telefon (040) 8 10 00 90
Telefax (040) 8 90 56 65



Legende:

-  Kleinrammbohrungen (KRB)
-  DPH
-  Bohrungen mit Torf

Anlage: 23127 / 2.2-S	Steilshoop Nord	Änderungen
i. M.: 1 : 1.250	Baufeld S2	 11.08.25
Gez.:  26.04.24	ungefähre Lage der organischen Weichschichten	
Ges.:		

	O + P Geotechnik GmbH Wendenstraße 6 20097 Hamburg	Telefon (040) 8 10 00 90 Telefax (040) 8 90 56 65
---	---	--

A.Nr. 23127

Anlage 3-S

BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2
in
Hamburg-Steilshoop
-
1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

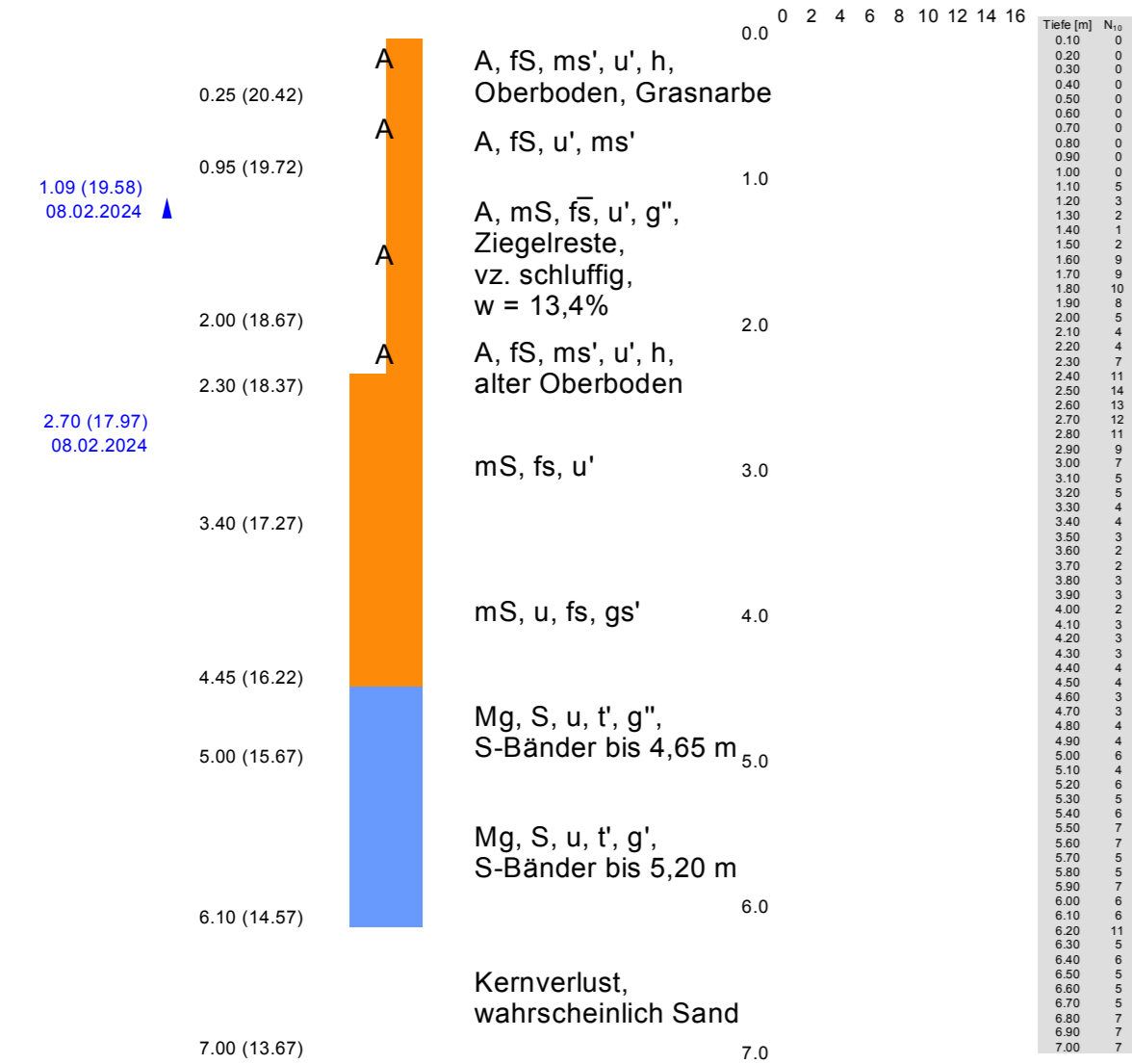
Baugrundaufschlüsse
(Sondierprofile)

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F
Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

KRB B7

+20,67 mNHN



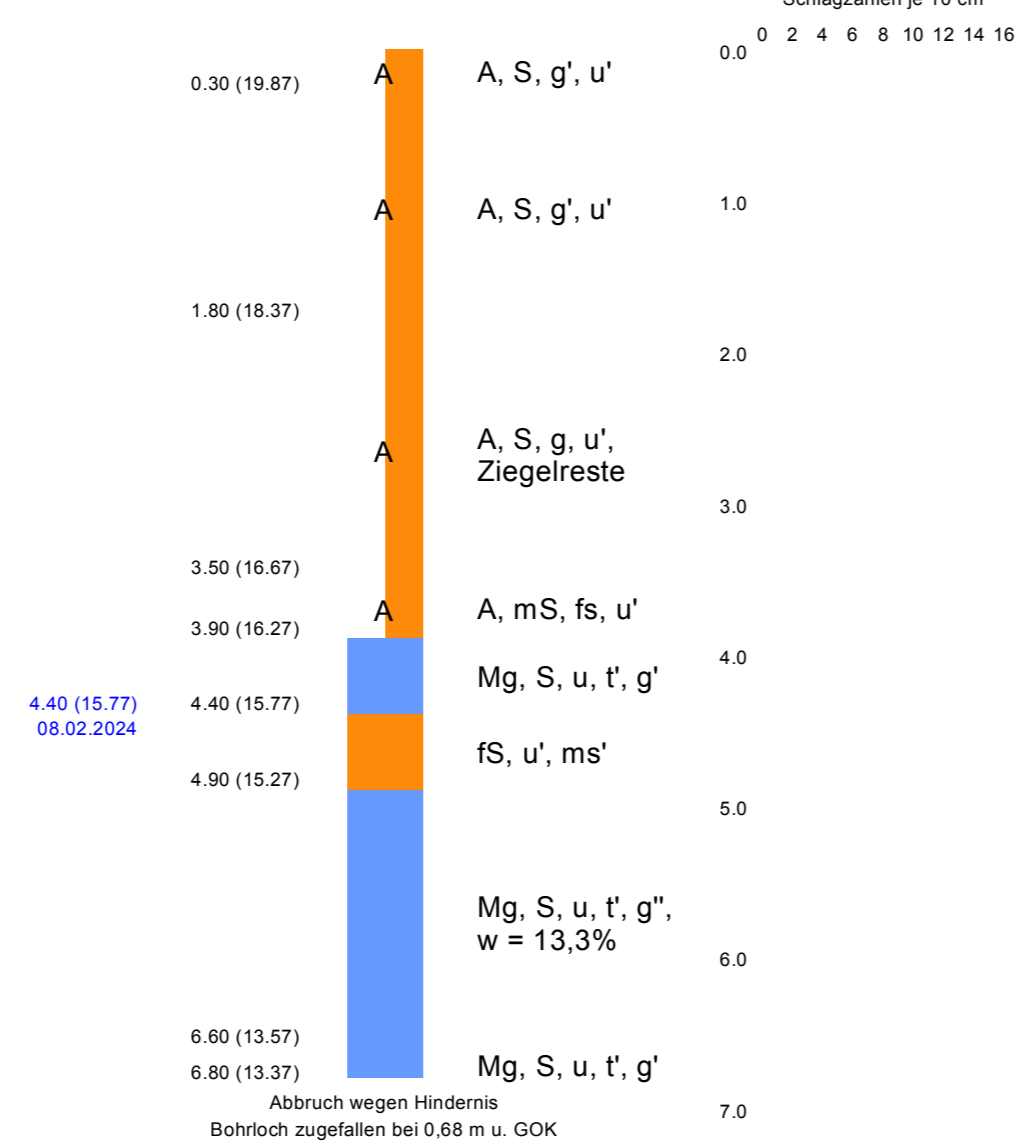
DPH B7

+20,72 mNHN

Schlagzahlen je 10 cm

KRB B8

+20,17 mNHN



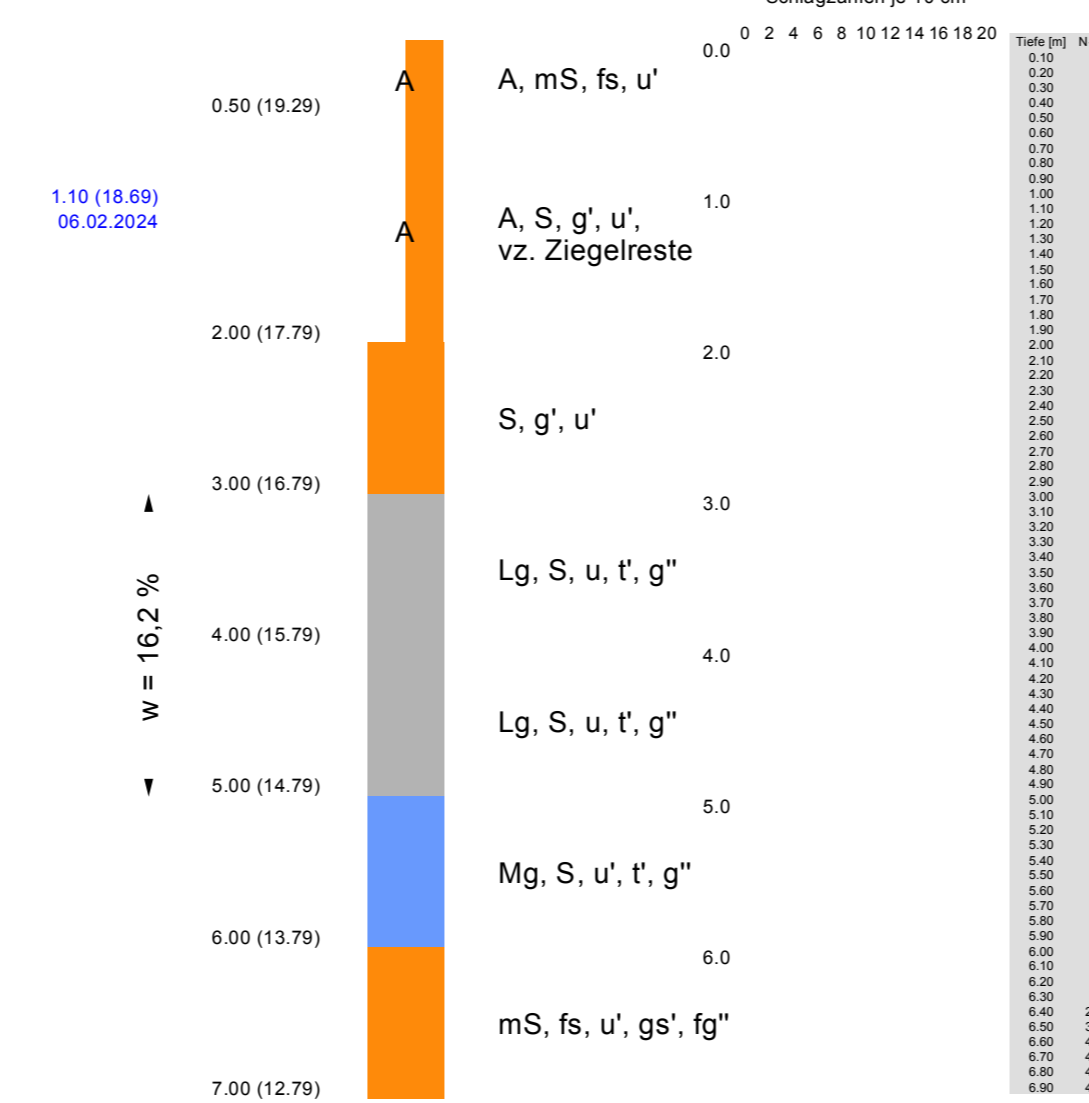
DPH B8

+20,16 mNHN

Schlagzahlen je 10 cm

KRB B9

+19,79 mNHN



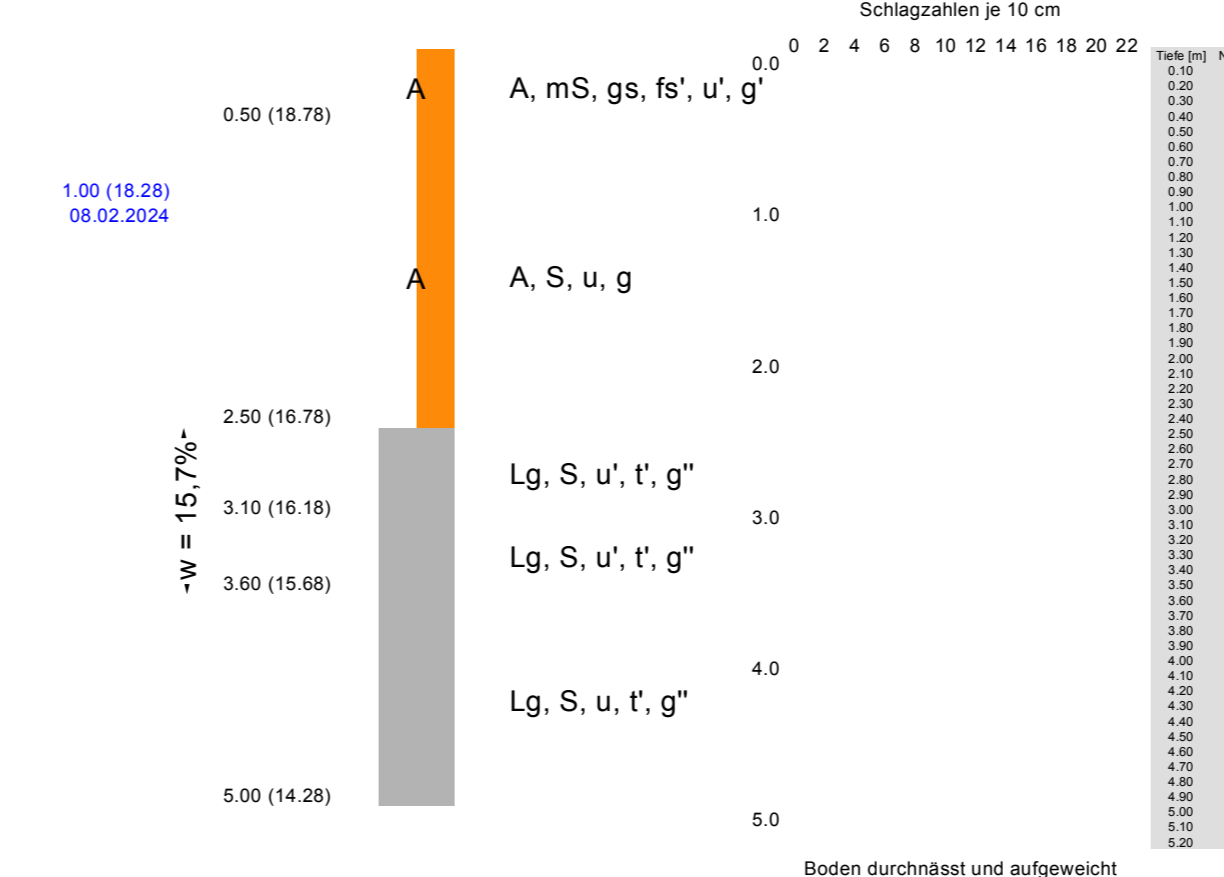
DPH B9

+19,74 mNHN

Schlagzahlen je 10 cm

KRB B10

+19,28 mNHN



DPH B10

+19,20 mNHN

Schlagzahlen je 10 cm



O + P Geotechnik GmbH
 Grundbau, Bodenmechanik
 und Umwelttechnik
 Baugrundaufschlüsse

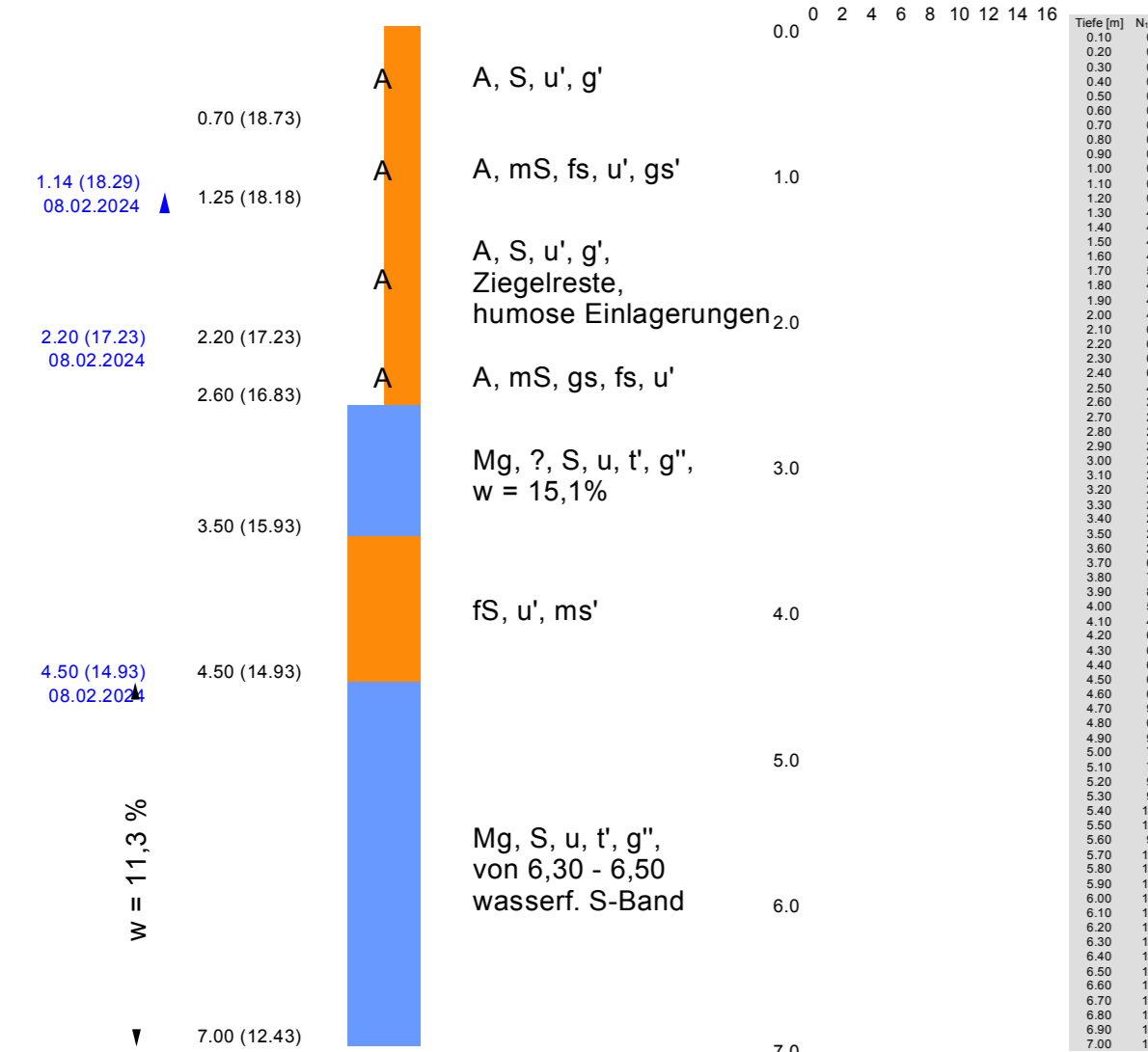
Auftraggeber : SAGA Hamburg
 Bauort : Steilshoop Nord, Hamburg
 Bauvorhaben : Baufeld S2
 Maßstab : H 1:50
 Bearbeiter : [Redacted]
 Gezeichnet : [Redacted]
 Geprüft : [Redacted]
 Datum: 22.04.2024
 Gezeichnet: 26.04.2024
 Geprüft: 26.04.2024
 Plan-Nr.: 23127/3.1-S

- Legende
- klüftig
 - fest
 - halbfest - fest
 - halbfest
 - steif - halbfest
 - steif
 - weich - steif
 - weich
 - breiig - weich
 - breiig
 - nass
- Geschiebemergel
 - Geschiebelehm
 - A Auffüllung
 - Mittelsand
 - Feinsand
 - Sand

GW angebohrt
 GW Bohrende
 GW Ruhe

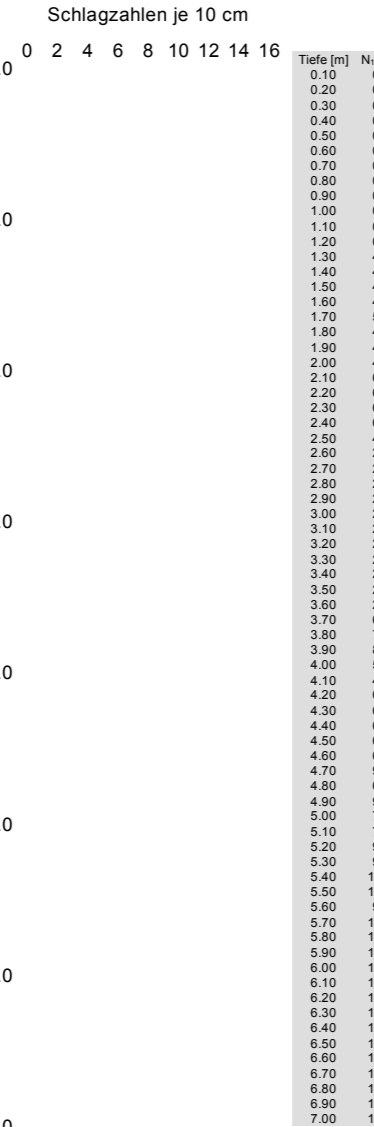
KRB B11

+19,43 mNHN



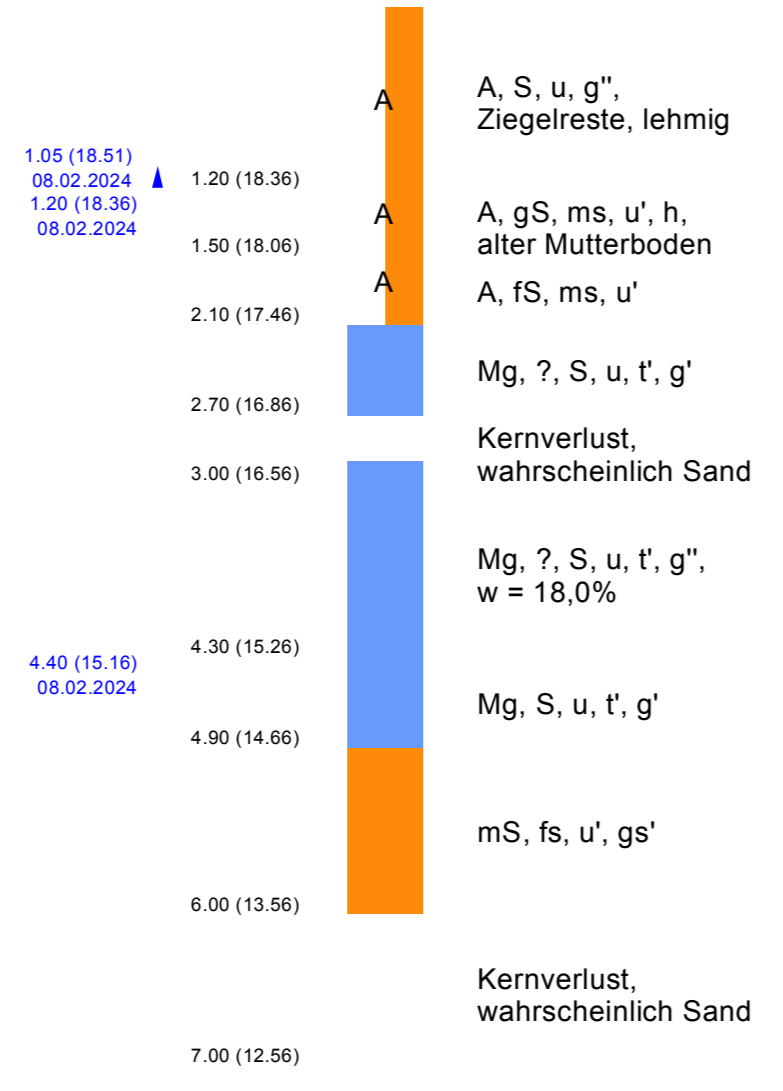
DPH B11

+19,41 mNHN



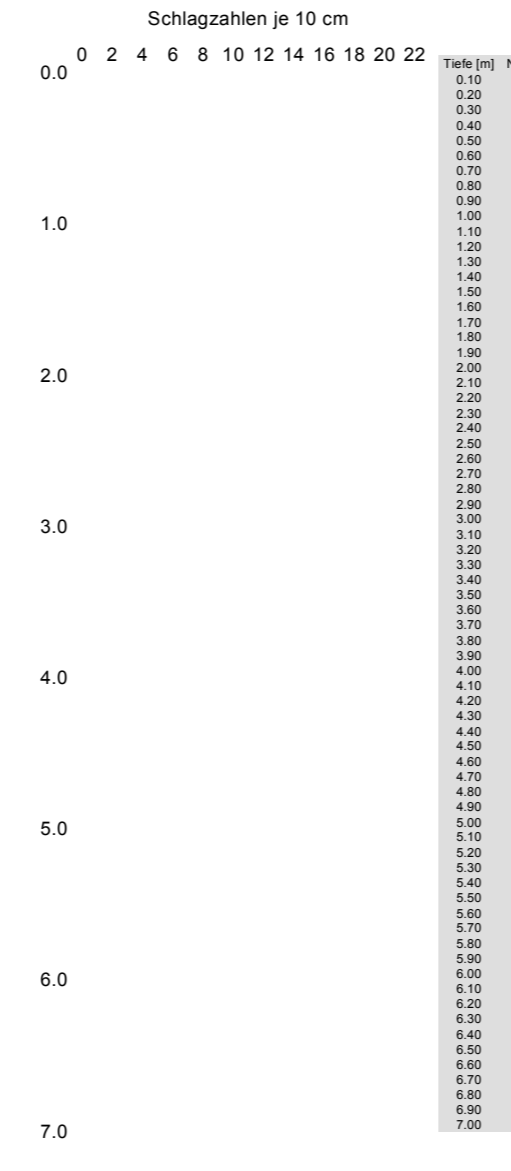
KRB B12

+19,56 mNHN



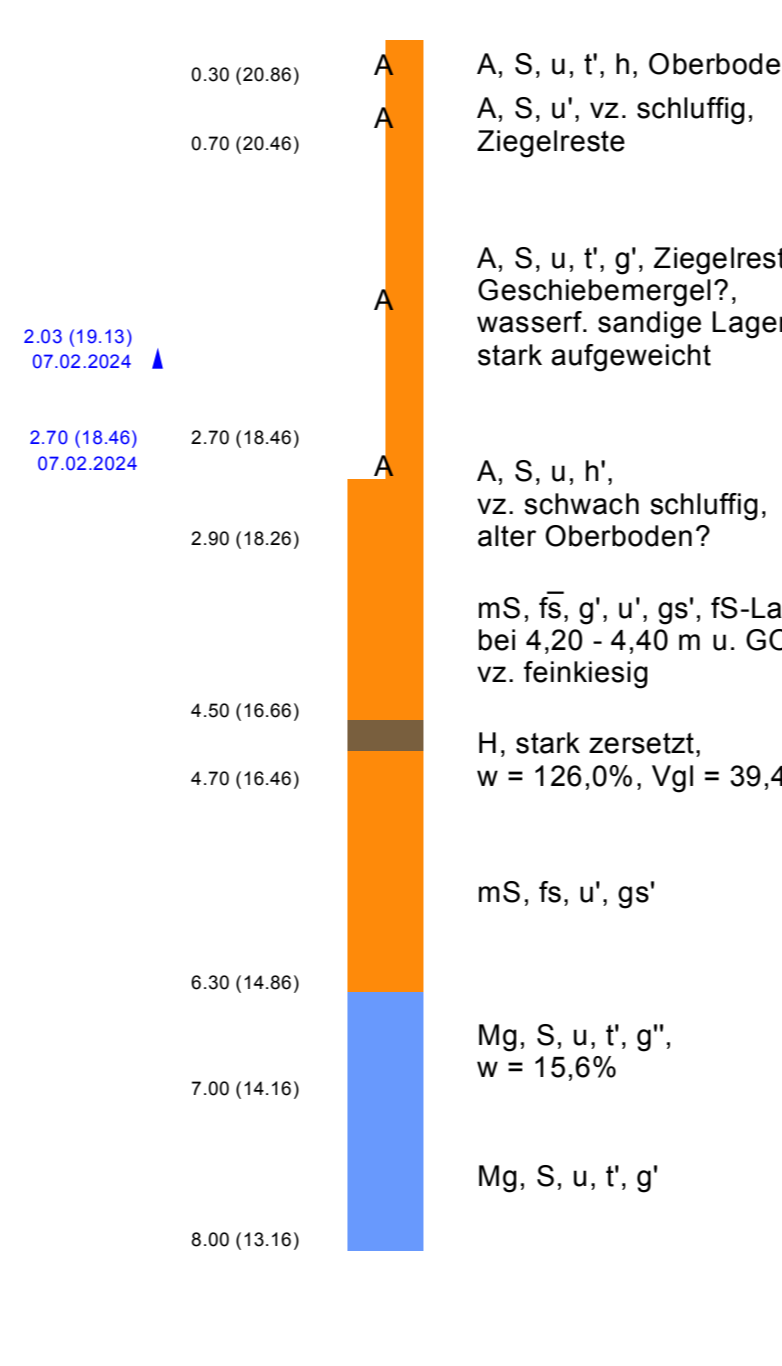
DPH B12

+19,67 mNHN



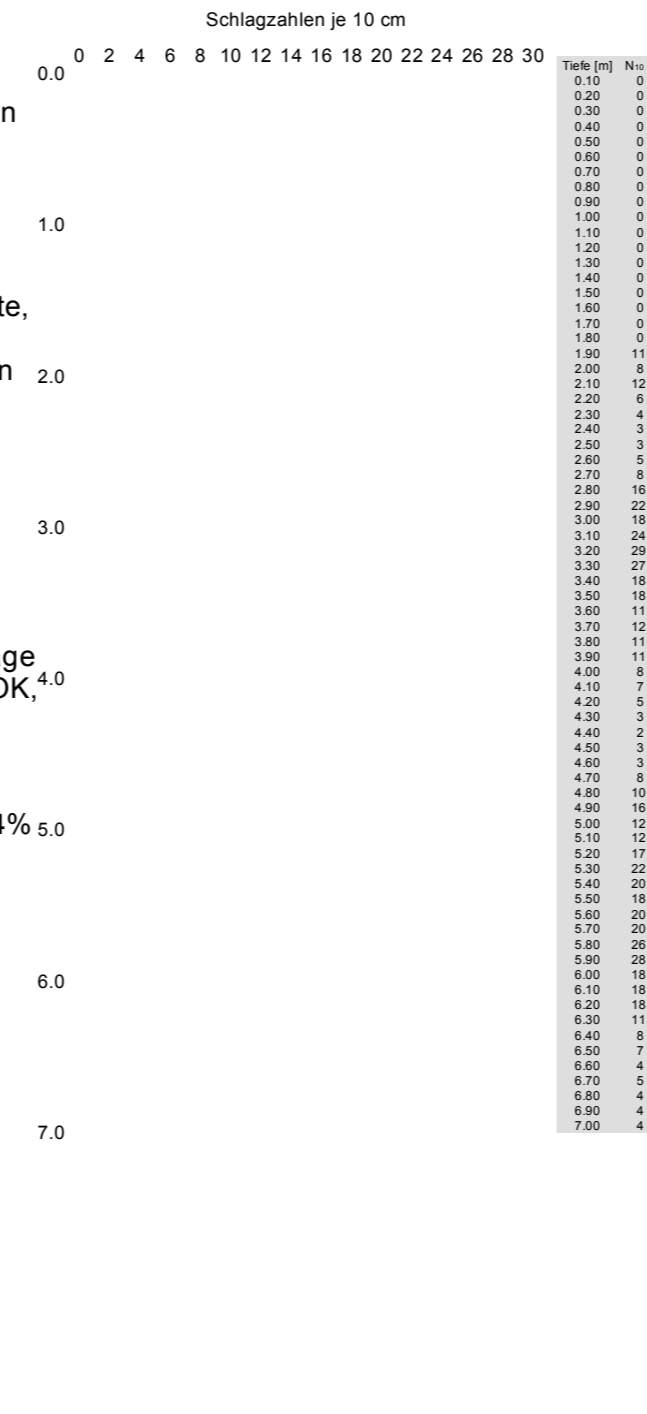
KRB B13

+21,16 mNHN



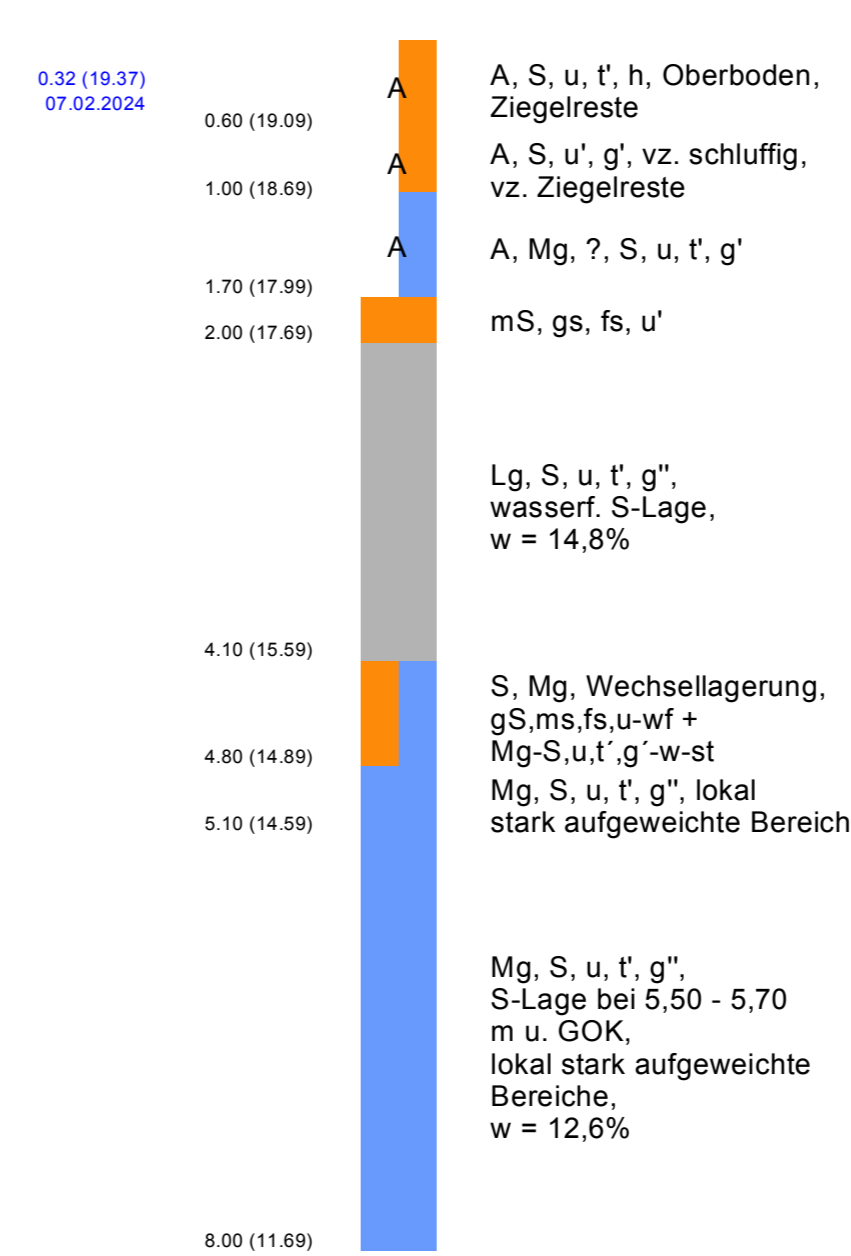
DPH B13

+21,27 mNHN



KRB B14

+19,69 mNHN



A.Nr. 23127

Anlage 4-S

BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2
in
Hamburg-Steilshoop
-
1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Kornverteilungen

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F
Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

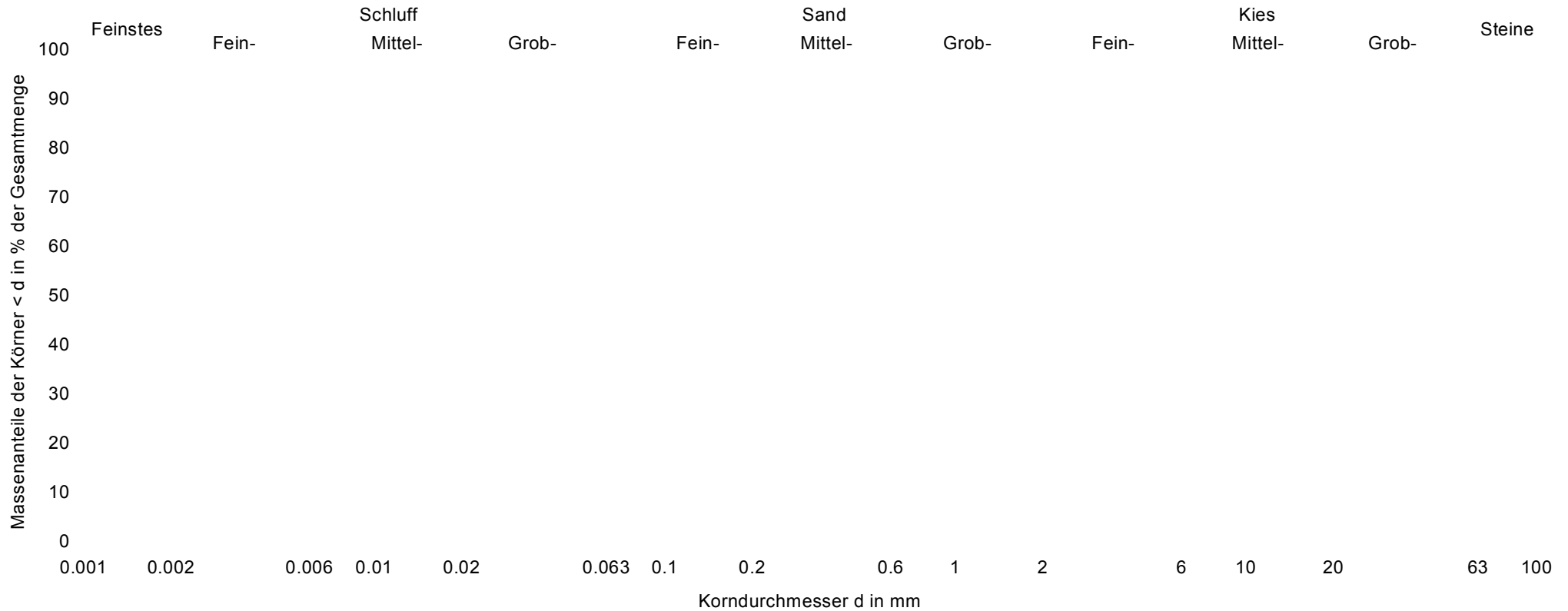
Körnungslinie

Steilshoop Nord, Hamburg
Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 7/3	KRB B 7/6	KRB B 7/7
Bodenart:	mS, \bar{f}_s , u', g''	mS, u, fs, gs'	S, u', t', g''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B7	Kleinrammbohrung B7	Kleinrammbohrung B7
Tiefe:	0,95-2,00 m u. GOK	3,40-4,45 m u. GOK	4,45-5,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-	-
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /13.8/85.0/1.2	- /16.6/80.4/3.0	13.3/14.6/70.1/2.0
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU*	SU*
Frostempfindlichkeit:	F2	F3	F3
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Kombinierte Analyse
Signatur			

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



Körnungslinie

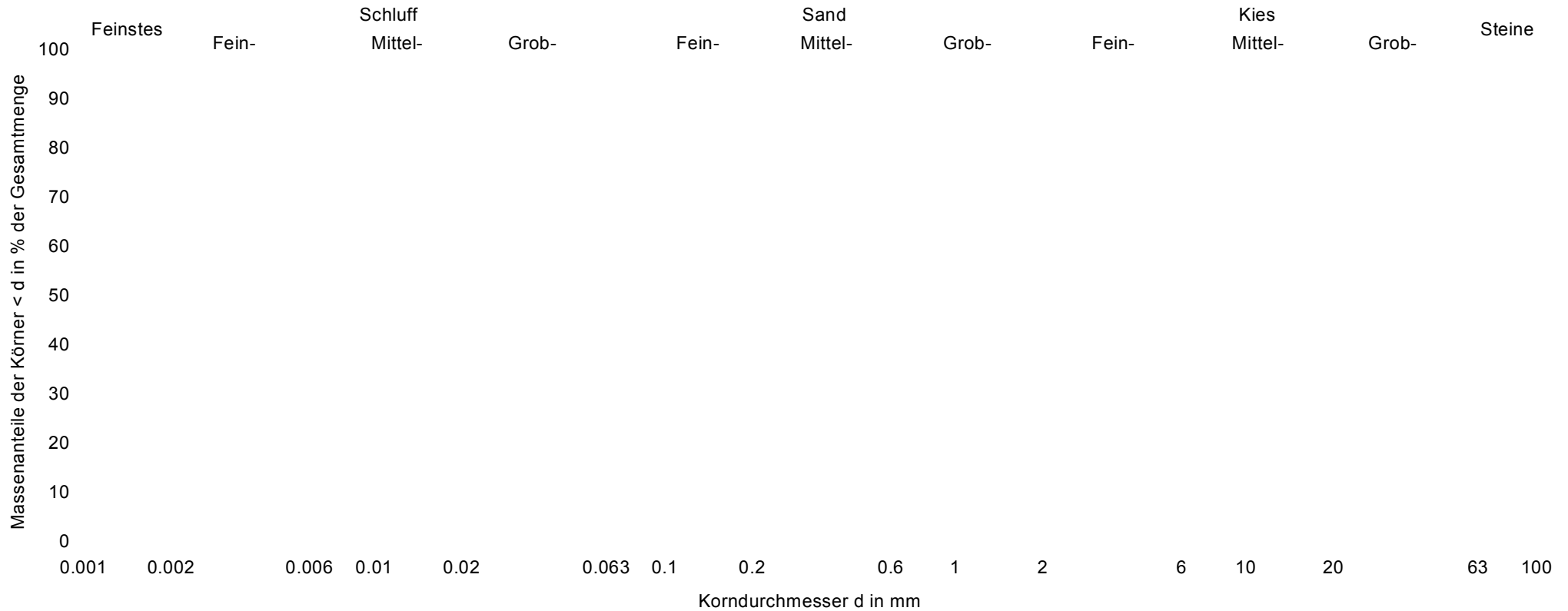
Steilshoop Nord, Hamburg

Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 8/1 + B 8/2	KRB B 8/3	KRB B 8/7 + B 8/8
Bodenart:	S, g', u'	S, g, u'	S, u, t', g''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B8	Kleinrammbohrung B8	Kleinrammbohrung B8
Tiefe:	0,00-1,80 m u. GOK	1,80-3,50 m u. GOK	4,90-6,60 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	$6.6 \cdot 10^{-5}$	-
Cu/Cc	-/-	5.8/1.3	-/-
T/U/S/G [%]:	- /10.9/78.1/11.0	- /7.1/78.8/14.1	13.4/16.4/68.7/1.4
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU	SU*
Frostempfindlichkeit:	F2	F1	F3
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Kombinierte Analyse
Signatur			

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



Körnungslinie

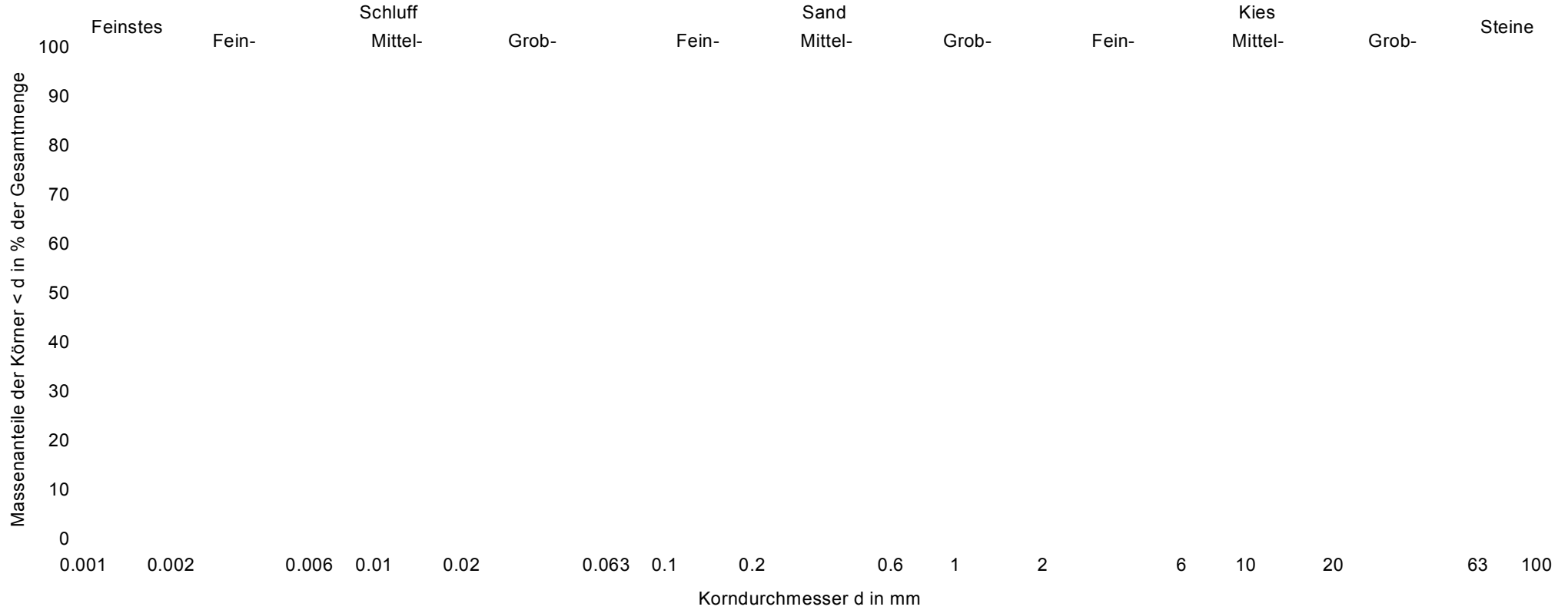
Steilshoop Nord, Hamburg

Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 9/2	KRB B 9/3	KRB B 9/4 + B 9/5	KRB B 9/7
Bodenart:	S, g', u'	S, g', u'	S, u, t', g''	mS, fs, u', gs', fg''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B9	Kleinrammbohrung B9	Kleinrammbohrung B9	Kleinrammbohrung B9
Tiefe:	0,50-2,00 m u. GOK	2,00-3,00 m u. GOK	3,00-5,00 m u. GOK	6,00-7,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-	-	$4.3 \cdot 10^{-5}$
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	4.4/1.3
T/U/S/G [%]:	- /11.7/73.9/14.4	- /11.7/75.2/13.1	13.2/15.5/67.2/4.1	- /8.9/88.5/2.6
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU	SU*	SU
Frostempfindlichkeit:	F2	F2	F3	F1
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Kombinierte Analyse	Nasssiebung
Signatur				

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



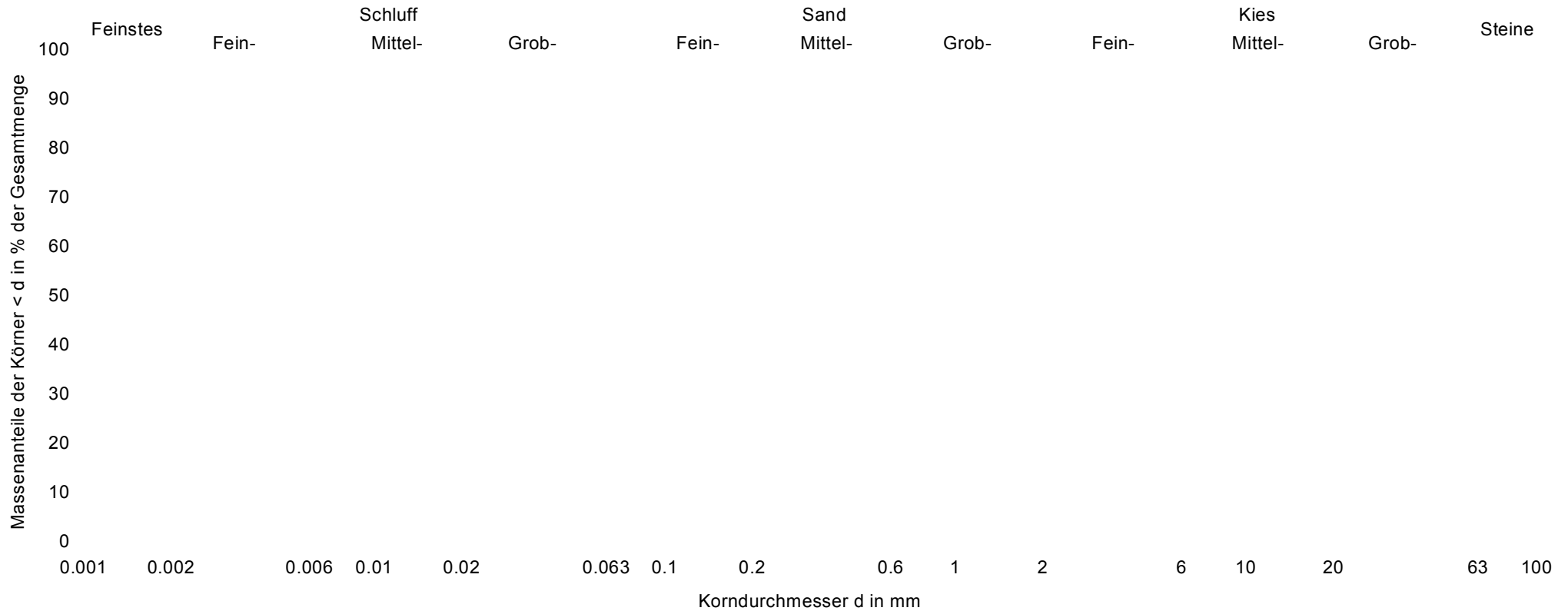
Körnungslinie

Steilshoop Nord, Hamburg
Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRN B 10/3 + B 10/4	KRB B 11/5	KRB B 11/7 + B 11/8
Bodenart:	S, u', t', g''	S, u', t', g''	S, u, t', g''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B10	Kleinrammbohrung B11	Kleinrammbohrung B11
Tiefe:	2,50-3,60 m u. GOK	2,60-3,50 m u. GOK	4,50-7,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-	-
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	12.1/12.9/71.8/3.2	12.7/14.3/70.6/2.4	14.9/20.0/63.1/2.0
Bodengruppe (DIN 18196):	SU*	SU*	SU*
Frostempfindlichkeit:	F3	F3	F3
Art der Siebung:	Kombinierte Analyse	Kombinierte Analyse	Kombinierte Analyse
Signatur			

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



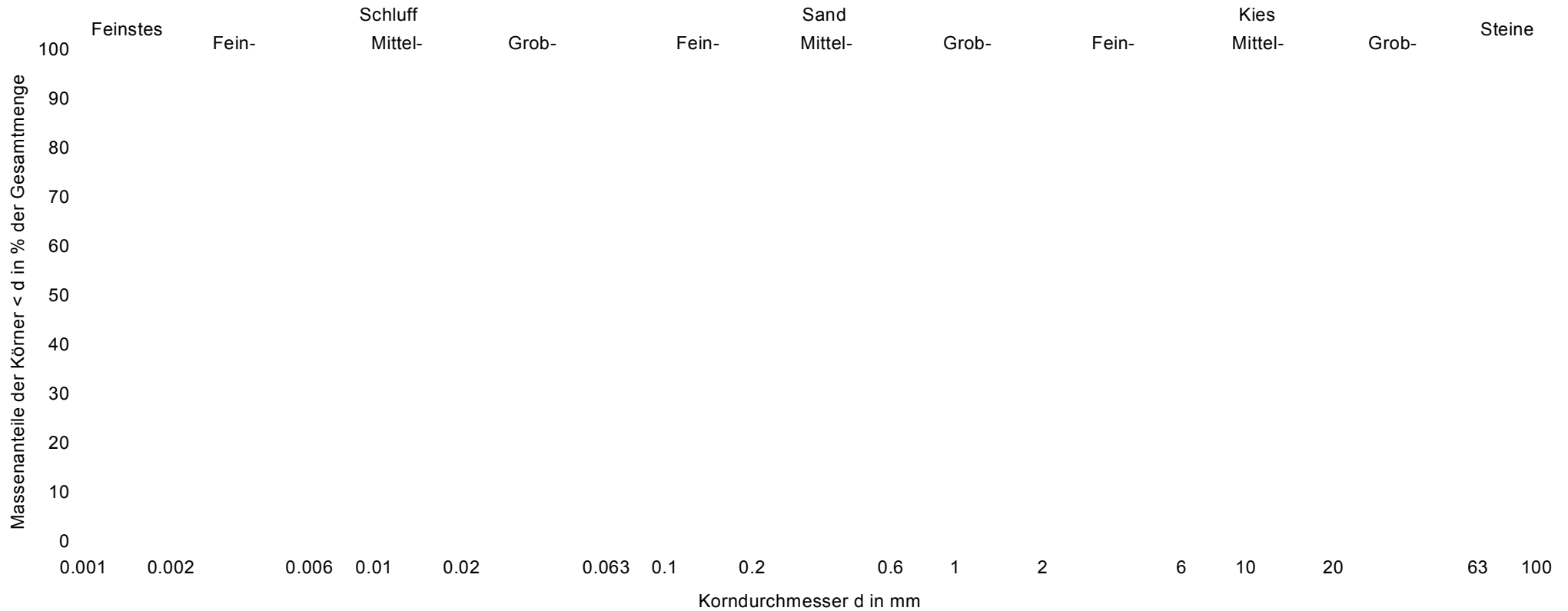
Körnungslinie

Steilshoop Nord, Hamburg
Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 12/1	KRB B 12/5	KRB B 12/7
Bodenart:	S, u, g"	S, u, t', g"	mS, fs, u', gs'
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B12	Kleinrammbohrung B12	Kleinrammbohrung B12
Tiefe:	0,00-1,20 m u. GOK	3,00-4,30 m u. GOK	4,90-6,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-	$7.2 \cdot 10^{-5}$
Cu/Cc	-/-	-/-	3.8/1.1
T/U/S/G [%]:	- /22.6/75.0/2.3	12.3/19.4/65.7/2.6	- /6.2/91.9/1.9
Bodengruppe (DIN 18196):	SU*	SU*	SU
Frostempfindlichkeit:	F3	F3	F1
Art der Siebung:	Nasssiebung	Kombinierte Analyse	Nasssiebung
Signatur			

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



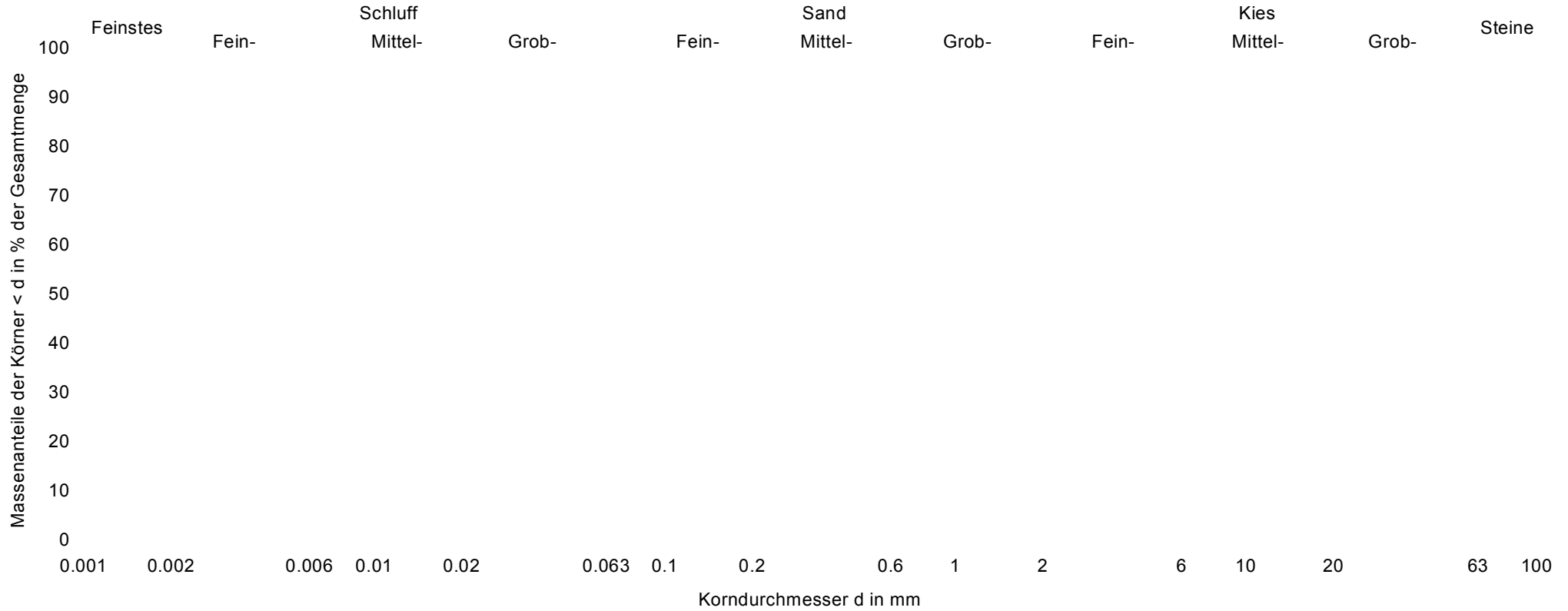
Körnungslinie

Steilshoop Nord, Hamburg
Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 13/7 + B 13/8	KRB B 13/10 + B 13/11	KRB B 13/12
Bodenart:	mS, fs, g', u', gs'	mS, fs, u', gs'	S, u, t', g''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B13	Kleinrammbohrung B13	Kleinrammbohrung B13
Tiefe:	2,90-4,50 m u. GOK	4,70-6,30 m u. GOK	6,30-7,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	$3.9 \cdot 10^{-5}$	$9.3 \cdot 10^{-5}$	-
Cu/Cc	4.2/1.3	3.1/1.0	74.0/9.3
T/U/S/G [%]:	- /9.4/79.9/10.7	- /5.6/92.9/1.5	8.8/16.8/71.7/2.7
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU	SU*
Frostempfindlichkeit:	F1	F1	F3
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Nasssiebung
Signatur			

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



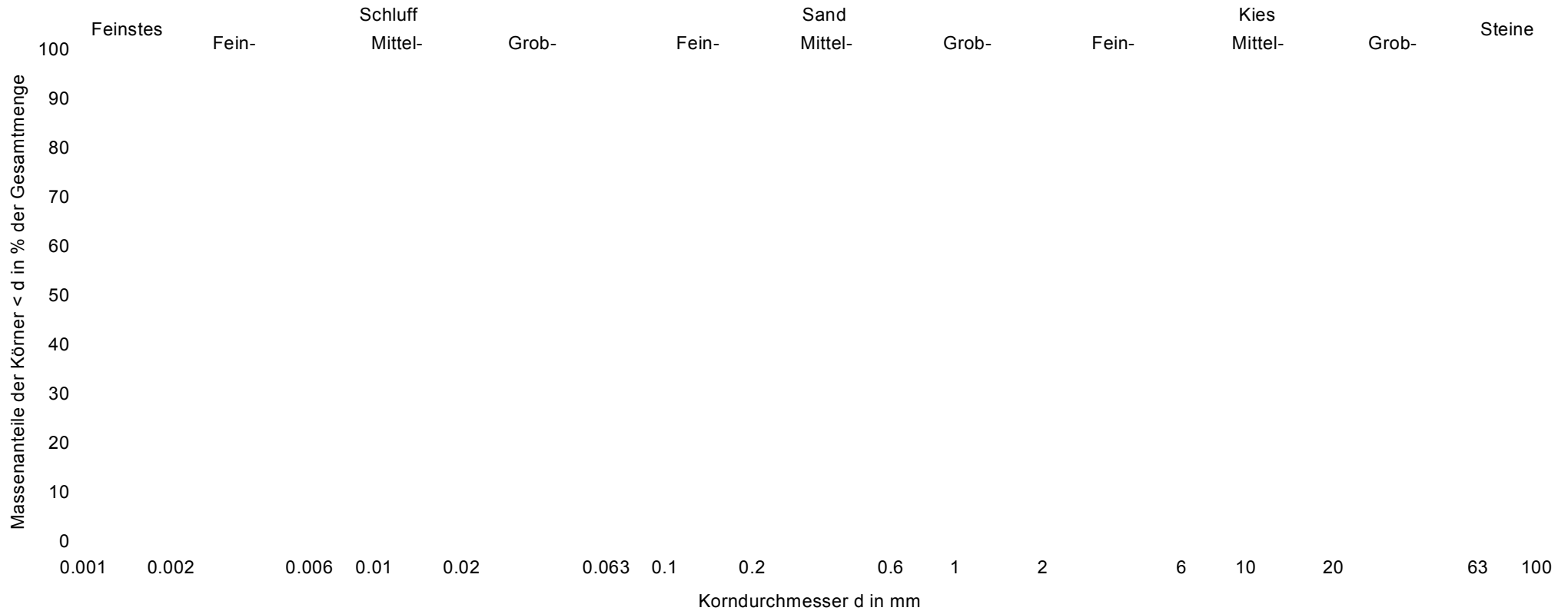
Körnungslinie

Steilshoop Nord, Hamburg
Baufeld S2

Auftragsnummer: 23127

Probe entnommen am: 23.01. - 08.02.2024

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB B 14/5 + B 14/6	KRB B 14/8 - B 14/10
Bodenart:	S, u, t', g"	S, u, t', g"
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung B14	Kleinrammbohrung B14
Tiefe:	2,00-4,10 m u. GOK	5,10-10,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-
Cu/Cc	43.9/7.5	-/-
T/U/S/G [%]:	6.9/15.1/75.7/2.3	11.2/23.1/63.2/2.4
Bodengruppe (DIN 18196):	SU*	SU*
Frostempfindlichkeit:	F3	F3
Art der Siebung:	Kombinierte Analyse	Kombinierte Analyse
Signatur		

Bemerkungen:

Bearbeiter:

Datum: 26.04.2024



A.Nr. 23127

Anlage 5-S

BV Steilshoop-Nord – Baufeld S2

in

Hamburg-Steilshoop

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Übersicht und Prüfzertifikat des chemischen Labor Eurofins -
Detailergebnisse chemische Bodenanalysen

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/4 + -3/ -5

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	Z0 Sand	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				324037930	324037931	324037932	324037933					
Anzuwendende Klasse(n):				Z2	Z0 Sand	Z1.2	Z0 Sand					
Probenvorbereitung												
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)			LS-DIN EN 13657:2003-01;FS-DIN EN ISO 54321:2021-4	unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss					
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz												
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	89,1	86,9	88,2	90,2					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01												
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	3,0	2,3	3,6	2,8	10	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	32	6	11	6	40	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	9	7	11	30	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	7	10	9	20	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	8	8	7	9	15	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,20	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,1	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	58	20	38	23	60	300	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz												
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz												
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,LS: Ver.A; FG,FS: Ver.B)	0,6	0,2	0,2	0,1	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	< 40	< 40	< 40	< 40	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	< 40	< 40	< 40	< 40		400	600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz												
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Summe BTEX	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz												
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
1,1,1-Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.					
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz												
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz												
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.					
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.					
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.					
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.					
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,36	n.n.	0,07	n.n.					
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	n.n.	n.n.	n.n.					
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	< 0,05	0,16	n.n.					
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,67	< 0,05	0,13	n.n.					
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,48	< 0,05	0,08	n.n.					
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,43	n.n.	0,07	n.n.					
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,65	n.n.	0,08	n.n.					
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,22	n.n.	< 0,05	n.n.					
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,41	n.n.	0,06	n.n.	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,29	n.n.	0,05	n.n.					
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,06	n.n.	n.n.	n.n.					
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,28	n.n.	< 0,05	n.n.					
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	4,83	(n. b.)	0,70	(n. b.)	3	3	3	3	30
Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	8,4	7,3	10,3	6,7	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	96	16	123	44	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 2,8	30	30	30	30	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	8,1	4,6	15	7,1	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	< 1	7	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	3	5	< 1	4	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 1	1	< 1	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 5	10	5	6	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 1	2	< 1	2	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	10	< 10	10	150	150	150	200	600
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
Phenolindex, wasserdampflich	µg/l	10	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	20	40	100
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe												
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage					
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	1,10	1,19	1,10	0,690					
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	keine	keine	keine	keine					
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0	0,0	0,0					
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	nein	nein					
Fremdstoffe (Anteil)	%	0,1	DIN 19747: 2009-07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1					
Rückstellprobe	g	100	Haumethode	338	544	510	440					
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz												
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,6	1,2	1,1	1,1					
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02					
Zusätzliche Messungen: BTEX und												

Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	190	160	160	< 150				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,3	< 0,2	0,3	< 0,3				
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001				
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,018	0,012	0,004	0,018				
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	0,003	< 0,001				
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001				
Zusätzliche Messungen: Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	5,8	6,2	3,5	2,4				

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (04.07.2020)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				324037930	324037931	324037932	324037933				
Anzuwendende Klasse(n):				DK 0	DK 0	DK 0	DK 0				
Probenvorbereitung											
Probemenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	1,10	1,19	1,10	0,690				
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0	0,0	0,0				
Fremdstoffe (Anteil)	%	0,1	DIN 19747: 2009-07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	338	544	510	440				
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz											
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	89,1	86,9	88,2	90,2				
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz											
Glührverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,6	1,2	1,1	1,1	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,LR: Ver.A; FG,FS: Ver.B)	0,6	0,2	0,2	0,1	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz											
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Styrol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	6			
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	< 40	< 40	< 40	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	< 40	< 40	< 40	< 40	500			
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.				
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.				
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.				
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.				
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,36	n.n.	0,07	n.n.				
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	n.n.	n.n.	n.n.				
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	< 0,05	0,16	n.n.				
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,67	< 0,05	0,13	n.n.				
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,48	< 0,05	0,08	n.n.				
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,43	n.n.	0,07	n.n.				
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,65	n.n.	0,08	n.n.				
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,22	n.n.	< 0,05	n.n.				
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,41	n.n.	0,06	n.n.				
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,29	n.n.	0,05	n.n.				
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,06	n.n.	n.n.	n.n.				
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,28	n.n.	< 0,05	n.n.				
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	4,83	(n. b.)	0,70	(n. b.)	30			
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	8,4	7,3	10,3	6,7	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	5,8	6,2	3,5	2,4	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampflichflüchtig	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	0,007	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,003	0,005	< 0,001	0,004	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,005	0,01	0,005	0,006	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	0,002	< 0,001	0,002	0,4	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	0,01	< 0,01	0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	8,1	4,6	15	7,1	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,3	< 0,2	0,3	< 0,3	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,018	0,012	0,004	0,018	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	0,003	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	190	160	160	< 150	400	3000	6000	10000
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe											
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	keine	keine	keine	keine				
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	nein	nein				
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)			LR:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4	unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus der Originalsubstanz											
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5				
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01											
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	3,0	2,3	3,6	2,8				
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	32	6	11	6				
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	9	7	11				
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	7	10	9				
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	8	8	7	9				
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,20	< 0,07	< 0,07	< 0,07				
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	58	20	38	23				
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0				
Zusätzliche Messungen: BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz											
Summe BTEX	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: LHKW aus der Originalsubstanz											
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
1,1,1-Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.				

Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	4,83	(n. b.)	0,70	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz											
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-12	21,3	22,0	21,4	19,5				
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm		DIN EN 27888 (C8): 1993-11	96	16	123	44				
Wasserlöslicher Anteil	Ma.-%		0,15 DIN EN 15216: 2008-01	0,19	0,16	0,16	< 0,15				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Cyanide, gesamt	µg/l		5 DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	< 5	< 5				

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-,
Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

angewendete Vergleichstabelle: BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 5	324037960	Prüfwerte Kinderspielflächen	Prüfwerte Wohngebiete	Prüfwerte Freizeit-/Parkanlagen	Prüfwerte Industrie-/Gewerbegrundstücke
Anzuwendende Klasse(n):									
Prüfwerte Wohngebiete									
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5		50	50	50	100
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion < 2mm)									
Antimon (Sb)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	3		50	100	250	250
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	25		25	50	125	140
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	134		200	400	1000	2000
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4		10	20	50	60
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10		200	400	400	200
Cobalt (Co)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	5		300	600	600	300
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10		70	140	350	900
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,27		10	20	50	100
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2		5	10	25	
Elemente aus dem alkalischen Aufschluss (Fraktion < 2 mm)									
Chrom (VI)	mg/kg TS	0,5	DIN EN 15192: 2007-02	0,8		130	250	250	130
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,76		0,5	1	1	5
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		berechnet	8,42					
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)		0,4	0,8	2	40
Phenole aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Pentachlorphenol (PCP)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 14154: 2005-12	< 0,05		50	100	250	500
Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Aldrin	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,2		2	4	10	
DDT (Summe)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)		40	80	200	400
HCH, beta-	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,6		5	10	25	400
Summe Hexachlorcyclohexane (HCH a-e)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)		5	10	25	400
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,1		4	8	20	200
Nitroverbindungen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,1		3	6	15	50
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,1		0,2	0,4	1	5
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,1		20	40	100	200
Hexogen (RDX)	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,1		100	200	500	1000
Hexyl	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,2		150	300	750	1500
Nitropenta (PETN)	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 11916-1: 2014-11	< 0,5		500	1000	2500	5000
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe									
Fraktion < 2 mm	%		0,1 DIN 19747: 2009-07	89,2					
Fraktion > 2 mm	%		0,1 DIN 19747: 2009-07	10,8					
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)									
8:DIN EN 13657:2003-01;FS:DIN EN ISO 54321:2021-4 unter Rückfluss									
Zusätzliche Messungen: Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz									
Trockenmasse	Ma.-%		0,1 DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	85,2					
Zusätzliche Messungen: PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08					
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,06					
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,65					
Antracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,14					
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	1,5					
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	1,1					
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,91					
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,67					
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,98					
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,39					
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,57					
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08					
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,50					
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	mg/kg TS		berechnet	8,34					
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.					
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.					
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.					
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	< 0,01					
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	< 0,01					
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	< 0,01					
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.					
Summe PCB (7)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)					
Zusätzliche Messungen: Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
DDT, o,p'	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,1					
DDT, p,p'	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,1					
HCH, alpha-	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,1					
HCH, gamma-(Lindan)	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,1					
HCH, delta-	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,6					
HCH, epsilon-	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	< 0,6					

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14 b - 21107 Hamburg

**KOP Geotechnik GmbH
Mendelsohnstraße 15 F
22761 Hamburg**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32407877

Prüfberichtsnummer: AR-24-JH-005736-01

Auftragsbezeichnung: BV 23127 Steilshoop Nord - Baufeld S.2

Anzahl Proben: 4

Probenart: Boden

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

Probeneingangsdatum: 12.03.2024

Prüfzeitraum: 12.03.2024 - 25.03.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. 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-24-JH-005736-01.xml

████████████████████ Digital signiert, 25.03.2024

████████████████████
████████████████████

████████████████████
████████████████████

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	324037930	324037931	324037932
Probenvorbereitung Feststoffe								
Probenbegleitprotokoll	AN/f					siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	1,10	1,19	1,10
Fremdstoffe (Art)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07			keine	keine	keine
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode	100	g	338	544	510
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,1	86,9	88,2
--------------	------	----	------------------------------------	-----	-------	------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	----	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

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

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	3,0	2,3	3,6
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	32	6	11
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10	9	7
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10	7	10
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	8	8	7
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,20	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	58	20	38

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	AN/f	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	1,6	1,2	1,1
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,6	0,2	0,2
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	L8	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	324037930	324037931	324037932

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Toluol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Ethylbenzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
m-/p-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
o-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe BTEX	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Styrol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Tetrachlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Trichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Tetrachlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
1,1-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
1,2-Dichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probennummer	BG	Einheit	324037930	324037931
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,36	n.n. ¹⁾	0,07
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,90	< 0,05	0,16
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,67	< 0,05	0,13
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,48	< 0,05	0,08
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,43	n.n. ¹⁾	0,07
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,65	n.n. ¹⁾	0,08
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,22	n.n. ¹⁾	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,41	n.n. ¹⁾	0,06
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,29	n.n. ¹⁾	0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,28	n.n. ¹⁾	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,83	(n. b.) ²⁾	0,70
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,83	(n. b.) ²⁾	0,70

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

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

pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,4	7,3	10,3
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,3	22,0	21,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	96	16	123
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	0,19	0,16	0,16
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	190	160	160

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

Fluorid	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	0,3	< 0,2	0,3
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	8,1	4,6	15
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	324037930	324037931	324037932

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

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Antimon (Sb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	0,007
Barium (Ba)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,018	0,012	0,004
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,005	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	0,010	0,005
Molybdän (Mo)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	0,003
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02	0,01	< 0,01

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

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	1,0	mg/l	5,8	6,2	3,5
Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4
				BG	Einheit	324037933
Probenvorbereitung Feststoffe						
Probenbegleitprotokoll	AN/f					siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	0,690
Fremdstoffe (Art)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07			keine
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode	100	g	440
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	90,2
--------------	------	----	------------------------------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	------	----	------------------------	-----	----------	-------

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

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	2,8
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	6
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	11
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	9
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	9
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	23

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	AN/f	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	1,1
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,1
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	L8	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

Probenbezeichnung	MP 4
Probennummer	324037933

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Toluol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Ethylbenzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
m-/p-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
o-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Summe BTEX	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Styrol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Tetrachlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Trichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Tetrachlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
1,1-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
1,2-Dichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4
				BG	Einheit	324037933
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾

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

pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,7
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,5
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	44
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	< 150

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

Fluorid	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	< 0,3 ³⁾
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 2,8 ³⁾
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	7,1
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4
				BG	Einheit	324037933
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01						
Antimon (Sb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Barium (Ba)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,018
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	0,006
Molybdän (Mo)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Selen (Se)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,01

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

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	1,0	mg/l	2,4
Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ nicht nachweisbar
- ²⁾ nicht berechenbar
- ³⁾ Die Bestimmungsgrenze musste laborseitig erhöht werden.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkKS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 324037930
Probenbeschreibung MP 1

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
Fremdstoffe (Art): keine
Siebrückstand > 10mm: nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe: 338 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
- **) Zerkleinern mittels Backenbrecher
- ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher
- ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 324037931
Probenbeschreibung MP 2

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
 Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
 Fremdstoffe (Art): keine
 Siebrückstand > 10mm: nein
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
 Rückstellprobe: 544 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
- **) Zerkleinern mittels Backenbrecher
- ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher
- ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 324037932

Probenbeschreibung MP 3

Probenvorbereitung

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

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein

Fremdstoffe (Menge): 0,0 g

Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %

Fremdstoffe (Art): keine

Siebrückstand > 10mm: nein

Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.

Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe: 510 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 324037933
Probenbeschreibung MP 4

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
 Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
 Fremdstoffe (Art): keine
 Siebrückstand > 10mm: nein
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
 Rückstellprobe: 440 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
- **) Zerkleinern mittels Backenbrecher
- ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher
- ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14 b - 21107 Hamburg

**KOP Geotechnik GmbH
Mendelsohnstraße 15 F
22761 Hamburg**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32407882

Prüfberichtsnummer: AR-24-JH-005494-01

Auftragsbezeichnung: BV 23127 Steilshoop Nord - Baufeld S.2

Anzahl Proben: 1

Probenart: Boden

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

Probeneingangsdatum: 12.03.2024

Prüfzeitraum: 12.03.2024 - 22.03.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. 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-24-JH-005494-01.xml

████████████████████ Digital signiert, 22.03.2024

████████████████████
████████████████████

████████████████████
████████████████████

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		MP 5
				Prüf- werte Kinder- spielflä- chen	Prüf- werte Wohnge- biete	Prüf- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Prüf- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Maßnah- men- werte Kinder- spielflä- chen	Maßnah- men- werte Wohnge- biete	Maßnah- men- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Maßnah- men- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	BG	Einheit	324037960	
Probenvorbereitung Feststoffe															
Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										0,1	%	89,2 ± 8,0
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										0,1	%	10,8 ± 0,97
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4												unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03										0,1	Ma.-%	85,2 ± 8,5
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	50	50	50	100						0,5	mg/kg TS	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)															
Antimon (Sb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	50	100	250	250						1	mg/kg TS	3 ± 0,60
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	25	50	125	140						0,8	mg/kg TS	6,1 ± 1,2
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	200	400	1000	2000						2	mg/kg TS	134 ± 27
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10 ⁴⁾	20 ⁴⁾	50	60						0,2	mg/kg TS	0,4 ± 0,12
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	200 ⁵⁾	400 ⁵⁾	400 ⁵⁾	200 ⁵⁾						1	mg/kg TS	10 ± 2,0
Cobalt (Co)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	300	600	600	300						1	mg/kg TS	5 ± 1,0
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	70	140	350	900						1	mg/kg TS	10 ± 2,0
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	20	50	100						0,07	mg/kg TS	0,27 ± 0,054
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	5	10	25							0,2	mg/kg TS	< 0,2

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		MP 5
				Prüf- werte Kinder- spielflä- chen	Prüf- werte Wohnge- biete	Prüf- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Prüf- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Maßnah- men- werte Kinder- spielflä- chen	Maßnah- men- werte Wohnge- biete	Maßnah- men- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Maßnah- men- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	BG	Einheit	324037960	
Elemente aus dem alkalischen Aufschluss (Fraktion < 2 mm)															
Chrom (VI)	FR/f	F5	DIN EN 15192: 2007-02	130 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	130 ⁵⁾						0,5	mg/kg TS	0,8 ± 0,24
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,08 ± 0,040
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,06 ± 0,024
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,65 ± 0,20
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,14 ± 0,049
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	1,5 ± 0,45
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	1,1 ± 0,39
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,91 ± 0,32
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,67 ± 0,23
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,98 ± 0,34
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,39 ± 0,14
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	5 ⁶⁾						0,05	mg/kg TS	0,76 ± 0,27
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,57 ± 0,23
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,08 ± 0,032
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,50 ± 0,20
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f		berechnet											mg/kg TS	8,42
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f		berechnet											mg/kg TS	8,34

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		MP 5
				Prüf- werte Kinder- spielflä- chen	Prüf- werte Wohnge- biete	Prüf- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Prüf- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Maßnah- men- werte Kinder- spielflä- chen	Maßnah- men- werte Wohnge- biete	Maßnah- men- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Maßnah- men- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	BG	Einheit	324037960	
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f		berechnet	0,4	0,8	2	40							mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03										0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Summe PCB (7)	AN/f		berechnet											mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
Phenole aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Pentachlorphenol (PCP)	FR/f	F5	DIN ISO 14154: 2005-12	50	100	250	500						0,05	mg/kg TS	< 0,05

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		MP 5
				Prüf- werte Kinder- spielflä- chen	Prüf- werte Wohnge- biete	Prüf- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Prüf- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Maßnah- men- werte Kinder- spielflä- chen	Maßnah- men- werte Wohnge- biete	Maßnah- men- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Maßnah- men- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	BG	Einheit	324037960	
Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
Aldrin	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	2	4	10							0,2	mg/kg TS	< 0,2
DDT, o,p'-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,1	mg/kg TS	< 0,1
DDT, p,p'-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,1	mg/kg TS	< 0,1
DDT (Summe)	AN/f		berechnet	40	80	200	400							mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
HCH, alpha-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,1	mg/kg TS	< 0,1
HCH, beta-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	5	10	25	400						0,5	mg/kg TS	< 0,6 ³⁾
HCH, gamma- (Lindan)	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,1	mg/kg TS	< 0,1
HCH, delta-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,5	mg/kg TS	< 0,6 ³⁾
HCH, epsilon-	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05										0,5	mg/kg TS	< 0,6 ³⁾
Summe Hexachlorcyclohexane (HCH a-e)	AN/f	L8	berechnet	5	10	25	400							mg/kg TS	(n. b.) ²⁾
Hexachlorbenzol (HCB)	AN/f	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	4	8	20	200						0,1	mg/kg TS	< 0,1

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte								Probenbezeichnung		MP 5	
				Prüf-werte Kinder- spielflä- chen	Prüf- werte Wohnge- biete	Prüf- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Prüf- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Maßnah- men- werte Kinder- spielflä- chen	Maßnah- men- werte Wohnge- biete	Maßnah- men- werte Freizeit-/ Parkan- lagen	Maßnah- men- werte Industrie- /Gewer- begrund- stücke	Probennummer	Einheit	324037960	
Nitroverbindungen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)															
2,4-Dinitrotoluol	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	3	6	15	50						0,1	mg/kg TS	< 0,1
2,6-Dinitrotoluol	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	0,2	0,4	1	5						0,1	mg/kg TS	< 0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	20	40	100	200						0,1	mg/kg TS	< 0,1
Hexogen (RDX)	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	100	200	500	1000						0,1	mg/kg TS	< 0,1
Hexyl	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	150	300	750	1500						0,2	mg/kg TS	< 0,2
Nitropenta (PETN)	AN/f	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	500	1000	2500	5000						0,5	mg/kg TS	< 0,5

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die Abschätzung der Messunsicherheit erfolgt auf Basis der DIN ISO 11352. Statistische Randbedingungen: $k=2$; $P=95\%$

Kommentare zu Ergebnissen

- 1) nicht nachweisbar
- 2) nicht berechenbar
- 3) Die Bestimmungsgrenze musste laborseitig erhöht werden.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

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 BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch.

- 4) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, gilt für Cadmium ein Prüfwert von 2,0 mg/kg Trockenmasse.
- 5) Bei Überschreitung der Prüfwerte für Chrom gesamt ist der Anteil an Chrom VI zu messen und anhand der Prüfwerte für Chrom VI zu bewerten.
- 6) Der Boden ist auf alle PAK16 hin zu untersuchen. Die Prüfwerte beziehen sich auf den Gehalt an Benzo(a)pyren im Boden. Benzo(a)pyren repräsentiert dabei die Wirkung typischer PAK-Gemische auf ehemaligen Kokereien, ehemaligen Gaswerksgeländen und ehemaligen Teermischwerken/ -ölläger. Weicht das PAK-Muster oder der Anteil von Benzo(a)pyren an der Summe der Toxizitätsäquivalente im zu bewertenden Einzelfall deutlich von diesen typischen PAK-Gemischen ab, so ist dies bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen. Liegen die siedlungsbedingten Hintergrundwerte oberhalb der Prüfwerte für Benzo(a)pyren, ist dies bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse gemäß § 15 zu berücksichtigen.

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-24-JH-005494-01 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 BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 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 5

Probennummer: 324037960

Test	Parameter	Prüfwerte Kinderspielflä- chen	Prüfwerte Wohngebiete	Prüfwerte Freizeit-/Park- anlagen	Prüfwerte Industrie-/Ge- werbegrund- stücke	Maßnahmen- werte Kinderspielflä- chen	Maßnahmen- werte Wohngebiete	Maßnahmen- werte Freizeit-/Park- anlagen	Maßnahmen- werte Industrie-/Ge- werbegrund- stücke
Benzo[a]pyren [<2mm gesiebt] mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X							