

Geotechnischer Bericht

incl. umwelt- und abfalltechnischer Bewertung

Projekt: Umstrukturierung Messe / Logistikstandort
An der Rheinberger Heide 3
47495 Rheinberg

Auftraggeber: SIRE Services B. V.
Oude Utrechtsweg 32
NL 3743 KN Baarn

Bearbeitung: M.Sc. Geow. S. Gennerich
M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten N. Mauri

Projektnummer: 22-4524

Datum: 15. Juli 2022

22-4524-GA-B+A.docx

INHALTSVERZEICHNIS

Unterlagen	4
1 Vorgang und Allgemeines	5
2 Informationen zum Untersuchungsgelände	5
2.1 Lage, Flächengröße, Morphologie und Bestand	5
2.2 Planung	7
2.3 Geotechnisches Risiko und Gefährdungen	9
2.4 Informationen aus den Voruntersuchungen	12
2.4.1 Ergebnis SEWA GmbH 1996 [3].....	12
2.4.2 Ergebnis Strobel + Kalder GmbH 1997 [4].....	13
2.4.3 Ergebnis dbt umwelt GmbH 2020 [5]	13
2.5 Altlastenauskunft	14
3 Durchgeführte Untersuchungen	14
3.1 Geländearbeiten	14
3.2 Probenahme und Laboruntersuchungen	15
4 Ergebnisse der Geländearbeiten	16
4.1 Regionalgeologischer Überblick	16
4.2 Ergebnisse der Bodenaufschlüsse	16
4.3 Wasser, Grundwasserverhältnisse	18
5 Bodenmechanische Eigenschaften	19
5.1 Bodenkennwerte	19
5.2 Homogenbereiche	20
6 Bautechnische Bewertungen	22
6.1 Tragfähigkeit des Bodens	22
6.2 Gründungsansatz	23
6.3 Geotechnische Bewertung der Gründungselemente	24
6.3.1 Einzel- und Streifenfundamente.....	24
6.4.3 Bodenplatte	26
7 Erdbau	28

7.1	Aushub und Umlagerung	28
7.2	Verwendbarkeit, Wiedereinbau und Verdichtungsanforderungen.....	30
7.2.1	Geländeausgleich, Bodenaufbau, Bodenaustausch	30
7.2.3	Tragschicht, Druckpolster	31
7.3	Baufeldsicherung.....	32
7.4	Verkehrsflächen	33
7.5	Wasserhaltung	35
7.5.1	Bauzeitliche Wasserhaltung.....	35
7.5.2	Trockenhaltung der Gebäude	35
7.5.3	Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser	36
8	Altlastenuntersuchungen / abfalltechnische Einstufungen	37
8.1	Untersuchungsumfang.....	37
8.1.1	Entnahme von Proben, organoleptische Bewertungen.....	37
8.1.2	Auswahl bzw. Zusammenstellung der Proben für die chemische Analytik und Umfang der chemischen Untersuchungen.....	37
8.2	Umwelt- und abfalltechnische Bewertungsgrundlagen	43
8.2.1	Gefährdungsabschätzung Boden	43
8.2.2	Gefährdungsabschätzung Bodenluft.....	45
8.2.3	Abfalltechnische Bewertung Boden - Verwertung/Beseitigung.....	46
8.2.4	Abfalltechnische Bewertung Schwarzdecke - Verwertung/Beseitigung	46
8.3	Untersuchungsergebnisse.....	47
8.3.1	Bodeneinzelproben	47
8.3.2	Bodenmischproben	47
8.3.3	Bodenluftproben.....	48
8.4	Gefährdungsabschätzung Boden-Mensch	48
8.5	Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser	49
8.6	Abfalltechnische Bewertung - Boden	50
8.7	Abfalltechnische Bewertung - Schwarzdecke.....	52
9	Baustellenbegleitung	53
10	Zusammenfassung und Hinweise	53
	Anlagenverzeichnis	57
	Anlagen.....	58

Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M. 1 : 100.000, Blatt 4702 Krefeld, Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1984.
- [2] Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, M. 1 : 25.000, Blatt 4405 Rheinberg, Preußische geologische Landesanstalt, Berlin 1934.
- [3] Bericht zur Gefährdungsabschätzung für den Altstandort „Ehemalige Textilfabrik Reichel / ehemalige Kaserne der US-Army“, SEWA GmbH, Gesellschaft für Sediment- und Wasseranalytik, Essen, 29.03.1996.
- [4] Untersuchungsbericht zur Bodenuntersuchung ehemalige Fa. Reichel Textile Woks Complex in Rheinberg, Strobel + Kalder GmbH, Krefeld, 15.08.1997
- [5] Environmental Due Diligence, Phase I, Kaufoptionsfläche Messe Rheinberg, dbt umwelt GmbH, Dormagen, 24.03.2020.
- [6] Auskunft aus dem Altlastenkataster, Grundstück Rheinberg, An der Rheinberger Heide 5, Kreis Wesel, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Altlasten, 03.05.2022
- [7] Lageplan mit Planungsflächen und Bestandsflächen, Neubau eines Gewerbeparks mit 83.536 m² BGF, Römerstraße, 47495 Rheinberg, M. 1 : 1000, Prodac Industrial Real Estate, Düsseldorf, 09.03.2022.
- [8] Kabel- und Leitungspläne div. Versorger (Strom, Gas, Wasser, usw.).
- [9] online-Datenbanken:
 - Tim-Online, Mapserver der Bezirksregierung Köln (<https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>)
 - Google Maps (<https://www.google.de/maps/>)
 - BGR-Geoviewer, Mapserver der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Zentrum Hannover, (http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Geodatenmanagement/Geoviewer/geoviewer_nod_e.html)
 - GFZ – Mapserver des Dt. Geoforschungszentrum Potsdam, Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen (https://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage/)

Hinweis:

Der Bericht ist inkl. aller Anlagen gesamtheitlich zu betrachten. Sämtliche beigefügte Anlagen (Lagepläne, Schnitte, Labordaten, usw.) gelten nur in Zusammenhang mit dem hier vorgelegten Textteil. Eine separate Betrachtung der Anlagen sowie nur einzelner Kapitel oder Absätze innerhalb des Textes ist nicht zulässig.

1 Vorgang und Allgemeines

Die **SIRE Serviced B.V.**, Oude Utrechtsweg 32 in **NL 3743 KN Baarn**, plant die Umstrukturierung des Messe-/Logistikstandorts an der Straße **An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg**.

Die **GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH**, Feldstiege 98 in **48161 Münster**, wurde von der **SIRE Services B.V** mit der Untersuchung sowie geotechnischen und umwelttechnischen Bewertung des überplanten Geländes beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen für die überplante Liegenschaft zusammenfassend dokumentiert und baugrund- sowie altlastentechnisch bewertet.

Die Festlegung des Untersuchungsumfanges erfolgte anhand der örtlichen Gegebenheiten sowie unter Berücksichtigung vorliegender Planungs- und Archivunterlagen und Informationen zum geplanten Bauvorhaben in Abstimmung mit dem Auftraggeber sowie dem derzeitigen Eigentümer.

2 Informationen zum Untersuchungsgelände

2.1 Lage, Flächengröße, Morphologie und Bestand

Das Untersuchungsgebiet befindet sich an der Straße *An der Rheinberger Heide 3-5* westlich der Stadt Rheinberg im nordwestlichen Ruhrgebiet und wird als Messe- sowie Logistikstandort genutzt. Die Projektfläche liegt südwestlich einer Bahntrasse, nordöstlich der *Römerstraße* und eines ALDI Süd Regionallagers. Im Süden schließt sich Wohnbebauung an. Im Nordosten und Nordwesten sind landwirtschaftlich genutzte Flächen festzustellen.

Nördlich der Römerstr. ist größtenteils Gebäudebestand festzustellen. Der Gebäudekomplex setzt sich aus mehreren einzelnen, teilweise miteinander verbundenen Gebäuden zusammen. Bei den Gebäuden handelt es sich um die Messehallen der Messe Niederrhein, die zum Zeitpunkt der geotechnischen Untersuchungen als Logistikstandort genutzt wurden. Weitere Gebäudeteile werden als Veranstaltungshallen, als Streusalzlager sowie von einem Freizeitver-

ein genutzt. Ursprünglich gebaut wurden die Gebäude als Produktionsstandort eines Textilunternehmens, welche im Anschluss zunächst militärisch als Depot und dann später als Veranstaltungshallen umgewandelt wurde [5]. Errichtet wurden die Gebäude ab 1948 und wurden zwischenzeitlich in Teilbereichen umgebaut, renoviert bzw. einer anderen Nutzung zugeführt. Ein Teil der ursprünglichen Produktionshallen sowie ein Verwaltungsgebäude wurden in der Vergangenheit bereits zurückgebaut. Dementsprechend lässt sich das Vorhandensein von ggf. nicht zurückgebauten Altfundamenten, etc. nicht ausschließen.

Neben dem Hauptgebäude, dass sich aus den Hallen 1, 2, 3, 4, 5, 14, 18, 20 sowie einem Fluchttunnel, dem Foyer, der Galerie und den Sälen 1 und 2 zusammensetzt und mutmaßlich in einem Bauabschnitt errichtet worden sind, wurde später im Südwesten die Halle 7 angebaut. Eine Bestandsaufnahme der Gebäude ist dem Gutachten zur Bauschadstoffhebung der GEOlogik GmbH zu entnehmen.

Südlich der Römerstraße befindet sich eine rd. 34.000 m² große geschotterte Parkplatzfläche

Das Gelände wird von Metallzäunen begrenzt. Die Zufahrt erfolgt über mehrere Toranlagen. Die Oberflächenbefestigungen bestehen aus Betonsteinpflasterung und Schwarzdecken, große Geländeteile sind unversiegelt. Im Norden befindet sich ein separat eingezäuntes etwa 5.700 m² großes Paintball Feld.

Das überplante Gelände umfasst nach Planungsunterlagen [7] eine Fläche von etwa 83.500 m² und überspannt die Flurstücke 996, 1451, 1447, 1463, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006, 4056, 4058, 4057, 4059, 4107 der Flur 17, Gemarkung Rheinberg.

Für das Nivellement wurde als Bezugspunkt die Höhe von 26,2 m NHN aus einer Satelliten gestützten Onlineabfrage herangezogen. Gem. Nivellement der Sondierpunkte liegt die Geländeoberkanten (GOK) zwischen rd. 23,6 m NHN und rd. 28,4 m NHN. Die geringste Höhe wurde hierbei bei KRB 15 südlich der Römerstraße registriert und die größte Höhe bei KRB 3 im Nordwesten. Als mittlere GOK wird im Folgenden rd. 26,2 m NHN angesetzt.

Es wird empfohlen die Geländehöhen durch ein Vermessungsbüro verifizieren zu lassen.



Abbildung 1: Luftbild des Grundstücks mit Kennzeichnung der Grundstücksgrenzen (rot).
Quelle: GoogleEarth 2022.

2.2 Planung

Nach der aktuell vorliegenden Planung [7], ist die Neuerrichtung von einer großen Logistikhalle (Halle) sowie 10 weiteren kleineren Hallengebäuden (Kleingewerbehallen: KI-Gew. 1 bis 10) angedacht. Die Halle ist in 5 Brandabschnitte unterteilt mit Flächen von 9.544m² bis 10.483 m² und einer Fläche insgesamt von 49.314m².

Die Halle liegt in der Nordwesthälfte der Untersuchungsfläche nördlich der Römerstraße. Umlaufend sind LKW-Verkehrsflächen und LKW-Stellplätze sowie Anlieferungsbereiche inkl.

Tiefhöfe auf der nordwestlichen und der südöstlichen Seite geplant. Sprinklertank und Sprinklerzentrale sind nordwestlich der Halle vorgesehen.

KI-Gew. 1 bis 6 sind auf der südöstlichen Seite der Untersuchungsfläche angedacht und KI-Gew. 7 bis 10 südlich der Römerstraße. Für KI-Gew. 1 bis 6 sind ebenfalls Tiefhöfe eingeplant. Neben den Zufahrtbereichen zu den kleinen Hallen sind randlich jeweils PKW-Stellplätze eingeplant sowie eine größere Fläche im Südwesten südlich der Römerstraße.

Eine detaillierte Auflistung aller geplanten Flächen ist der Legende des Lageplan 1. + 2. BA [7] zu entnehmen.

Höhenangaben zu den Plangebäuden liegen der GEOlogik GmbH nicht vor. Ausgehend von dem Nivellement der GEOlogik GmbH wird hier zunächst ein **Baunull = OKFF EG von 26,5 m NHN** angesetzt. Diese Höhe wird zunächst auch für die Kleingewerbbehallen angesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass das Geländeniveau insgesamt vereinheitlicht werden soll. Ob diese Annahme Bestand hat sollte im weiteren Verlauf der Planung abgeklärt werden (u.a. Geländevermessung!). Um den Bereich südlich der Römerstraße auf Höhe zu bringen sind teilweise Fehlhöhen von 2 bis 3 m auszugleichen. Ggf. kann hier eine „Cut & Fill“ Maßnahme vor Ort stattfinden mit aus geotechnischer Sicht geeignetem verdichtbarem Sand aus dem Nordwestlichen Bereich. Alternativ ist auch eine niedrigere OKFF im südlichen Bereich der Römerstraße denkbar.

Über die Versiegelung der Verkehrsflächen liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Üblicherweise werden die Zufahrten und Rangierbereiche mit Schwarzdecken, Abstell- und Parkflächen mit Verbundsteinpflaster und die Andienungsrampen mit Betondecken versehen.

Nach [7] ist für die Halle überwiegend ein übliches Stützraster von 24 m x 12 m geplant.

Über einzubringende Lasten aus den gepl. Hochbauten liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Innenstützen sind üblicherweise geringer belastet, als Stützen unter Mezzaninen, Brandschutz- oder Außenwänden. Die Einbindetiefen der Einzelfundamente ist abhängig von ihrer Lage und Funktion. In der Regel liegen sie im Halleninnenbereich bei etwa 1,0 m – 1,5 m unter zukünftigem Baunull. Unter umlaufenden Außenwände, insbesondere in

den Andienungsbereichen und bei inneren Brandschutzwänden werden mit etwa 2,0 m – 2,5 m tiefer gegründet.

Die Bodenplatten vergleichbarer Bauwerke werden üblicherweise konstruktiv von den Hochbauelementen getrennt. Sie sind damit in der Regel selbsttragend.

Die in diesem Kapitel getroffenen Angaben sind zu prüfen. Bei Änderungen der Größe der Bauwerke, Änderungen ihrer Positionen, bei einem veränderten Ansatz der Baunullhöhen, bei Änderungen von Fundamenteinbindetiefen oder nach der Bemessung exakter Gebäude-lasten ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu halten. Ggf. sind eine Angleichung der geotechnischen Berechnungen sowie eine Überarbeitung der Gründungsempfehlung erforderlich.

Das Bauvorhaben ist gem. EC-7 in die geotechnische Kategorie GK 2 (normales geotechnisches Risiko) einzustufen.

2.3 Geotechnisches Risiko und Gefährdungen

Erdbeben

Gem. DIN 4149 bzw. DIN EN 1998-1 sowie den Informationen des Geoforschungszentrums Potsdam gehört das Baugebiet nicht zu einer Erdbebenzone. Erdbebenbedingte statische Anforderungen sind nicht erforderlich.

Berg- / Tagebau

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb einer bergbaulich genutzten Region ehem. Steinkohlebergbaus. Der Bergbaubetrieb erfolgte bis zum Jahr 2011/12.

Weiterhin ist die Region bergbaulich durch das Salzbergwerk Borth genutzt.

Bergschäden bzw. bergbaulich bedingte Gebirgssetzungen sind daher grundsätzlich nicht auszuschließen. Nähere Hinweise sowie das Informationen zum Gefährdungsrisiko können bei Bedarf durch das Bergamt Arnsberg, Außenstelle Dortmund sowie bei der RAG erfragt werden.

Wasserschutzzonen

Das Planungsgelände befindet sich außerhalb festgelegter Trinkwasserschutzzonen.

Überflutungsrisiko, Überschwemmungsbereich

Gem. Hochwasserrisikokarten, einsehbar über die Onlineplattform GEOportal.nrw [8], liegt das Baufeld teilweise innerhalb eines durch Vorfluter beeinflussten Hochwasserrisikogebiets. Die tiefer liegenden Bereiche südlich der Römerstraße sind bei Hochwasserereignissen mittlerer (HQ100) und niedriger (HQ500) Wahrscheinlichkeit betroffen.

Bei der mittleren Wahrscheinlichkeit werden Wassertiefen von 0 bis 1,0 m angegeben, vgl. Abbildung 2.

Für die niedrige Wahrscheinlichkeit werden Wassertiefen bis 2,5 m angegeben, vgl. Abbildung 3.

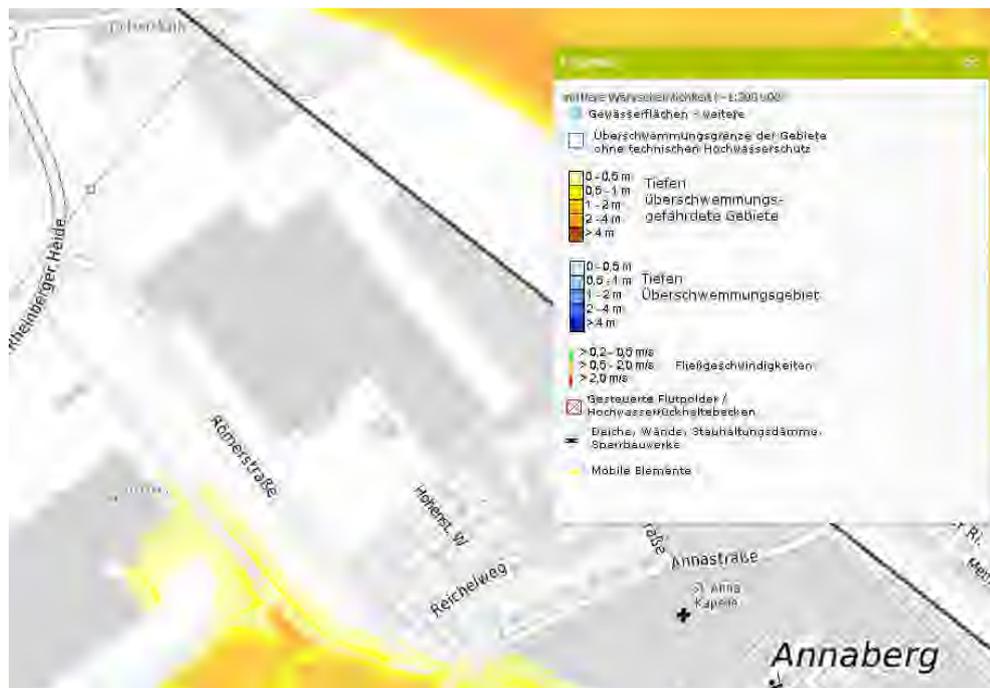


Abbildung 2: Untersuchungsfläche in Ausschnitt aus Hochwasserrisikokarte mittlerer Wahrscheinlichkeit von GEOportal.nrw [8].



Abbildung 3: Untersuchungsfläche in Ausschnitt aus Hochwasserrisikokarte niedriger Wahrscheinlichkeit von GEOportal.nrw [8].

Entgasungen

Grundsätzlich ist im Bereich kohlehaltiger Bodenschichten mit geogenen, aus Inkohlungsprozessen gebildeten Gasen zu rechnen. Diese sammeln sich in Porenräumen des überlagernden Deckgebirges und können bei Bohrarbeiten und Eingriffen ins Erdreich freigesetzt werden. Die Gasaustritte setzen sich aus unterschiedlichen Bestandteilen (Methan, Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase, usw.) zusammen, von besonderer Bedeutung sind dabei Methan-entgasungen.

Die Ingenieurgeologische Karte des Mapservers des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen gibt für das Planungsgebiet ein allgemeines Entgasungsrisiko in Bohrungen unbestimmter Zusammensetzung an. Ein definiertes Risiko bzgl. Methan-entgasungen für das Planungsgebiet ist der GEOlogik GmbH nicht bekannt.

Kampfmittel

Für die Projektfläche liegt der GEOlogik GmbH eine Kampfmittelauskunft vor, siehe Anlage 7. Gem. dem Schreiben der Bezirksregierung Düsseldorf vom 27.09.2019 gibt es Hinweise auf Bombenabwürfe. Es liegt ein konkreter Verdacht auf Kampfmittel bzw. Militäreinrichtungen des 2. Weltkrieges vor. Es wird eine Überprüfung der zu überbauenden Fläche auf Kampfmittel im ausgewiesenen Bereich der beigefügten Karte sowie der konkreten Verdachte empfohlen. Weitere Informationen sind dem Schreiben zu entnehmen.

2.4 Informationen aus den Voruntersuchungen

Durch den Auftraggeber wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt, in denen die Projektfläche bereits altlasten-/abfalltechnisch untersucht wurde (vgl. Unterlagen):

[3] Bericht zur Gefährdungsabschätzung für den Altstandort „Ehemalige Textilfabrik Reichel / ehemalige Kaserne der US-Army“, SEWA GmbH, Gesellschaft für Sediment- und Wasseranalytik, Essen, 29.03.1996.

[4] Untersuchungsbericht zur Bodenuntersuchung ehemalige Fa. Reichel Textilie Woks Complex in Rheinberg, Strobel + Kalder GmbH, Krefeld, 15.08.1997

[5] Environmental Due Diligence, Phase I, Kaufoptionsfläche Messe Rheinberg, dbt umwelt GmbH, Dormagen, 24.03.2020.

2.4.1 Ergebnis SEWA GmbH 1996 [3]

Im Jahr 1996 wurde in [3] eine Gefährdungsabschätzung mit Blick auf die Folgenutzung der Projektfläche als Wohngebiet durchgeführt.

Bei der Untersuchungsfläche handelt es sich um eine ehemalige Textilfabrik (1948 - 1981), die anschließend bis 1989 zur Unterbringung einer US-Versorgungseinheit genutzt wurde. Die durchgeführten Untersuchungen (31 Rammkernsondierungen, 15 Rammsondierungen, zwei Grundwassermessstellen) *ergaben vor allem eine geringe Belastung des Oberbodens im Bereich der geschotterten Freiflächen mit Schwermetallen, PAK und PCB. Die Belastungen sind nicht als sehr relevant einzustufen. [...] Unterhalb der relevanten Produktionsbereiche ist das untersuchte Material durch produktionsbedingte Verunreinigungen oder eingebrachte Verfüllungen als mäßig belastet einzustufen.*

Es konnte keine Gefährdung für Schutzgüter festgestellt werden. Nach [3] sind keine gesonderten Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

2.4.2 Ergebnis Strobel + Kalder GmbH 1997 [4]

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse (im Bereich des heutigen Paintball-Geländes) wurden 1997 Bodenuntersuchungen (fünf Schlitzsondierungen) durchgeführt. Im Rahmen einer organoleptischen (d.h. geruchlichen/optischen) Begutachtung des Bohrguts konnten in der angetroffenen Auffüllung geringe Beimengungen an Asche festgestellt werden. Hinweise auf Bodenverunreinigungen wurden in [4] nicht festgestellt.

2.4.3 Ergebnis dbt umwelt GmbH 2020 [5]

Im Jahr 2020 wurde das Gelände zur Aufarbeitung der Standorthistorie, der eingesetzten Betriebsmittel und die Lage umweltrelevanter Anlagen, etc. im Rahmen einer Environmental Due Diligence (EDD), Phase I durch die Auswertung von Archivunterlagen (u.a. Gutachten, historische Karten und Luftbilder) sowie einer Begehung vor Ort untersucht.

Laut [5] bestand seit 1948 eine Textilfabrik, die in den darauffolgenden Jahrzehnten bis 1970 sukzessive weiterentwickelt wurde. Nach dem Konkurs der Fa. Reichel übernahm in 1983 die amerikanische Armee den Standort als Depot für eine Versorgungseinheit. Seit 1999 wurde der Standort hauptsächlich von der Messe Niederrhein GmbH als Messhallen, Büro und Materiallager verwendet. Zudem wurden Teile zu Veranstaltungsräumen ausgebaut und in Halle 14 Streusalz eingelagert. In Halle 7 ist im Erdgeschoss ein Logistikunternehmen tätig. Der erste Stock wurde von einem Paintball-Anbieter betrieben, der jedoch in Konkurs gegangen ist. Ein Teil der Hallen sowie ein Hochhaus wurde bereits 1996 abgebrochen und die südliche Teilflächen als Wohngebiet ausgegliedert und bebaut.

Auf der Untersuchungsfläche befinden sich laut [5] zwei Bodenwälle mit unbekannter Zusammensetzung. Nach Sichtprüfung waren außerhalb der Wälle mineralische Fremdbestandteile (Bauschutt und untergeordnet Schlacke) zu erkennen. *Entsprechend der organoleptischen Aufnahme mit Beimengungen an mineralischen Fremdbestandteilen [...] muss ohne Probenahme erst einmal davon ausgegangen werden, dass die Bodenhalde eine Güte LAGA Z2 aufweisen und bei der Abfuhr Mehrkosten entstehen können.*

Auf Grundlage der durchgeführten Recherchen sind laut [5] keine Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich, da aus dem vorliegenden Altlasten-Gutachten ([3] und [4]) keine Gefährdung für die Wirkungspfade Boden - Mensch und Boden - Grundwasser abgeleitet werden konnte.

2.5 Altlastenauskunft

Die Projektfläche ist im Altlastenkataster des Kreises Wesel erfasst [6]. Das Gelände wurde ehemals durch eine Textilfabrik und anschließend als Depot für amerikanische Streitkräfte genutzt.

Hinweise auf Kontaminationen im Untergrund konnten anhand bisher durchgeführter Untersuchungen nicht abgeleitet werden.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländearbeiten

Die Festlegung der Bodenaufschlusspunkte erfolgte nach vorliegenden Planunterlagen und Informationen zum Gelände, unter Einbeziehung vorhandener Archivdaten und in Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Die Arbeiten zur geotechnischen Erkundung des Untergrundes hinsichtlich der baugrundlichen sowie der umwelt- und abfalltechnischen Bewertung fanden durch die Geotechnische Untersuchungen Gregor Kiczmer & Söhne GmbH aus 45665 Recklinghausen zwischen dem 27.04. und dem 03.05.2022 statt.

Zur Erschließung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden dabei insgesamt 26 Kleinrammbohrungen (KRB) im Rammkernsondierverfahren nach DIN EN ISO 22475-1 niedergebracht. Die Bohrung KRB 2 musste aufgrund eines Bohrhindernisses versetzt werden und wurde mit einem Index versehen (KRB 2A). Des Weiteren wurden 11 Rammsondierungen mit der schweren (DPH) Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht.

Die maximale Aufschlussteufe betrug 9,0 m unter Geländeoberkante (GOK). Mit den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt eine Stecke von 166,4 lfd. m und mit den Rammsondierungen 85,0 lfd. m abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Bodenaufschlüsse ist im Lageplan der Anlage 1.2 verzeichnet. Als Bezugsniveau für die Bodenaufschlüsse wurde die OKFF Bestand bei KRB 21 gewählt. Diese liegt gem. online durchgeführter Höhenabfrage bei ca. 26,2 m NHN.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bodenaufschlüsse wurden in Schichten- und Rammsondierprofilen in Anlehnung an die DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 und gem. DIN EN ISO 22476-2 in den Anlagen 2.1 ff. dargestellt.

3.2 Probenahme und Laboruntersuchungen

Aus den Kleinrammbohrungen wurden im ersten Bohrmeter in der Regel mindestens zwei Proben, anschließend meterweise bzw. im Normalfall bei Schichtwechselln und / oder geruchlichen / optischen (organoleptischen) Auffälligkeiten insgesamt 185 Bodenproben bis zur jeweiligen maximalen Aufschlusstiefe entnommen und ins ingenieurgeologische Labor verbracht. Dort erfolgten die bodenmechanische Beurteilung der entnommenen Bodenproben sowie die Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Berechnungen.

Zur genaueren Bestimmung bodenphysikalischer Parameter wurden an repräsentativen Proben die nachfolgend genannten bodenmechanischen Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 9 x Kornverteilung nach DIN 17 892-4 (s. Anlage 4.1)

Die Zusammenstellung von Proben in Hinsicht auf altlasten- und abfalltechnische Bewertungen wird in Kapitel 8 dieses Berichts dokumentiert. Die Ergebnisse der mittels Baggerschürfen beprobten Haufwerke (vgl. [5]) werden in einer separaten Stellungnahme dargestellt und bewertet.

Das gewonnene Probenmaterial wird, sofern nicht anders vereinbart, drei Monate aufbewahrt und dann einer geregelten Verwertung / Entsorgung zugeführt.

4 Ergebnisse der Geländearbeiten

4.1 Regionalgeologischer Überblick

Das Untersuchungsgelände liegt im Bereich der quartären Jüngerer Niederterrasse des Rheins aus dem Oberpleistozän (Weichsel-Kaltzeit) mit sandiger und kiesiger Ausprägung. Diese wird von quartärem Hochflutsand überlagert.

4.2 Ergebnisse der Bodenaufschlüsse

Der Baugrundaufbau kann gem. den Befunden aus den Bodenuntersuchungen generalisierend wie folgt beschrieben werden:

Anthropogene Böden

Schicht 1a

bis rd. 0,03 / 0,34 m unter GOK: **Versiegelung**

Vorkommen: KRB 12, KRB 19 bis KRB 23.

Zusammensetzung: Schwarzdecke (KRB 12), innerhalb der Gebäude und teilweise im Vorhof aus Betonplatten.

Farbe: grau, Bohrmehl hellgrau, schwarz.

Schicht 1b

bis rd. 0,3 / 0,4 m unter GOK:

Oberboden, anthropogen, humos

Vorkommen: in den Grünbereichen des Geländes, explizit in den Aufschlüssen KRB 3, KRB 5 und KRB 9 aufgeschlossen.

Zusammensetzung: Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach organisch bis organisch, Fremdbestandteile: Schlacke, Ziegel- und Betonbruch.

Farbe: dunkelbraun.

Lagerung / Konsistenz: lockere bis mitteldichte Lagerung.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert ca. $k_f = 10^{-5} - 10^{-4}$ m/s.

Schicht 1c

bis rd. 0,25 / 1,9 m unter GOK:

Auffüllungen, mit mineralischen Fremdbestandteilen (Tragschichtmaterial)

Vorkommen: Flächenhaft in verschiedenen Ausprägungen, unter Gebäudebestand und angrenzend sowie in Verkehrsbereichen.

Zusammensetzung: Sand, Kies und Schotter, mit wechselnden Schlacke- und Bauschuttanteilen, Schlacke-Anteile teilw. > 50%. Mineralische Fremdbestandteile aus Hochofenschlacke, Ziegelbruch und Betonbruch.

Farbe: grau, braun und beige.

Lagerung / Konsistenz: überwiegend mitteldichte teilweise bis dichte Lagerung, als Tragschicht deutlich verdichtet. Schlagzahlen großenteils aufgrund notwendiger Vorschachtungen nur selten ermittelt, dort jedoch $n_{10,DPH} = 8$ bis >20 .

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um $k_f = 10^{-5} - 10^{-4}$ m/s. Boden erdfeucht.

Schicht 2

bis rd. 0,7 / 2,2 m unter GOK:

sonstige Auffüllungen

Vorkommen: KRB1, KRB 2A, KRB 16 bis 18 und KRB 20 bis 24, meist unterhalb der Bodenschicht 1c, zumeist nur geringmächtig zwischen 0,4 bis 0,6 m, bei KRB 20 und KRB 22 auch bis zu 1,8 m mächtig bis in 2,2 m u. GOK.

Zusammensetzung: Sande, schluffig bis schwach schluffig, kiesig bis schwach kiesig. Mineralische Fremdbestandteile: Ziegel- und Betonbruch und Schlacke.

Farbe: grau bis braun.

Lagerung / Konsistenz: überwiegend mitteldichte Lagerung. Schlagzahlen meist um $n_{10,DPH} = 8$ oder höher.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um $k_f = 10^{-5}$ bis 10^{-4} m/s.

Innerhalb anthropogen veränderter Böden / Umlagerungen sind gröbere Bestandteile aus Bauschuttresten o.ä. nicht vollkommen auszuschließen. Durch einen erhöhten Anteil an Grobkorn können sich die Bodenklassen erhöhen.

Geogene Böden

Schicht 3

bis rd. 1,3 / 3,5 unter GOK:

Sande (Hochflutsande)

Vorkommen: flächendeckend in allen Aufschlüssen außer in KRB 20. Überwiegend $< 1,0$ bis $1,5$ m mächtig, bei KRB 12 und KRB 21 $> 2,0$ m.

Zusammensetzung: Fein- bis Mittelsand, stark bis schwach schluffig, teilweise schwach kiesig.

Farbe: braun bis hellbraun,

Lagerung / Konsistenz: meist mind. knapp mitteldicht gelagert mit Schlagzahlen $n_{10,DPH} \geq 8$, bei KRB 12 zw. $2,2$ m und $3,2$ m und bei KRB 21 zw. $1,5$ m und $3,0$ m mit Schlagzahlen $n_{10,DPH} < 8$ locker gelagert.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um $k_f = 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s.

Schicht 4

bis zur aufgeschlossenen
Endteufe bzw. bis rd. 3,0 /
9,0 m unter GOK:

Mittelsand bis Kies (Niederterrasse)

Vorkommen: in allen tieferen Bodenaufschlüssen angetroffen.

Zusammensetzung: Gemenge aus Mittel- bis Grobsanden und Kiesen.

Farbe: hellbraun.

Lagerung / Konsistenz: mind. mitteldicht bis dicht gelagert.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um $k_f = 10^{-5}$ bis 10^{-4} m/s.

Die erkundete Bodenschichtung deckt sich im Allgemeinen mit den Ausführungen der Geologischen Karten (siehe [1], [2]).

4.3 Wasser, Grundwasserverhältnisse

Während der Geländearbeiten im April/Mai 2022 wurden bei Grundwassermessungen mittels Kabellichtlot innerhalb von zwei Bodenaufschlüssen nach dem Ziehen des Bohrgestänges Grundwasserstände festgestellt. Der Flurabstand liegt bei rd. 8,4 m bis 8,5 m unter GOK. Der mittlere Grundwasserspiegel wurde bei rd. 17,70 m NHN ermittelt.

Daten von 1958 bis 1987 aus drei amtlichen Grundwassermessstellen (LGD-Nummern: 046600905, 046600917 und 046600929) im Bereich der Planungsfläche weisen höhere Grundwasserstände auf. Hier liegen die durchschnittlichen GW-Stände zwischen 19,77 m NHN und 20,36 m NHN. Als HGW sind Stände zwischen 21,5 m NHN und 22,45 m NHN registriert.

Als **Bemessungswasserstand HGW** wird hier somit vorerst ein GW-Stand **von rd. 22,5 m NHN** angesetzt.

Eine exakte Angabe zu aktuellen, max. Grundwasserständen sowie zum HGW ist im Bereich des Baugeländes aufgrund jahreszeitlich bedingter sowie anthropogen beeinflusster Grundwasserspiegelschwankungen nur mit Hilfe von Langzeitmessungen in Grundwassermessstellen auf dem Baugelände oder in einer separat hergestellten Messstelle möglich und kann folglich im Rahmen dieser Untersuchung nicht getroffen werden.

Das Baufeld befindet sich nicht innerhalb einer Wasserschutzzone.

5 Bodenmechanische Eigenschaften

5.1 Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Bodenkennwerte, Bodenklassen und Bodengruppen o. a. Böden aufgeführt. Die Einteilung erfolgte gemäß DIN 18196 sowie ZTVE-StB 17. Die hier dargestellten DIN 18300 und DIN 18301 (VOB 2012) sind in den Anforderungen der VOB/C (Homogenbereiche) aufgegangen.

Schichtfolge	Klassifikation der Boden- und Felsklassen gemäß				
	DIN 18196	DIN 18300 (2012)	DIN 18301 (2012)	Homogenbereich	Frostempfindlichkeit *)
1b: Auffüllung, Oberboden (humos)	A [OH]	1	BN 2	B	F 2
1c: Auffüllung, gemischt (Tragschichtmaterial)	A [SW, GW]	3	BN 1	C	F 1, untergeordnet F 2
2: sonstg. Auffüllung	A [SW, SU]	3	BN 1, BN 2		F 1 – F 2
Schicht 3: Sand, schluffig	SW, SU, SÜ	3, 4	BN 2	D	F 2 – F 3
4: Sand und Kiese	SW, SE, GW, GE	3	BN 1		F 1

Tabelle 1: Boden- und Felsklassen

Die Angaben beziehen sich auf die in den Aufschlüssen angetroffene Zusammensetzung und Konsistenz

*) F 1: nicht frostempfindlich, F 2: gering bis mittel frostempfindlich, F 3: sehr frostempfindlich.

Für erdstatische Berechnungen können die nachfolgend in Tabelle 2 aufgeführten Erfahrungswerte der charakteristischen Bodenkenngrößen verwendet werden. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne z. B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Schicht	Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
1b: Auffüllung, Oberboden (humos)	17-20	8-10	27,5-30,0	0	-

Schicht	Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
2a: Auffüllung, gemischt (Tragschichtmaterial)	18-20	9-11	32,5-37,5	/	40-60
2b: sonstg. Auffüllung	18-19	9-11	30-35	/	30-40
Schicht 3b: Sand, schluffig	18-19	9-11	27,5-32,5	/	10-30
4: Sand und Kiese	18-20	10-11	32,5-37,5	/	30-60

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte, beruhend auf Erfahrungswerten sowie Literaturvorgaben, u.a. EAU.

Die angeführten Steifemoduln stellen idealisierte Rechenwerte zur überschlägigen Abschätzung von Setzungsbeträgen dar. Im Zweifelsfall ist die Gültigkeit der Werte durch Rücksprache mit dem Baugrundgutachter zu prüfen.

5.2 Homogenbereiche

Die Böden sind für eine erdbauliche Relevanz in vier verschiedene Homogenbereiche gem. VOB/C einzustufen. Die Einteilung erfolgt für die Gewerke Erdarbeiten nach DIN 18300. Folgende Homogenbereiche werden differenziert:

- **A: Versiegelung**, Betonplatten und Schwarzdecken
- **B: Oberboden**, gemischtkörniger Boden, sandig bis schluffig, mit mineralischen Fremdbestandteilen und humos.
Lockere bis mitteldichte Lagerung.
- **C: Auffüllungen**, sandig-kiesig, überwiegend ehem. Tragschichtmaterial
Unterschiedliche Auffüllungsbasis, häufig hohe Schlackeanteile.
Mitteldichte bis dichte Lagerung.
- **D: Sand und Kies**, Hochflutsande über Niederterrassensedimente, Fein- bis Grobsand und Kiesgemenge. Hochflutsande Gemischtkörnig mit schwankenden Feinkornanteilen.
Lockere bis dichte Lagerung.

Für die geplanten Bauobjekte sind bei oberflächennaher Gründung Erdarbeiten innerhalb der Homogenbereiche A bis D zu erwarten.

Die für die genannten Homogenbereiche maßgeblichen Bodenkennwerte sind in nachfolgender Tabelle 3 aufgeführt. Die Angaben sind Darstellungen von Erfahrungswerten, den durchgeführten Laborversuchen und allgemeinen Werten der Fachliteratur.

Eigenschaften	Norm	B	C	D
		1b Oberboden	1c, 2 Auffüllungen	3, 4 Sand und Kies
Korngrößenverteilung Kies (G) [%] Sand (S) [%] Ton/Schluff (T/U) [%] s. Anlage 4.1	DIN EN ISO 17892-4	G: 5-20 S: 60-70 U/T: 15-30	G: 5-60 S: 30-60 U/T: 5-15	G: 5-60 S: 40-70 U/T: 1--10
Massenanteil Steine ≤ 200 mm [M.-%]	DIN EN 14688-2	< 1*)	< 1*) größere Bestandteile möglich	< 1*)v
Massenanteil Blöcke > 200 mm [M.-%]		< 1*)	< 1*)	< 1*)
Dichte, feucht [g/cm³]	DIN EN ISO 17892-2	1,7-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0
Lagerungsdichte D (cal)	DIN EN ISO 22476-2 / DIN 4094-1	0,2-0,4	0,4-0,65	0,2-0,65
Kohäsion [kN/m²]	DIN EN ISO 17892-8/- 9	n.e.	/	/
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²] (cal)	DIN 18122-1 / 18196	n.e.	/	/
Wassergehalt [%] vgl. Anlage 4.2	DIN EN ISO 17892-1	5-10	5-10	5-15
Konsistenzzahl I _c	DIN EN ISO 17892-12	n.e.	ohne	ohne
Plastizitätszahl I _p [%]		n.e.	n.e.	n.e.
Organischer Anteil GV [%]	DIN 18128	3-6	n.e.	n.e.
Abrasivität	LCPC: NF P 18-579	gering bis mittel	mittel, bei Trag- schichten hoch	mittel
Bodengruppe	DIN 18196	A [OH]	A [SW, GW, SU]	SE, SW, SU, SÜ, GW
Bezeichnung	/	Oberboden	Auffüllungen	Hochflutsande und Niederterrasse

Tabelle 3: Eigenschaften und Kennwerte bzw. Erfahrungswerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach VOB/C: DIN 18300 und 18301 (Erdarbeiten in Boden und Bohrarbeiten).

n.e. = nicht ermittelt

*) bei den angewendeten Aufschlussverfahren ist eine Angabe nicht möglich.

Die Klassifizierung der Böden in Homogenbereiche hat nur untergeordnet Relevanz für geotechnische Aussagen zur Gründung von Gebäudeteilen. Die Festlegung von Homogenbereichen wird dann maßgeblich, wenn nach Beendigung der Planungen die eingesetzten Erdbau- und Verfahrenstechniken feststehen. Sind für diese Vorgänge Verifizierungen der Homogenbereiche erforderlich, so sind diese anzufordern. Ggf. werden dazu weitere geotechnische Untersuchungen durchzuführen sein, die gesondert zu beauftragen sind.

6 Bautechnische Bewertungen

6.1 Tragfähigkeit des Bodens

Generalisierend besteht im Baufeldbereich ein dreiteiliges Bodensystem: Oberflächennah lagernde Auffüllungen werden von einem vorwiegend sandig ausgeprägtem Gemischtkörnigen Boden unterlagert. Darunter folgen bis in größere Aufschlusstiefen stärker grobkörnige Bodenschichten.

Die vereinzelt erkundeten Oberböden mit humosen Anteilen (**Schicht 1b**) sind zersetzungsgefährdet, nicht tragfähig und für ein Absetzen von Bauwerkslasten nicht geeignet. Sie sind abzuschieben und aus dem Baubereich zu entfernen. Sofern er nicht zu geländegestalterischen Maßnahmen vor Ort verwendet werden kann ist er abzufahren.

Die oberflächlichen Auffüllungsböden (**Schicht 1c**) die teilweise unterhalb von Versiegelungen vorliegen sind vorverdichtet und gut tragfähig. Die Tragfähigkeit der meist darunter anstehenden sandigeren Auffüllungen (**Schicht 2**) ist geringer aber bei mind. mitteldichter Lagerung immer noch ausreichend.

Die unterlagernden Hochflutsande der **Schicht 3** sind mit höheren Feinkornanteilen gemischtkörniger und weisen bei mitteldichter Lagerung eine mittlere Tragfähigkeit auf. Im Bereich von erhöhten Feinkornanteilen und geringer Lagerungsdichte sinkt die Tragfähigkeit ab und kann bei erhöhtem Wassergehalt noch zusätzlich weiter abnehmen.

Beim Übergang zu den grobkörnigen Sanden und Kiesen der Terrassensedimente der **Schicht 4** steigt die Tragfähigkeit wieder an.

Nach dem beschriebenen Bodenaufbau sowie unter Ansatz der in Kap. 2.2 angenommenen Angaben zum Baunull richten sich die nachfolgenden Gründungsempfehlungen.

Hinweis: Die Beurteilung der Tragschichten bezieht sich auf den Zustand vor Rückbau des Bestandes. Im Zuge des Rückbaus ist von einer Auflockerung der oberflächlichen Lagen in Abhängigkeit des Baustellenverkehrs und der für den Rückbau eingesetzten Maschinen auszugehen. Weiterhin ist mit einem Feinkorneintrag aus Zertrümmerungsvorgängen und anderer mechanischen Belastungen zu rechnen. Daher wird empfohlen die Möglichkeit des Verbleibs von vorhandenen Auffüllungsböden im Baugrund nach erfolgtem Rückbau aus geotechnischer Sicht zu überprüfen.

6.2 Gründungsansatz

Im Baufeldbereich ist die Konzeption einer üblichen Flachgründung bei mittleren bzw. üblichen Lasten möglich. Ein Abtrag größerer Lasten kann dadurch kompensiert werden, indem die Fundamentabmessungen angepasst werden.

Über Einbindetiefen der Einzelfundamente liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Wie in Kap. 2.2 erörtert sind im Normalfall Fundamenteinbindungen 1,5 m (25,0 m NHN) unter Baunull zu erwarten.

Bei einem allgemeinen gültigen Baunull, also angesetzt sowohl für die Logistikhalle als auch für die Kleingewerbehallen, werden die Gründungsebene je nach Lage in der Fläche innerhalb der Schichten 2, 3 und 4 zu liegen kommen. Südlich der Römerstraße liegt die Gründungsebene teilweise innerhalb der Auffüllungen 1c und 2 sowie oberhalb der aktuellen GOK und somit innerhalb des durch einen Bodenaufbau auszugleichenden Fehlhöhenbereichs.

Aufgeweichte oder stark bindige Partien im Gründungsniveau sind durch ein geeignetes und verdichtbares Material auszutauschen. Das Gründungsplanum ist nachzuverdichten.

Treten innerhalb eines Hallenbereichs unterschiedliche Schichten im Gründungsniveau auf ist unterhalb der Gründungskörper ein Tragpolster von zunächst 0,3 m anzusetzen, um das Risiko von Setzungsdifferenzen zu minimieren.

Es wird empfohlen Verdichtungsnachweise auf dem Planum bzw. der OK STS auf Probefeldern durchzuführen, um ggf. die endgültige notwendige Stärke der Tragschicht zum Erreichen der Sollwerte zu überprüfen.

Über zu veranschlagende bauwerkslasten liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Es wird daher im Folgenden von Erfahrungswerten vergleichbarer Bauobjekte ausgegangen.

Die höchsten Einzellasten sind bei Stützen unterhalb von Mezzaninen zu erwarten. Zusätzliche Streifenfundamente befinden sich üblicherweise innerhalb der Hallen unterhalb von Brandschutzwänden sowie unter Außenwänden zum Abtrag von Wandlasten und zur Frostsicherheit. Umlaufende Streifen sind gem. EC-7 mindestens frostfrei bei >0,8 m unter GOK zu gründen.

Zwischen den Fundamenten werden üblicherweise konstruktiv davon getrennte Bodenplatten gespannt. Vorerst wird die Bodenplatte als selbsttragend zwischen den Einzelstützen angenommen. Die Bodenplatte liegt auf einem Druckpolster auf. Dieses ist bei der Angleichung bzw. Anhebung des Geländes unter den geplanten Hallen zu berücksichtigen. Die endgültige notwendige Stärke ist mittels Lastplattendruckversuchen auf Testfeldern zu bestimmen.

6.3 Geotechnische Bewertung der Gründungselemente

6.3.1 Einzel- und Streifenfundamente

Bei den überschlägigen Bewertungen der Einzel- und Streifenfundamente wurde von einer idealisierten und jeweils ungünstigen Bodenschichtung ausgegangen.

Die Gründungselemente werden gem. Kap. 6.2 überwiegend auf dem nachverdichteten Planum der Schicht 3 oder 4 bzw. einem **Druckpolster von 0,3 m Mächtigkeit** abgesetzt.

Unter Berücksichtigung einer Grundbruchsicherheit und zur Einhaltung einer bauwerksverträglichen Winkelverdrehung gem. DIN 1054 bzw. EC-7 und DIN 4017 sowie einer Begrenzung der rechnerischen Setzung auf maximal $S_g \leq 1,5$ cm sind folgende Sohlnormalspannungen σ_{zul} und Bemessungswerte σ_d zulässig:

Einzelfundamente Logistikhalle, Einbindung 1,5 m unter Baunull, auf Sand (verdichtet)

Einbindetiefe t [m]	Fundament- breite b [m]	zul. aufnehmbarer Sohl- druck nach DIN 1054 σ_{zul} [kN/m ²]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Setzung s _g [cm]
1,5	1,5	330	470	1,5
1,5	2,0	270	385	1,5
1,5	2,5	250	356	1,5
1,5	3,0	210	299	1,5

Tabelle 4: Zulässiger aufnehmbarer Sohldruck für Einzelfundamente für Logistikhalle, Länge x Breite mit Einbindung 1,5 m und einer Setzungsbegrenzung von rechnerisch max. s_g = 1,5 cm auf nachverdichtetem Sand. Die Berechnung erfolgte nach DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept) und Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 bzgl. idealisierter Bodenprofile.

Einzelfundamente Logistikhalle, Einbindung 1,5 m unter Baunull, auf Tragpolster 0,3 m

Einbindetiefe t [m]	Fundament- breite b [m]	zul. aufnehmbarer Sohl- druck nach DIN 1054 σ_{zul} [kN/m ²]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Setzung s _g [cm]
1,5	1,5	420	599	1,5
1,5	2,0	330	470	1,5
1,5	2,5	270	385	1,5
1,5	3,0	240	342	1,5

Tabelle 5: Zulässiger aufnehmbarer Sohldruck für Einzelfundamente für Logistikhalle, Länge x Breite mit Einbindung 1,5 m und einer Setzungsbegrenzung von rechnerisch max. s_g = 1,5 cm auf Druckpolster 0,3 m. Die Berechnung erfolgte nach DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept) und Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 bzgl. idealisierter Bodenprofile.

Die Angaben gelten für ungünstige Bodenschichtungen.

Dürfen größere rechnerische Gesamtsetzungen zugelassen werden, so können ebenfalls größere zulässige Sohlpressungen erreicht werden.

Sind Streifenfundamente im Bereich von Außen- und Brandschutzwänden geplant, so können diese bei Einbindetiefen von mind. 0,8 m u. GOK mit Sohlpressungen um

$$\sigma_{zul} = 280 \text{ kN/m}^2$$

bzw. einem Bemessungswert um

$$\sigma_d = 413 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. Sofern nicht die Streifenfundamente innerhalb eines erforderlichen Bodenaufbaus mit Tragschichteigenschaften zu liegen kommen, wird ein Absetzen auf einem Tragpolster von 0,3 m empfohlen.

6.4.3 Bodenplatte

Die Hallenfußböden der gepl. Logistikhallen werden voraussichtlich durch Verkehrslasten aus Warenregalen, Staplerverkehr, etc. belastet. Inkl. Eigengewicht und Verkehrslasten wird in Anlehnung an die DIN EN 1990, DIN EN 1991 und DIN 1055 vorerst von einer mittleren Sohlpressung unter der Platte von rd. $\sigma_{k,i} = 60 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen, randliche Pressungen werden zunächst mit $\sigma_{k,r} = 120 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Hierzu ist dringend eine Verifizierung anzuraten, wenn die tatsächlichen Verkehrslasten vorliegen.

Es wird davon ausgegangen, dass in dem Logistikhallenbereich größtenteils ein Geländeabtrag erfolgen muss, s. Kap. 2.2. Der Abtrag hat bis zu dem notwendigen Niveau inkl. Tragpolster von zunächst 0,3 m zu erfolgen. Vorerst wird eine Platte mit einer Stärke von rd. 0,3 m angesetzt.

Werden größere, schwerere Maschinenanlagen (Förderbänder, o. ä.) aufgestellt, so ist dort die angesetzte Mächtigkeit der Bodenplatte zu überprüfen. Ggf. sind eine zusätzliche Bewehrung bzw. die Ausführung von Vouten erforderlich. Auch dazu sind Verifizierungen nach Erhalt genauer Lastangaben durchzuführen.

Das Tragwerk wird im Regelfall von der Bodenplatte durch umlaufende Raumfugen abgekoppelt. Hierdurch können Zwängungen in der Platte und damit die Rissgefahr vermieden werden. Im Anschlussbereich der Sohle an die Einzelfundamente ist ein Gleitlager aus nicht bindigem Sand oder einem äquivalenten Material herzustellen.

Unter der Bodenplatte ist üblicherweise ein Verformungsmodul auf der Oberkante des Plenums bei $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ vorzusehen. Dies ist mit dem Hochbauer abzustimmen.

Die nachstehende Tabelle enthält Richtwerte zu den erforderlichen Stärken von aufzubringenden Tragschichten bei Wahl des Tragschichtmaterials in Abhängigkeit der erreichbaren Verdichtungsmoduln im Rohplanum.

E_{v2} Rohplanum [MN/m²]	E_{v2} OK Tragschicht, Sollwert [MN/m²]	Tragschicht Kies R 1 (U > 7) [cm]	Tragschicht Schotter B 1 (A/B 45) [cm]
≥ 40	≥ 120	≥ 50	≥ 50
≥ 60		≥ 40	≥ 35
≥ 80		≥ 30	≥ 25
≥ 100		≥ 15	≥ 15

Tabelle 6: Anhaltswerte für den Tragschichtaufbau (Unterbau) unter Betonböden von Industriehallen. (R = Rundkorn, B = Brechkorn). Spalte 1 bezeichnet den Verformungsmodul des Bodenaufbaus.

Die Angaben der Tabelle beruhen auf Vergleichswerten aus der Fachliteratur, auf Angaben in der ZTV E-StB 17 sowie auf Erfahrungswerten aus der Baupraxis. Überschreitet die Mächtigkeit des Druckpolsters 30 cm, so ist es aus mehreren Lagen herzustellen. Verdichtungsprüfungen sind mittels statischen Lastplattendruckversuchs nach DIN 18134 durchzuführen. Es wird empfohlen, vorab Probefelder durchzuführen, um die Tabellenangaben und die endgültige Mächtigkeit des Druckpolsters zu verifizieren. Anhand dessen ist auch zu klären, ob durch dieses Vorgehen eine ausreichende Tragfähigkeit erzielt werden kann.

Das Tragverhalten des Bodens in Bezug zur Bodenplatte wurde außerdem in Anlehnung an das Bettungsmodulverfahren bewertet. Zur Abschätzung eines Bettungsmoduls wurden beispielhafte Berechnungen anhand einer elastisch gebetteten Rechteckplatte durchgeführt. Für erste statische Berechnungen kann für die Hallen ein rechnerischer Bettungsmodul in den Innenbereichen mit $k_s \approx 7 - 9 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. In höher belasteten Bereichen geringerer lateraler Abmessungen, z. B. an Plattenrändern kann ein $k_{s,r} \approx 15 - 18 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden.

Es sind Gesamtsetzungen elastisch gebetteter Platten zwischen ca. $s_g = 0,7 \text{ cm}$ und $0,9 \text{ cm}$ zu erwarten.

Sollten sich die Sohlpressungen vergrößern, so ist u. U. mit weiter reduzierten Bettungsziffern zu rechnen. Wird der Hallenboden als elastisch gebettete Platte ausgeführt, ist der Sachverständige zu einer Überprüfung der Bettungsziffern aufzufordern, wenn die statischen Bemessungen / Auflasten vorliegen.

Für die Bettungsziffern sind die hier getätigten Angaben Ergebnisse von **Modellrechnungen**, die in Anlehnung an das Bettungsmodulverfahren erfolgten. Die Angabe des Bettungsmoduls ist **keine Bodenkonzstante**, sondern resultiert auch aus den Bauwerksabmessungen bzw. -lasten. Ist eine genaue Benennung der Bettungsziffer erforderlich, sind die vom Statiker angesetzten, tatsächlichen Bodenpressungen zu fordern. Der Sachverständige ist dann zur Überprüfung der Bettungsziffern aufzufordern, wenn die statischen Bemessungen vorliegen.

7 Erdbau

7.1 Aushub und Umlagerung

Für das hier zunächst angedachte Gründungsniveau und eines Höhenausgleichs in der Gesamtfläche, sind Erdarbeiten zum Geländeabtrag sowie zum Geländeaufbau zu erwarten. Je nach endgültiger Ausführung sind die folgenden Angaben zu prüfen und ggf. anzupassen.

Jeglicher Bewuchs, wie Baum- und Strauchbestand, ist inkl. aller Wurzeln zu roden und abzufahren. Die Bereiche mit humosen Oberböden (Schicht 1b) sind im Baufeld und unter Verkehrsflächen abziehen. Der Oberboden ist beiseitezulegen und zu geländegestalterischen Maßnahme vorzuhalten. Dazu sind bauzeitlich geeignete Lagerflächen vorzuhalten. Ist dies nicht vorgesehen, so ist er aus dem Baufeld zu entfernen und fachgerecht zu entsorgen.

Der Gebäudebestand ist vollständig inkl. Bodenplatten und Fundamenten rückzubauen. Dazu sind die Anmerkungen aus dem Gutachten zur Bauschadstoffhebung der GEOlogik GmbH zu berücksichtigen. Bei unterkellerten Bestandsbauten dürfen aufgehende Kellerwände und Bodenplatten grundsätzlich im Boden verbleiben, sofern die OK der Bodenplatten / Wände **mind. 1 unterhalb jeglicher Gründungselemente** des geplanten Neubaus liegen. Verbleiben die Bodenplatten unterkellerten Bestandsbauten, sind sie in einem regelmäßigen Raster zu perforieren.

Eine Verwendung von RC-Baustoff aus dem Rückbau ist bei fachgerechter Aufbereitung und Brechung möglich. Diesbezüglich sind Bereiche für Bodenmieten auf dem Gelände freizuhalten.

Das Gelände ist plan zu schieben und auf eine einheitliche Höhe zu bringen. Zur Angleichung des Geländes können im cut-and-fill-Verfahren Böden der Schichten 1c und 2 (Auffüllungen, u.a. Sande und Tragschichtmaterial) und Böden der Schichten 3 (Hochflutsandsand, teils schluffig) sowie ggf. auch Schicht 4 (Terrassensedimente, Sande und Kiese) verwendet werden. Dabei wird insbesondere bei den Böden 3 mit höheren Feinkornanteilen von einer nur mäßigen bzw. maximal mittleren Verdichtungsmöglichkeit ausgegangen. Bei stark bindigen Partien ist eine Stabilisierung durchzuführen, s. Kap.7.2.1. Eine Verwendung als Tragschicht ist nicht möglich.

Fehlhöhen sind auszugleichen. Dies sind insbesondere

- Bereiche geringerer morphologischer Höhe, insbesondere südlich der Römerstraße sowie im Südosten des Geländes;
- Ggf. vorhandene Unterkellerungen des Gebäudebestands.

Nach den hier getätigten Empfehlungen zur Gründung ist dann nach der Baufeldreifmachung und dem Höhenausgleich in den potenziellen Hallenbereichen nach Verdichtung des Rohplans ein Tragpolster zu erstellen. Es wurde hier vorerst ein Erdplanum auf Höhe von rd. 25,9 m NHN angesetzt.

Die endgültige Höhe ist aber anhand der notwendigen Tragschichtstärke zum Erreichen von Verdichtungssollwerten sowie letztendlich von den Planungsvorgaben abhängig. Aus geotechnischer Sicht ist das Anheben der OKFF und so die Möglichkeit ggf. aus dem Rückbau anfallendes Material vor Ort wieder zu verwenden möglich.

Durch einen Bodenaufbau auszugleichende Fehlhöhen können im südlichen Bereich bis zu 2,3 m betragen. Dieser ist lagenweise verdichtet aufzubringen. Für Material und Verdichtungsanforderungen sind die Angaben in Kap. 7.2 zu beachten.

Der Erdabtrag vor allem im Nordwesten kann nach ersten Berechnungen anhand der Höhenangabe vom höchsten Sondierpunkt KRB 3 bis zu 2,5 m betragen

Jeglicher Erdbau hat rückschreitend zu erfolgen. Nach Bodenaufbau und Geländeangleichung ist das verdichtete Rohplanum nicht mehr zu belasten. Baustellenverkehr ist über Baustraßen zu führen.

Es wird empfohlen im Zuge des Erdbaus den Baugrundsachverständigen hinzuzuziehen.

7.2 Verwendbarkeit, Wiedereinbau und Verdichtungsanforderungen

7.2.1 Geländeausgleich, Bodenaufbau, Bodenaustausch

Für den oben benannten Geländeausgleich kann durch cut-und-fill-verfahren Boden auf dem Gelände umgelagert werden. Muss wie in Kap. 7.1 empfohlen bei stark bindigen Partien eine Stabilisierung durchgeführt werden, ist der Boden mittels Kalk-Zement-Mischbinder zu stabilisieren. Aufgrund vorwiegend gemischtkörniger Böden ist die Verwendung eines Mischverhältnisses 50 / 50 empfohlen. Die einzubringende Menge ist abhängig vom zum Erdbauzeitpunkt vorliegenden Wassergehalt und letztendlich vom ausführenden Unternehmen zu bestimmen.

Ist der im Baufeld vorhandene und ggf. umzulagernde Boden, z. B. aus dem cut-and-fill-Verfahren und aus dem Rückbaustammendes Material nicht ausreichend, muss Boden zugeliefert werden.

Für den Bodenaufbau und ggf. für Arbeitsraumverfüllungen ein nicht bindiges, raumbeständiges und verdichtungsfähiges Bodenmaterial der Verdichtungsklasse V 1 gem. ZTV E-StB 17 (s. Tabelle 7) zu verwenden. Für ein verdichtet einzubauendes Fremdmaterial, das den Anforderungen der ZTV E-StB 17 entspricht, kann von folgenden charakteristischen Werten der Bodenkenngößen ausgegangen werden:

mögliches Auffüllmaterial	Bodengruppe nach DIN 18196	Reibungswinkel φ'_k [°]	Wichte, γ_k / γ'_k [kN/m ³]
grobkörnige Böden (Verdichtbarkeitsklasse V 1)	SW, SI, SE, GW, GI, GE	30,0 bis 35,0	20,0 / 12,0

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte von Auffüllmaterial. Die in der Tabelle angegebenen Scherparameter gelten für dränierte Böden.

Ein Bodenaufbau ist auf dem vorbereiteten Abtrags- bzw. Rohplanum in Lagen von max. 30 cm verdichtet aufzubauen. Dabei ist ein Verdichtungsgrad der optimalen Proctordichte von $D_{PR} = 98\%$ zu erzielen. Der E_{v2} -Modul ist bodenabhängig. Bei Verwendung von in Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte von Auffüllmaterial. Die in der Tabelle angegebenen Scherparameter gelten für dränierte Böden. Tabelle 7 benannten Böden kann er etwa zwischen $E_{v2} = 60-80 \text{ MN/m}^2$ betragen.

Sollte minderer Boden zur Verwendung kommen, so ist darauf zu achten, dass der Organikanteil (Humusgehalt) 3 M.-% nicht übersteigt. Dieses ist vor Lieferung zu prüfen.

Aus dem Rückbau gewonnenes RC-Material kann bei sachgerechter Aufarbeitung / Brechung auch für den Bodenaufbau wiederverwendet werden. Die umwelttechnische Eignung ist vorab zu prüfen. Die zuständigen Behörden sind zu informieren, ggf. ist ein RC-Antrag zu stellen.

Bei Kanalgraben-Verfüllungen (Leitungsgräben) ist ein Verdichtungsgrad der Proctordichte von mind. $D_{PR} = 97\%$ in der Leitungszone einzuhalten. Auf der OK des Verfüllkörpers ist eine Verdichtungsgrad von $D_{PR} = 100\%$ nachzuweisen. Die Verfüllung hat lagenweise zu erfolgen. Die Verdichtung hat zunächst mit leichtem Gerät, ab ca. 1 m über Leitungsscheitel auch mit mittelschwerem Gerät zu erfolgen.

7.2.3 Tragschicht, Druckpolster

Für den Aufbau eines Druckpolsters / Tragpolsters ist ein Boden zuzuliefern das den Richtlinien der TL SoB-StB 04 entspricht. Es ist ein gut abgestuftes Material der Körnung 0/32 oder 0/45 mit einem Feinkornanteil $< 0,063$ mm von weniger als 5 Gew.-%, vorzugsweise aus Schotter oder Gesteinsbruch / Naturschotter (Böden der Bodengruppe GI oder GW nach DIN 18196) zu verwenden. Der Einbau von Kies (GW) ist möglich. Entspricht das Material nicht der o. g. Richtlinie, sind vorab Eignungsprüfungen durchzuführen.

Die Verwendung von RC-Baustoff aus dem Rückbau ist aus geostatischer Sicht möglich. Hierzu sind vorab Abstimmungen mit den örtlichen Umweltbehörden zu treffen und eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Verwendung zu beantragen. Der in Kap. 4.3 angesetzte höchste gemessene Grundwasserspiegel (HGW) ist zu beachten.

Ein Druckpolster ist lagenweise mit Einbaulagen von max. $D = 0,3$ m einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad der optimalen Proctordichte von $D_{PR} = 100\%$ zu verdichten. Die Verdichtungsleistung ist zu prüfen. Mittels statischen Lastplattendruckversuchen ist der in Tabelle 6 genannte Verformungsmodul von mind. $E_{V2} = 120$ MN/m² unter dem Hallenboden nachzuweisen bzw. durch den Gutachter zu überprüfen.

Die endgültige Festlegung der Stärken von Bodenpolstern und Tragschichten ist vor Ort anhand von Baugrubenabnahmen und Probefeldern mittels statischem Plattendruckversuch zu

treffen. Für verdichtete Tragschichten aus Grobmaterial sind unter Beachtung eines Druckausbreitungswinkels von $\alpha = 45^\circ$ Überstände einzuplanen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass das Kapitel 7.2 nur bodenmechanische Aspekte der Einbaufähigkeit berücksichtigt. Mögliche Einschränkungen des Erdbaus aufgrund umwelttechnischer Aspekte sind in Kap. 8 des Berichts vermerkt.

7.3 Baufeldsicherung

Für die Sicherung von Baugruben und der Bestandssicherung sind die Richtlinien der DIN 4124, der DIN 4123, der DIN 4084 und der EA Baugruben zu beachten.

Böschungen sind bei den im Grundstücksbereich angetroffenen Böden unter einem Winkel von max. $\beta = 45^\circ$ anzulegen. Sie sind gegen Witterungseinflüsse vor Niederschlagserosion und gegen Austrocknung mit Folien, Planen o. ä. zu sichern.

Bei Aushub von Kanalgräben und Fundamentgruben darf eine freie Böschung $\leq 1,25$ m unter $\beta = 90^\circ$ erfolgen. Sind keine frei geböschten Kanalgräben möglich, so bietet sich ein endgesteifter Plattenverbau bzw. ein Verbau aus mobilen Elementen an. Die Kanalgrabensohlen sind stets trocken zu halten, hierzu ist eine Entwässerung einzuplanen, siehe dazu Kap. 7.4.

Bei kleineren Fundamentabmessungen und / oder Kanalgräben empfiehlt sich dabei ein mobiler Verbau, z. B. durch endausgesteifte Tafelverbauplatten, um ein sachgerechtes Arbeiten durchzuführen. Der Einsatz von Spundbohlen ist möglich, wird sich jedoch aus wirtschaftlicher Sicht nur bei länger geplantem Offenhalten von Gruben und Gräben rechnen.

Im Normalfall ist nicht mit Behinderungen des Erdbaus durch Grund- und Schichtenwasser zu erwarten. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen kann es jedoch zu lokal auftretenden Schichtenwässern kommen.

Dies kann auch zu einem Ausbrechen bzw. Ausfließen tieferer Baugrubenböschungen führen. Im Zusammenhang mit einer Bauwasserhaltung (s. Kap. 7.5.1) kann es zudem zu einer temporären Sicherung der Gruben, z. B. mittels Verbau kommen.

Es ist zu empfehlen, den Sachverständigen hinzuzuziehen, wenn die in Erd- bzw. Kanalgruben anfallenden Wassermengen ein verträgliches Maß übersteigen und den Erdbau erschweren. Das Planum ist stets abgetrocknet und frei von Wasseraufstau zu halten, um ein Aufweichen zu vermeiden.

Baufahrzeuge mit einem zulässigen Gewicht über 12 t müssen den Mindestabstand nach DIN 4124 von Böschungskanten / bestehenden Stützelementen einhalten (mind. 2 m).

7.4 Verkehrsflächen

Für die Erstellung von Verkehrsflächen sind die Vorgaben der RStO 12, der ZTVE-StB 17 sowie der ZTVT-StB 95 maßgeblich.

Die Verkehrsflächen sind für LKW-Verkehr auszulegen. Über die geplanten Versiegelungen der Verkehrsflächen liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Üblicherweise werden die Zufahrten mit Schwarzdecken und die Andienungsbereichen der Überladebrücken mit Betonplatten versehen. Ob auch Verbundsteinpflaster zur Anwendung kommt, ist der GEOlogik nicht bekannt, in der Regel werden PKW-Stellflächen damit ausgelegt.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrslasten (angesetzt: SLW 60) ist in weiten Teilen der Verkehrsflächen von Bauklasse Bk10 nach RStO 12 auszugehen. Für die Bereiche der PKW-Parkplatzflächen wird für die weiteren Ausführungen von einer BK1,0 ausgegangen.

Das Baugelände befindet sich nach Angaben der RStO 12 innerhalb der Frosteinwirkungszone I. Das Rohplanum liegt nach Freilegung des Geländes bzw. Baufeldreifmachung innerhalb von Böden vornehmlich in Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2.

Bei der oben genannten Bauklasse und dem vorherrschenden Untergrund ist eine Gesamtaufbaustärke des frostsicheren Oberbaus für die LKW-Verkehrsflächen von 55 cm gem. RStO 12 für erforderlich. Im Bereich von Parkplatzflächen ausschließlicher PKW-Nutzung genügt ein Aufbau von 50 cm.

Als Einbaumaterial ist ein gebrochenes Schottermaterial gem. TL SoB-StB 04 zu bevorzugen. Sowohl für die Frostschutzschicht (FSS) als auch für die Schottertragschicht (STS) ist

ein hohlraumarmes, korngestuftes und frostunempfindliches Material gemäß ZTV T-StB, Abschnitt 2.2 (z. B. Bodengruppe GW; Körnung 0/32 oder 0/45) zu verwenden. Die Materialvorgaben eines Druckpolsters sind außerdem Kap. 7.2.3 zu entnehmen.

Bei einer üblichen Bauweise einer ungebundenen Tragschicht ist auf der Oberkante STS bei Durchführung von Lastplattendruckversuchen ein Verformungsmodul für Fahrbahnen mit LKW-Betrieb ein E_{v2} -Wert $\geq 150 \text{ MN/m}^2$ mit einem E_{v2}/E_{v1} -Verhältnis $\leq 2,3$ zu fordern. Unter der PKW-Verkehrsfläche ist in Abhängigkeit von der Versiegelungsart ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. 150 MN/m^2 erforderlich.

Für das Rohplanum muss vorab mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden. Ist in Teilabschnitten der Verformungsmodul nicht zu erreichen, können folgende Verbesserungsmaßnahmen erfolgen:

- Zusätzlicher Aushub und Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von ca. 20 cm. Kontrolle zur Einhaltung der Ausgangsbedingungen des Planums anhand von Probefeldern.
- Verbesserung / Stabilisierung des Untergrundes mittels Kalk-Zement-Mischbinder.
- Verlegung eines Geogitters zwischen Rohplanum und Verkehrsflächenoberbau. Auch hier wird die Eignung durch Probefelder empfohlen.

Die Überprüfung der Verdichtungswerte erfolgt durch Plattendruckversuche (statisch gem. DIN 18134, ersatzweise dynamisch gem. TP BF-StB, Teil B 8.3). Sollten die o.g. Werte nicht erreicht werden, sind Rohplanum oder STS zu verstärken. Es wird empfohlen, die endgültige Mächtigkeit des Verkehrsflächenoberbaus durch Probefelder zu ermitteln.

Die in den genannten Richtlinien und Verordnungen geforderten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind durch die beauftragten Bauunternehmen nachzuweisen oder durch das Gutachterbüro zu überprüfen. Bei Änderungen in der Ausführung der Verkehrsflächen ist der Gutachter zu informieren.

7.5 Wasserhaltung

7.5.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Unter der Voraussetzung des in Kap. 4.3 angesetzten Grundwasserspiegels ist bei üblichen Witterungsbedingungen nicht mit Zutritt von Grundwasser zu rechnen. Stärkere Niederschlagsereignisse können jedoch einen Zustrom in das Baufeld nach sich ziehen. Für diesen Fall ist mindestens eine offene Wasserhaltung zur Entwässerung von Abgrabungen vorzuhalten. Die Anzahl der Pumpen richtet sich nach dem Wasserzutritt. Ggf. sind Dränleitungen zu verlegen, die in Sammelpunkten / Pumpensümpfen enden.

Das Baufeld ist grundsätzlich trocken und befahrbar zu halten. Nach den Erfahrungen aus der geotechnischen Erkundung wird die Arbeit in einer trockenen Witterungsperiode empfohlen. Das flächige Rohplanum ist mit leichtem Gefälle herzustellen, auf flächigen Arealen sind Zwischendrains zu verlegen. Werden Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführt, s. Kap. 7.2, so sind in regelmäßigen Abständen Abflussdräns einzufräsen.

Generell sollte jegliches Abtragsplanum rasch vor Witterungseinflüssen aber auch vor Austrocknung geschützt werden. Zudem wird empfohlen, unmittelbar nach dem Abtrag mit dem Andecken für Bodenaufbau, durch Ausgleichsschichten oder Druckpolstern zu beginnen. Für eine sachgerechte Ableitung von bauzeitlich anfallendem Oberflächenwasser ist zu sorgen.

Eine Bauwasserhaltung ist nur in Abstimmung zuständiger Behörden durchzuführen. Ggf. ist eine Einleitgenehmigung zu erwirken.

7.5.2 Trockenhaltung der Gebäude

Für die Abdichtung von Gebäuden sind die DIN 4095, DIN 18533 und die WU-Richtlinie maßgeblich.

Gem. DIN 18533 sind hier alle Bauwerke gegen Bodenfeuchte und mäßige Einwirkung von drückendem Wasser streng genommen nach Fall W2.1-E zu schützen, da die Durchlässigkeit der anstehenden Böden teilweise $\leq 10^{-4}$ m/s beträgt.

Wenn Sichergestellt ist, dass die Unterkante der Abdichtungsebene mind. 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt und eine die erdberührten Bauteile beanspruchende

Stauwasserbildung durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 verhindert wird, kann der Fall W1.2-E angesetzt werden.

7.5.3 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

Für die Bemessung von zu versickerndem, nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser ist das ATV-Regelwerk DVWK-A 138 (DWA-A 138) maßgebend. Die darin benannten Voraussetzungen sehen eine Durchlässigkeit des sickerfähigen Substrats zwischen $k_f = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s vor. Zudem ist eine Versickerung durch Auffüllungen nicht zulässig.

Eine Versickerungsanlage für Niederschlagswasser ist dem hier vorerst angesetzten HGW von 22,5 m NHN anzupassen. Generalisierend betrachtet ist eine Versickerung unterhalb der Auffüllungen in den anstehenden, geogenen Böden möglich. Die hier angetroffenen Durchlässigkeitsbeiwerte der Schicht 3 liegen gerade noch im Versickerungsfähigen Bereich und die Grobkörnigen Böden der Schicht 4 weisen noch günstigere Durchlässigkeiten auf.

8 Altlastenuntersuchungen / abfalltechnische Einstufungen

8.1 Untersuchungsumfang

8.1.1 Entnahme von Proben, organoleptische Bewertungen

Im Rahmen der organoleptischen (d. h. optischen und geruchlichen) Bewertung aller entnommenen Bodeneinzelproben wurden **vereinzelt** (s. Tabelle 8) **geruchliche Auffälligkeiten (muffiger Geruch)** festgestellt. Alle weiteren Bodeneinzelproben wiesen **keine geruchlichen Auffälligkeiten hinsichtlich möglicher Schadstoffbelastungen** (wie z.B. Heizöl-, Diesel-, Benzin-, Teer- oder Lösemittelgeruch) auf.

In den Auffüllungen wurden geringe Anteile von Betonbruch, Ziegelbruch, Schlacke, und Schotter angetroffen. Die Zusammensetzung der einzelnen Bodenschichten wurde bereits im Kapitel 4.2 beschrieben.

8.1.2 Auswahl bzw. Zusammenstellung der Proben für die chemische Analytik und Umfang der chemischen Untersuchungen

Für die Gefährdungsabschätzung des Untergrundes wurden die entnommenen **Bodeneinzelproben** mit Blick auf die umweltrelevante Nutzung oder organoleptischer Auffälligkeiten ausgewählt und wie folgt analysiert (siehe Tabelle 8).

KRB	KRB-Einzelprobe	Teufe [m u. GOK]	Geruch	Entnahmebereich	Analysenumfang
KRB 7	KRB 7-2	0,40 - 1,40	muffig	Bohrung Halle 18	KW, PAK, Schwermetalle inkl. Arsen im Feststoff
KRB 19	KRB 19-1	0,30 - 0,60	muffig	Fettabscheider Halle 2	KW, BTEX im Feststoff
	KRB 19-2	0,60 - 1,10	-		extrahierbare lipophile Stoffe im Feststoff
KRB 20	KRB 20-3	1,50 - 1,90	KW	Benzinabscheider Halle 2	KW, BTEX im Feststoff
KRB 24	KRB 24-6	3,30 - 4,20	-	Heizöltank (100.000 l, unterirdisch)	KW im Feststoff
KRB 25	KRB 25-2	0,50 - 1,30	-	Fettabscheider Saal 1	extrahierbare lipophile Stoffe im Feststoff

Tabelle 8: Probenauswahl und Analysenumfang Bodeneinzelproben

Die **Bodenluftproben** wurden aus den Bohrungen KRB 20 und KRB 23 in Hinblick auf die umweltrelevante Nutzung entnommen und wie folgt untersucht (siehe Tabelle 9):

KRB	Entnahmebereich	Analysenumfang
KRB 20	Benzinabscheider Halle 2	BTEX in der Bodenluft
KRB 23	Benzinabscheider Halle 7	BTEX in der Bodenluft

Tabelle 9: Probenauswahl und Analysenumfang Bodenluftproben

Für die abfalltechnische Einstufung der angetroffenen Bodenschichten wurden jeweils für die Auffüllungen und den gewachsenen Boden insgesamt acht **Mischproben** (MP 1 - MP 8) gebildet.

Die Mischproben MP 2 - MP 4 wurden gem. den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Technische Regeln Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.4 Bauschutt“ (für Boden mit > 10 % mineralischen Bestandteilen) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (nachfolgend als **LAGA Bauschutt 2003** bezeichnet) im Feststoff und Eluat analysiert.

Die Mischproben MP 1, MP 5 - MP 8 wurden gem. den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Technische Regeln Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial“ (für Boden mit < 10 % mineralischen Fremdbestandteilen) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (nachfolgend als **TR Boden 2004** bezeichnet) im Feststoff und Eluat chemisch untersucht.

Zur Untersuchung der Schwarzdecke wurde eine Stemmprobe aus der Schwarzdecke der KRB 12 entnommen und auf Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feststoff analysiert.

Die Mischproben wurden wie folgt zusammengestellt (siehe Tabelle 10 - Tabelle 15):

- **MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider:**

Auffüllung mit Fremdbestandteilen (< 10 Vol.-%)

Kies, Sand in unterschiedlichen Zusammensetzungen, z.T. schluffig und kiesig mit Beimengungen von Schlacke, Schotter, Ziegelreste, Farbe: braun, grau

Aufschlüsse: KRB 10, KRB 19 - KRB 20, KRB 23 - KRB 25

maximales Entnahmeintervall: 0,00 - 1,50 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider	KRB 10	1	0,00 - 0,50	TR Boden 2004 (Feststoff + Eluat)
	KRB 19	3	1,10 - 1,40	
	KRB 20	1-2	0,20 - 1,50	
	KRB 23	1-2	0,12 - 0,80	
	KRB 24	1-2	0,00 - 0,80	
	KRB 25	1	0,00 - 0,50	

Tabelle 10: Mischprobenzusammensetzung MP 1

- **MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd:**

bauschutthaltige Auffüllung mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)

Sand, Kies, z.T. schluffig in unterschiedlichen Zusammensetzungen mit Beimengungen von Schlacke, Schotter, Ziegelbruch, Betonbruch, Farbe: braun, grau

Aufschlüsse: KRB 14 - KRB 18

maximales Entnahmeintervall: 0,00 - 0,80 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd	KRB 14	1	0,00 - 0,35	LAGA Bauschutt 2003 (Feststoff + Eluat)
	KRB 15	1	0,00 - 0,40	
	KRB 16	1-2	0,00 - 0,70	
	KRB 17	1-2	0,00 - 0,80	
	KRB 18	1-2	0,00 - 0,80	

Tabelle 11: Mischprobenzusammensetzung MP 2

- **MP 3 Auffüllung Freifläche Nord/West:**

bauschutthaltige Auffüllung mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)

Sand, Kies, z.T. schluffig in unterschiedlichen Zusammensetzungen mit Beimengungen von Schlacke, Schotter, Ziegelbruch, Betonbruch, Farbe: braun, grau

Aufschlüsse: KRB 1 - KRB 9

maximales Entnahmeintervall: 0,00 - 1,50 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 3 Auffüllung Freifläche Nord/West	KRB 1	1-3	0,00 - 1,30	LAGA Bauschutt 2003 (Feststoff + Eluat)
	KRB 2	1-2	0,00 - 1,40	
	KRB 2A	1-2	0,00 - 1,50	
	KRB 3	2	0,30 - 0,80	
	KRB 4	1	0,00 - 0,60	
	KRB 5	1-2	0,00 - 0,90	
	KRB 6	1	0,00 - 0,20	
	KRB 7	1	0,00 - 0,40	
	KRB 8	1	0,00 - 0,40	
	KRB 9	1-2	0,00 - 0,60	

Tabelle 12: Mischprobenzusammensetzung MP 3

- **MP 4 Auffüllung Freifläche Südost:**

bauschutthaltige Auffüllung mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)

Sand, Kies in unterschiedlichen Zusammensetzungen mit Beimengungen von Schlacke, Ziegelbruch, Betonbruch, Farbe: braun, grau

Aufschlüsse: KRB 11 - KRB 13

maximales Entnahmeintervall: 0,00 - 1,30 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 4 Auffüllung Freifläche Südost	KRB 11	1	0,00 - 0,65	LAGA Bauschutt 2003 (Feststoff + Eluat)
	KRB 12	1-2	0,03 - 1,30	
	KRB 13	1	0,00 - 0,55	

Tabelle 13: Mischprobenzusammensetzung MP 4

- **MP 5 Auffüllung Halle:**

Auffüllung mit Fremdbestandteilen (< 10 Vol.-%)

Kies, Sand, z.T. schluffig in unterschiedlichen Zusammensetzungen mit Beimengungen von Schlacke, Betonbruch, Farbe: braun, grau

Aufschlüsse: KRB 10, KRB 19 - KRB 20, KRB 23 - KRB 25

maximales Entnahmeintervall: 0,00 - 1,50 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 5 Auffüllung Halle	KRB 21	1-2	0,34 - 1,30	TR Boden 2004 (Feststoff + Eluat)
	KRB 22	1-4	0,23 - 2,20	

Tabelle 14: Mischprobenzusammensetzung MP 5

- **MP 6 Geogen West:**

gewachsener Boden

Sand, schluffig, kiesig, Farbe: braun

Aufschlüsse: KRB 1 - KRB 5, KRB 8 - KRB 9, KRB 23 - KRB 24

maximales Entnahmeintervall: 0,60 - 4,60 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 6 Geogen West	KRB 1	4-6	1,30 - 4,00	TR Boden 2004 (Feststoff + Eluat)
	KRB 2A	3-5	1,50 - 4,20	
	KRB 3	3-5	0,80 - 4,40	
	KRB 4	2-5	0,60 - 4,20	
	KRB 5	3-5	0,90 - 3,70	
	KRB 8	2-4	0,40 - 4,30	
	KRB 9	3-6	0,60 - 4,60	
	KRB 23	3-5	0,80 - 3,40	
	KRB 24	3-5	0,80 - 3,30	

Tabelle 15: Mischprobenzusammensetzung MP 6

- MP 7 Geogen Ost:**
 gewachsener Boden
 Sand, schluffig, kiesig, Farbe: braun
 Aufschlüsse: KRB 6 - KRB 7, KRB 10 - KRB 13, KRB 19 - KRB 22, KRB 25
 maximales Entnahmeintervall: 0,20 - 4,70 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 7 Geogen Ost	KRB 6	2-5	0,20 - 4,60	TR Boden 2004 (Feststoff + Eluat)
	KRB 7	3-5	1,40 - 4,70	
	KRB 10	2-5	0,50 - 4,40	
	KRB 11	2-5	1,30 - 4,40	
	KRB 12	3-5	1,30 - 3,40	
	KRB 13	2-4	0,55 - 3,50	
	KRB 19	4-6	1,40 - 4,00	
	KRB 20	4-5	1,90 - 4,00	
	KRB 21	3-5	1,30 - 3,50	
	KRB 22	5	2,20 - 2,80	
KRB 25	2-4	0,50 - 2,90		

Tabelle 16: Mischprobenzusammensetzung MP 7

- MP 8 Geogen Parkfläche Süd**
 gewachsener Boden
 Sand, schluffig, kiesig, Farbe: braun
 Aufschlüsse: KRB 14 - KRB 18
 maximales Entnahmeintervall: 0,35 - 4,20 m u. GOK

Mischproben	KRB	Einzelproben	Teufe [m]	Analysenumfang
MP 8 Geogen Parkfläche Süd	KRB 14	2-5	0,35 - 3,70	TR Boden 2004 (Feststoff + Eluat)
	KRB 15	2-4	0,40 - 4,20	
	KRB 16	3-5	0,70 - 3,80	
	KRB 17	3-6	0,80 - 3,60	
	KRB 18	3-5	0,80 - 3,00	

Tabelle 17: Mischprobenzusammensetzung MP 8

Die chemischen Untersuchungen der Bodeneinzel-, Bodenluft- und Mischproben wurden beim CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH, Zum Nordkai 16 in 26725 Emden vorgenommen. Bei den chemischen Untersuchungen nicht verbrauchtes Probenmaterial wird drei Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, einer geregelten Verwertung / Beseitigung zugeführt.

Tabellarische Bewertungen sowie die Prüfberichte der chemischen Untersuchungen sind dem Gutachten als Anlage 6.1 und Anlage 6.2 beigefügt.

8.2 Umwelt- und abfalltechnische Bewertungsgrundlagen

An dieser Stelle ist vorab anzumerken, dass der Bundesrat am 25. Juni 2021 die sogenannte Mantelverordnung beschlossen hat. Diese soll mit der Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, einer Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie der Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung bundeseinheitliche Regelungen für die Verwertung von mineralischen Abfällen schaffen. Nach einer Übergangsfrist von zwei Jahren wird die Mantelverordnung nun am 1. August 2023 in Kraft treten.

Es ist hier damit ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die nachfolgend berücksichtigten Bewertungsgrundlagen durch die geplante Mantelverordnung Veränderungen erfahren werden. Eine dann rückwirkende Beurteilung von Böden anhand der zukünftig geltenden Prüf- und Maßnahmenwerte ist voraussichtlich nicht statthaft.

8.2.1 Gefährdungsabschätzung Boden

Die Bewertung der im **Boden** ermittelten Schadstoffgehalte im Hinblick auf ggf. vorliegende Gefährdungen (z.B. durch Aufnahme/Kontakt mit dem Boden und bzgl. des Grundwassers) erfolgt – aufgrund eines fehlenden einheitlichen Regelwerks für sämtliche Untersuchungsparameter – auf Grundlage

- der **Prüfwerte nach Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung**, BBodSchV vom 17.07.1999 (folgend als BBodSchV bezeichnet) sowie
- der „**Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden**“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) aus dem Jahre 1994 (folgend als LAWA-Liste bezeichnet)

Das Erfordernis zur Verwendung mehrerer Regelwerke begründet sich darin, dass nicht alle untersuchten Schadstoffparameter in einem der o.g. Regelwerke mit Prüf- und/oder Orientierungswerten belegt sind.

In der **BBodSchV** bzw. im BBodSchG werden die Prüfwerte wie folgt definiert:

Prüfwerte: Liegt die Konzentration von Schadstoffen unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt. Wenn die Schadstoffkonzentration im Boden Prüfwerte für den Boden überschreitet, ist deren Ausmaß und räumliche Verteilung unter Verwendung einer angepassten Probenahme zu ermitteln. Dabei soll auch festgestellt werden, ob sich aus begrenzten Anreicherungen von Schadstoffen Gefahren innerhalb einer Verdachtsfläche oder altlastenverdächtigen Fläche ergeben und ob eine Abgrenzung von nicht belasteten Flächen geboten ist.

Anmerkung:

Die Prüfwerte gelten nach der BBodSchV für den oberflächennahen Bereich, d.h. für Bodenproben aus Entnahmetiefen bis max. 0,1 m (Park- und Freizeitanlagen/Industrie- und Gewerbegrundstücke) bzw. 0,35 m (Kinderspielflächen/Wohngebiete). Im vorliegenden Gutachten werden darüber hinaus auch die Bodenproben aus tieferen Entnahmehorizonten in Anlehnung an die Prüfwerte der BBodSchV beurteilt. So können bei Änderungen des Geländeneiveaus im Zuge ggf. erfolglicher Nutzungsänderungen die dann evtl. exponierten Bodenschichten im Vorfeld betrachtet werden und die Parameterkonzentrationen als Eignungskriterien zu Planungszwecken herangezogen werden.

Es werden für die Feststoffgehalte der Bodenmischproben die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Nutzungsszenario Industrie- und Gewerbegrundstücke) herangezogen.

In der **BBodSchV** werden zudem Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Sickerwasser - Grundwasser festgelegt. Diese **Eluatwerte** dienen zur Bewertung von im Boden festgestellten Schadstoffbelastungen im Hinblick auf einen Transfer in das Grundwasser. Der Eluatansatz bei Untersuchungen gem. den Kriterien der LAGA-Richtlinie weicht jedoch von den Vorgaben der BBodSchV ab und die Bewertung der Ergebnisse der Eluatuntersuchungen gem. Prüfwerten der BBodSchV hat somit lediglich einen orientierenden Charakter.

In der **LAWA-Liste**, in der Schadstoffgehalte unabhängig von der gegenwärtigen bzw. geplanten Nutzung vor allem im Hinblick auf evtl. Grundwassergefährdungen bewertet werden, werden folgende Orientierungswerte definiert:

Prüfwert: Wert, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht i.d.R. als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.

Maßnahmenschwellenwert: Wert, bei dessen Überschreitung i.d.R. weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung/Sanierung auszulösen ist.

In der folgenden tabellarischen Aufstellung (siehe Tabelle 18) sind die Prüf- bzw. Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Liste für die im Boden untersuchten Schadstoffparameter zusammenfassend dargestellt:

Orientierungswerte LAWA-Liste		
Parameter	Boden (mg/kg)	
	Prüfwerte	Maßnahmenschwellenwerte
KW/MKW	300 - 1.000	1.000 - 5.000
PAK n. EPA	2 - 10	10 - 100
Naphthalin	1 - 2	5

Tabelle 18: Orientierungswerte LAWA-Liste für Bodenkonzentrationen

Die entsprechenden Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der BBodSchV und der LAWA-Liste können der als Anlage 6.1 angefügten tabellarischen Darstellung der Analysenbefunde entnommen werden.

8.2.2 Gefährdungsabschätzung Bodenluft

Ebenfalls orientierend, aufgrund fehlender Prüfwerte im Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BBodSchV vom 17.07.1999, erfolgt die Bewertung der Untersuchungsergebnisse auf Basis der nachfolgend dargestellten Orientierungswerte der LAWA-Liste (siehe Tabelle 19):

Orientierungswerte LAWA-Liste		
Parameter	Bodenluft (mg/m³)	
	Prüfwerte	Maßnahmenschwellenwerte
BTEX	5 - 10	10 - 50
LHKW	5 - 10	10 - 50

Tabelle 19: Orientierungswerte der LAWA-Liste für Bodenluft

8.2.3 Abfalltechnische Bewertung Boden - Verwertung/Beseitigung

Die Bewertung der in den Bodenmischproben dieser Untersuchung ermittelten Schadstoffgehalte im Hinblick auf eine mögliche Bodenentsorgung (Verwertung oder Beseitigung) erfolgt auf Grundlage der

- „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Technische Regeln Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial“ (für Boden mit < 10 % mineralischen Bestandteilen) (**TR Boden 2004**)
- „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Technische Regeln Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.4 Bauschutt“ (für Boden mit > 10 % mineralischen Bestandteilen) (**LAGA Bauschutt 2003**)

Die Schadstoffgehalte, die die Zuordnung zu den jeweiligen Einbaukonfigurationen auslösen, sind in Anlage 6.1 dargestellt. Für MP 1 und MP 5 erfolgte die abfalltechnische Einstufung nach der Bodenart „Sand“ und für die MP 6 - MP 8 nach der Bodenart „Lehm/Schluff“.

Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen bis zu **10 Vol.-%** ist als Boden zu klassifizieren und entsprechend als Abfallschlüssel 170503*¹ oder 170504 zu entsorgen. Böden mit mineralischen Fremdbestandteilen zwischen 10 und 50 Vol.-% werden als Gemische gekennzeichnet und sind wie Bauschutt den Abfallschlüsselnummern 170106* oder 170107 zuzuordnen.

8.2.4 Abfalltechnische Bewertung Schwarzdecke - Verwertung/Beseitigung

Es ist anzumerken, dass Schwarzdecken generell in bituminöse und teerhaltige Produkte unterschieden werden können. Diese Klassifizierung erfolgt dabei im Regelfall anhand der Annahmekriterien der jeweiligen Entsorgungsanlage. So werden Schwarzdecken mit PAK-Gehalten (EPA) von < 25 mg/kg erfahrungsgemäß als bituminös und bei Gehalten ab etwa > 25 mg/kg als teerhaltig eingestuft.

¹ Anmerkung: Abfallschlüssel mit * gilt für gefährlichen Abfall

8.3 Untersuchungsergebnisse

8.3.1 Bodeneinzelproben

In den untersuchten Bodeneinzelproben konnten an den umweltrelevanten Anlagen weder am Benzinabscheider (KRB 20: östlich von Halle 2, KW [C₁₀-C₄₀]: 88 mg/kg, BTEX: 0,03 mg/kg), an den Fettabscheidern (KRB 19: östlich von Halle 2, Gehalt extrahierbare lipophile Stoffe: < 0,01 Masse-%; KRB 25: südlich Saal 1, Gehalt extrahierbare lipophile Stoffe: < 0,01 Masse-%), noch am unterirdischen Heizöltank (KRB 24, westlich Halle 7, KW [C₁₀-C₄₀]: < 5 mg/kg).

Die geruchlich auffällige Bodeneinzelprobe KRB 7-2 (0,40 - 1,40 m u. GOK, muffiger Geruch) zeigte lediglich unauffällige Gehalte an KW (16 mg/kg [C₁₀-C₄₀]), PAK n. EPA (0,856 mg/kg sowie Schwermetalle inkl. Arsen. Prüfwerte der LAWA-Liste sowie der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Nutzung Industrie- und Gewerbegrundstücke) werden unterschritten.

8.3.2 Bodenmischproben

Die chemischen Untersuchungen der Bodenmischproben der Auffüllungen (MP 1 bis MP 5) und des gewachsenen Bodens (MP 6 bis MP 8) ergaben bei den organischen Parametern (KW, BTEX, EOX und PCB) im Feststoff größtenteils keine Nachweise oder lediglich nicht umweltrelevante Spurenkonzentrationen.

Die Gehalte des organischen Summenparameters PAK n. EPA liegen in den Mischproben MP 1 - MP 5 mit maximal 9,224 mg/kg (MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd) im Prüfwertbereich der LAWA-Liste (2 - 10 mg/kg). Die Konzentrationen des Einzelparameters Benzo(a)pyren unterschreiten für die Auffüllungsböden mit max. 0,626 mg/kg (MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider) die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Nutzung Industrie-/Gewerbegrundstücke: 12 mg/kg). In den Mischproben des gewachsenen Bodens wurden keine Prüfwerteüberschreitungen der LAWA-Liste bzw. der BBodSchV festgestellt.

Bei den anorganischen Parametern (Schwermetalle inkl. Arsen, Cyanide) wurden unauffällige Schadstoffgehalte festgestellt. Die Prüfwerte der BBodSchV (Wirkungspfad Boden -

Mensch, Nutzung Industrie-/Gewerbegrundstücke) sowie die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Liste wurden bei den im Feststoff durchgeführten Untersuchungen eingehalten bzw. unterschritten.

Die Eluatgehalte aller Bodenmischproben liegen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. wurden nur in Spurenkonzentrationen nachgewiesen. Die Prüfwerte der BBodSchV (Wirkungspfad Boden - Grundwasser) werden unterschritten.

8.3.3 Bodenluftproben

In den untersuchten Bodenluftproben konnten in KRB 20 (Benzinabscheider östlich Halle 2, 4,40 mg/m³) und KRB 23 (Benzinabscheider westlich Halle 7, 0,98 mg/m³) BTEX-Gehalte in der Bodenluft nachgewiesen werden. Die Gehalte liegen unterhalb des Prüfwertbereichs der LAWA Liste (5 - 10 mg/m³).

8.4 Gefährdungsabschätzung Boden-Mensch

Die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch werden in den untersuchten Bodenmisch- sowie der Bodeneinzelproben insgesamt unterschritten. Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die orale, dermale oder inhalative Aufnahme von Schadstoffen über den Kontakt mit schadstoffbelasteten Böden kann somit ausgeschlossen werden.

Eine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden - Mensch kann somit anhand des aktuellen sowie des geplanten Geländezuschnitts (gewerbliche Nutzung mit Oberflächenversiegelung) nicht abgeleitet werden. Aus gutachterlicher Sicht besteht keine Handlungsrelevanz.

8.5 Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser

In den Bodenmischproben der Auffüllungsböden (MP 1 - MP 5) wurden erhöhte PAK-Konzentrationen von maximal 9,224 mg/kg festgestellt. Die PAK-Gehalte sind auf Fremdbestandteile in den Auffüllungen (v.a. Schlacke) zurückzuführen. Es wurden vorrangig die PAK-Einzelsubstanzen ab Phenanthren (3er-Ring) und die höher kondensierten Substanzen Fluoranthren (> 4 Ringe) mit entsprechend niedriger Mobilität festgestellt. Niedriger kondensierte und eine mittlere Mobilität aufweisende Einzelsubstanzen (insbesondere Naphthalin) wurden nicht oder lediglich in sehr geringen Anteilen nachgewiesen (s. Analysenbefund Anlage 6.2). Die Wasserlöslichkeit und Flüchtigkeit der PAK ist insgesamt gering. PAK weisen lipophile bzw. hydrophobe Eigenschaften auf. Sie adsorbieren leicht an Bodenpartikeln. Die Mobilität der PAK nimmt mit steigender Ringzahl ab.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Wasserlöslichkeiten exemplarisch ausgewählter PAK-Einzelparame-ter den Wasserlöslichkeiten anderer Schadstoffparameter gegenübergestellt. Dieses verdeutlicht die insgesamt geringe Grundwassergefährdung durch PAK:

Parameter	PAK Einzelparameter					Vergleichsparameter			
	Naphthalin	Phenanthren	Anthracen	Pyren	Benzo[a]pyren	Benzol	Ottokraftstoff	Kerosin	Diesel, Heizöl EL
Ringanzahl / Kettenlänge	2	3	3	4	5	-	ca. C ₅ - C ₁₀	ca. C ₈ - C ₁₇	ca. C ₉ - C ₂₄
Wasserlöslichkeit [mg/l]	32	1,15	0,07	0,14	0,001	1.700	ca. 100	5 - 100	5 - 20

Tabelle 20: Wasserlöslichkeiten ausgewählter Schadstoffparameter

Die weiteren überprüften Schadstoffparameter und Bodenmischproben weisen keine Überschreitungen des Prüfwertes der LAWA-Liste auf. Die für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser für die Beurteilung der Eluatkonzentrationen anzusetzenden Prüfwerte der BBodSchV werden nicht überschritten.

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser lässt sich anhand der vorliegenden Analysenergebnisse nicht ableiten.

Eine Verlagerung von Schadstoffen durch das Sickerwasser ist unter Berücksichtigung des aktuellen sowie des geplanten Geländezuschnitts (gewerbliche Nutzung mit Oberflächenversiegelung) nicht zu erwarten.

8.6 Abfalltechnische Bewertung - Boden

Für die abfalltechnische Beurteilung ggf. zukünftig anfallender Aushubmaterialien wurden die aus den anstehenden Böden zusammengestellten Mischproben auf die Parameter der LAGA Bauschutt 2003 (MP 2 - MP 4) bzw. TR Boden 2004 (MP 1; MP 5 - MP 8) untersucht und bewertet.

Auf Grundlage der LAGA Bauschutt 2003 bzw. TR Boden 2004 sind für die Bodenchargen folgende abfalltechnischen Einstufung vorzunehmen:

- **MP 1**
Auffüllung Tank / Abscheider mit Fremdbestandteilen (< 10 Vol.-%)
KRB 10, KRB 19 - KRB 20, KRB 23 - KRB 25
maximales Entnahmeintervall: 0,0 m - 1,5 m u. GOK

TR Boden 2004 = Einbauklasse **Z1.2** → PAK n. EPA
AVV-Nr. = 170504 - Boden und Steine

- **MP 2**
bauschutthaltige Auffüllung Parkfläche Süd mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)
Aufschlüsse: KRB 14 - KRB 18
maximales Entnahmeintervall: 0,0 - 0,8 m u. GOK

LAGA Bauschutt 2003 = Einbauklasse **Z1.2** → PAK n. EPA
AVV-Nr. = 170107 - Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik

- **MP 3**
bauschutthaltige Auffüllung Freifläche Nord/West
mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)
Aufschlüsse: KRB 1 - KRB 9
maximales Entnahmeintervall: 0,0 - 1,5 m u. GOK

LAGA Bauschutt 2003 = Einbauklasse **Z1.2** → PCB
AVV-Nr. = 170107 - Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik

- **MP 4**

bauschutthaltige Auffüllung Freifläche Südost mit Fremdbestandteilen (> 10 Vol.-%)

Aufschlüsse: KRB 11 - KRB 13

maximales Entnahmeintervall: 0,0 - 1,3 m u. GOK

LAGA Bauschutt 2003 = Einbauklasse **Z1.2** → PAK n. EPA

AVV-Nr. = 170107 - Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik

- **MP 5**

Auffüllung Halle mit Fremdbestandteilen (< 10 Vol.-%)

Aufschlüsse: KRB 10, KRB 19 - KRB 20, KRB 23 - KRB 25

maximales Entnahmeintervall: 0,0 - 1,5 m u. GOK

TR Boden 2004 = Einbauklasse **Z1.2** → PAK n. EPA, pH-Wer, Sulfat

AVV-Nr. = 170504 - Boden und Steine

- **MP 6**

Geogen West ohne Fremdbestandteile

Aufschlüsse: KRB 1 - KRB 5, KRB 8 - KRB 9, KRB 23 - KRB 24

maximales Entnahmeintervall: 0,6 - 4,6 m u. GOK

TR Boden 2004 = Einbauklasse **Z0** → -

AVV-Nr. = 170504 - Boden und Steine

- **MP 7**

Geogen Ost ohne Fremdbestandteile

Aufschlüsse: KRB 6 - KRB 7, KRB 10 - KRB 13, KRB 19 - KRB 22, KRB 25

maximales Entnahmeintervall: 0,2 - 4,7 m u. GOK

TR Boden 2004 = Einbauklasse **Z0** → -

AVV-Nr. = 170504 - Boden und Steine

- **MP 8**

Geogen Parkfläche Süd ohne Fremdbestandteile

Aufschlüsse: KRB 14 - KRB 18

maximales Entnahmeintervall: 0,35 - 4,2 m u. GOK

TR Boden 2004 = Einbauklasse **Z0** → -

AVV-Nr. = 170504 - Boden und Steine

Zukünftig bei Erdarbeiten anfallendes Aushubmaterial der Auffüllungsböden und des gewachsenen Bodens kann anhand dieser Einstufung bei geotechnischer Eignung entsprechend entsorgt werden.

Eine tabellarische Darstellung der Analysenergebnisse mit einer farblichen Einstufung gem. der Zuordnungswerte TR Boden 2004 bzw. LAGA Bauschutt 2003 ist als Anlage 6.1 beigelegt. Der Laborbefund ist als Anlage 6.2 angefügt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Baggerschürfe in angetroffenen Haufwerken werden in einer separaten Stellungnahme dargestellt und bewertet.

8.7 Abfalltechnische Bewertung - Schwarzdecke

Die PAK-Gehalte liegen für untersuchte Schwarzdecke aus KRB 12 mit 1,54 mg/kg unterhalb von 25 mg/kg und ist dadurch als bituminös einzustufen.

9 Baustellenbegleitung

Zu Beginn bzw. während der Erd- und Gründungsarbeiten sowie bei Erdumlagerungen und Bodenaufbau sind die Unterzeichner zu Baustellenbegehungen aufzufordern. Die Sachverständigen sind auch in die Planung und Ausführung von Tiefgründungselementen zu beteiligen.

Im Zuge von Ortstermine können die im Bericht beschriebenen bautechnischen Abläufe in Abstimmung mit den beauftragten Bauunternehmen und den Fachingenieuren endgültig festgelegt werden. Ggf. sind weiterführende Untersuchungen anzusetzen.

Die Sachverständigen sind auch zu verständigen, sofern sich beim Erdaushub (Fundamente / Leitungsgräben) Wassermengen einstellen, die sich nicht durch die in diesem Bericht beschriebenen Abläufe einstellen lassen. In die Vorplanungen für eine Bauwasserhaltung sind die Sachverständigen mit einzubeziehen.

Das Baufeld muss in jedem Stadium begehbar, das bedeutet entwässert und die Gründungssohle trocken sein (vgl. Kapitel 7.1 ff.). Sollten sich ggf. hinsichtlich einer Bauwasserhaltung Probleme ergeben, ist der Baugrundsachverständige hinzuzuziehen.

10 Zusammenfassung und Hinweise

Auf dem überplanten Gelände in Rheinberg für eine Logistikhalle sowie 10 Kleingewerbehallen sind Flachgründungen mittels Streifen- und Einzelfundamente sowie flächige Bodenplatten nach einem Geländehöhenausgleich möglich.

Die endgültige Baunullhöhe ist im Verlauf der weiteren Planung festzulegen. Je nach endgültiger Baunullhöhe sind Erdbaumaßnahmen durchzuführen. Durch cut & fill Maßnahmen kann der vor Ort anstehende Boden größtenteils wieder verwendet werden. Bei stark bindigen Partien der Hochflutsande (Schicht 3) kann hierfür eine Stabilisierungsmaßnahme notwendig werden.

Für eine Anhebung des Baunulls können auch RC- Materialien aus dem erforderlichen Rückbau verwendet werden unter Berücksichtigung von umwelttechnischer sowie geotechnischer

Eignung und nach behördlicher Abstimmungen. Das Material ist lagenweise einzubauen und sachgemäß zu verdichten.

Die Einbindung der Fundamente erfolgt voraussichtlich überwiegend innerhalb der geogenen Sande. Stellenweise können die Fundamentsohlen auch innerhalb der oberflächlichen Auffüllungen zu liegen kommen. Südlich der Römerstraße sind große Fehlhöhen für ein einheitliches Baunull zu überbrücken. Hier liegen die Gründungssohlen dann zum Teil innerhalb des Bodenaufbaus. Unter Streifenfundamenten sowie der Bodenplatte sind Tragschichten von zunächst 0,3 m anzusetzen. Treten im Sohlenbereich von Einzelfundamenten stark bindige Partien auf, sind diese zusätzlich auszutauschen. Das Rohplanum ist nachzuverdichten. Endgültige Stärken von Tragschichten sind vor Ort anhand von Testfeldern und Lastplatten-druckversuchen zu bestimmen.

Auf der Oberkante Tragschicht (Bodenplatte) ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Eine Bestandssicherung ist voraussichtlich nicht erforderlich. Nach vorliegenden Planungsunterlagen ist für überwiegende Teile des Erdbaus genügend Platz für freie Böschungen auf dem Gelände vorhanden.

Ein einfacher Verbau oder mobile Verbaulemente sind insbesondere bei möglichem tieferem Kanalbau vorzuhalten. Ansonsten ist ein Verbau nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich.

Der vorläufige HGW wird bei 22,5 m NHN angesetzt. Dies entspricht einem Flurabstand zur durchschnittlichen GOK von 3,7 m.

Insbesondere bei ungünstigen Witterungen ist eine einfache Bauwasserhaltung vorzuhalten. Der oberflächennahe Zufluss kann unterschiedlich ergiebig ausfallen. Nach einer Ersteinschätzung ist eine offene Bauwasserhaltung möglich. Das Wasser ist bauzeitlich schadlos abzuleiten.

Die Bauteile sind gem. den gültigen Regelungen nach DIN 4095 und DIN 18533 gegen Bodenfeuchte abzudichten.

Eine Gefährdung von Schutzgütern aus schadstoffbelasteten anstehenden Böden im aktuellen Untersuchungsgelände ist anhand der vorliegenden Daten nicht zu befürchten. Zukünftig bei Erdarbeiten anfallendes Aushubmaterial kann anhand der ermittelten abfalltechnischen Einstufung (MP1 Auffüllung Tank / Abscheider = Z1.2; MP2 bauschutthaltige Auffüllung Parkfläche Süd = Z1.2; MP3 bauschutthaltige Auffüllung Freifläche Nord/West = Z1.2, MP4 bauschutthaltige Auffüllung Freifläche Südost = Z1.2; MP 5 Auffüllung Halle = Z1.2; MP 6 Geogen West = Z0; MP 7 Geogen Ost = Z0; MP 8 Geogen Parkfläche Süd = Z0) bei geotechnischer Eignung auf dem Gelände oder extern verwertet werden. Bei Hinweisen auf gefährdungsrelevant erhöhte Schadstoffbelastungen sind die entsprechenden Bodenchargen zu separieren und ein Fachgutachter heranzuziehen.

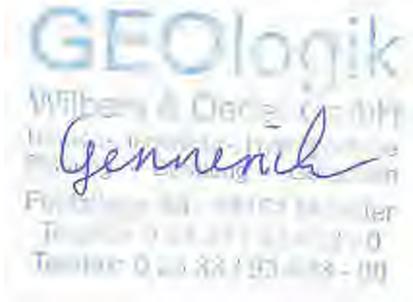
Aus umwelt- / altlastentechnischer Sicht bestehen keine Bedenken gegen die Folgenutzung der Fläche als Gewerbefläche. Nutzungseinschränkungen liegen nicht vor.

Die durchgeführten Untersuchungen liefern nur **stichprobenartige Aufschlüsse**. Wenn sich im Zuge der Bauarbeiten die Bodenverhältnisse anders darstellen als dies bislang erkundet wurde bzw. bei Änderung der Planunterlagen und/oder der Planungshöhen, sind die unterzeichnenden Gutachter zu informieren. Vor allem im Zuge der Erarbeiten im Bereich der Kleingewerbeflächen wird empfohlen den Gutachter bei auffälligen Inhomogenität oder Abweichungen von dem hier beschriebenen Bodenaufbau hinzu zuziehen.

Nach Vorlage von detaillierten Ausführungs- bzw. Bestandsplänen sowie nach endgültiger Festlegung von Planhöhen sollte das Erdbau- und Gründungskonzept nochmals mit dem beauftragten Tragwerksplaner und dem Baugrundgutachter erörtert werden. Weichen die Werte von den Annahmen des Berichtes ab, ist ggf. ein Nachtrag zu einzelnen Kapiteln dieses Berichtes erforderlich.

Die Gutachter sind zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, sofern sich Fragen ergeben, die in dem vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden.

48161 Münster, den 15. Juli 2022



M. Sc. Geow. S. Gennerich



M. Sc. Boden, Gewässer, Altlasten N. Mauri

Anlagenverzeichnis

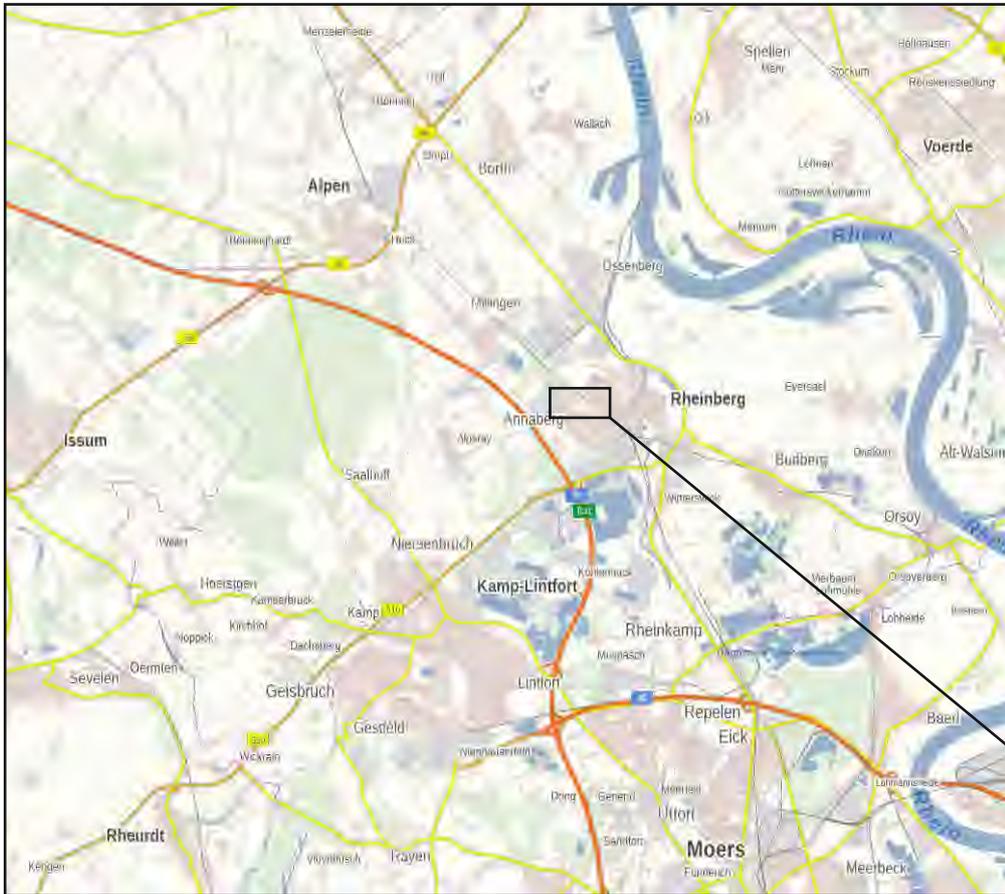
- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtsplan
 - 1.2 Lageplan (Luftbild) mit Bodenaufschlusspunkten
- 2 Darstellung von Schichtenprofilen und Rammsondierdiagrammen
- 3 Dokumentation der Geländearbeiten
 - 3.1 Höhennivellement
 - 3.2 Schichtenverzeichnisse
 - 3.3 Probenahmeprotokolle Bodenluft
- 4 Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen
 - 4.1 Körnungslinien
- 5 Überschlägige Grundbruch-, Setzungsberechnungen
- 6 Analysenergebnisse
 - 6.1 Tabellarische Darstellung der Analysenergebnisse
 - 6.2 Laborbefunde
- 7 Kampfmittelauskunft

Anlagen

Anlagen 1.1 + 1.2

Lagepläne

- **Übersichtsplan**
- **Lageplan (Luftbild) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten**



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

**Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten**

Feldstiege 98, 48161 Münster-Nienberge
Telefon: 02533 / 93 433 - 0, Telefax: 02533 / 93 433 - 90

Datum	15.07.2022	Anlage	1.1
Maßstab	ohne	Projektnummer	22-4524
Projekt	Umstrukturierung Messe/Logistikstandort An der Rheinberger Heide 3 47495 Rheinberg		
Inhalt	Übersichtsplan		

GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung □ Beratung □ Gutachten

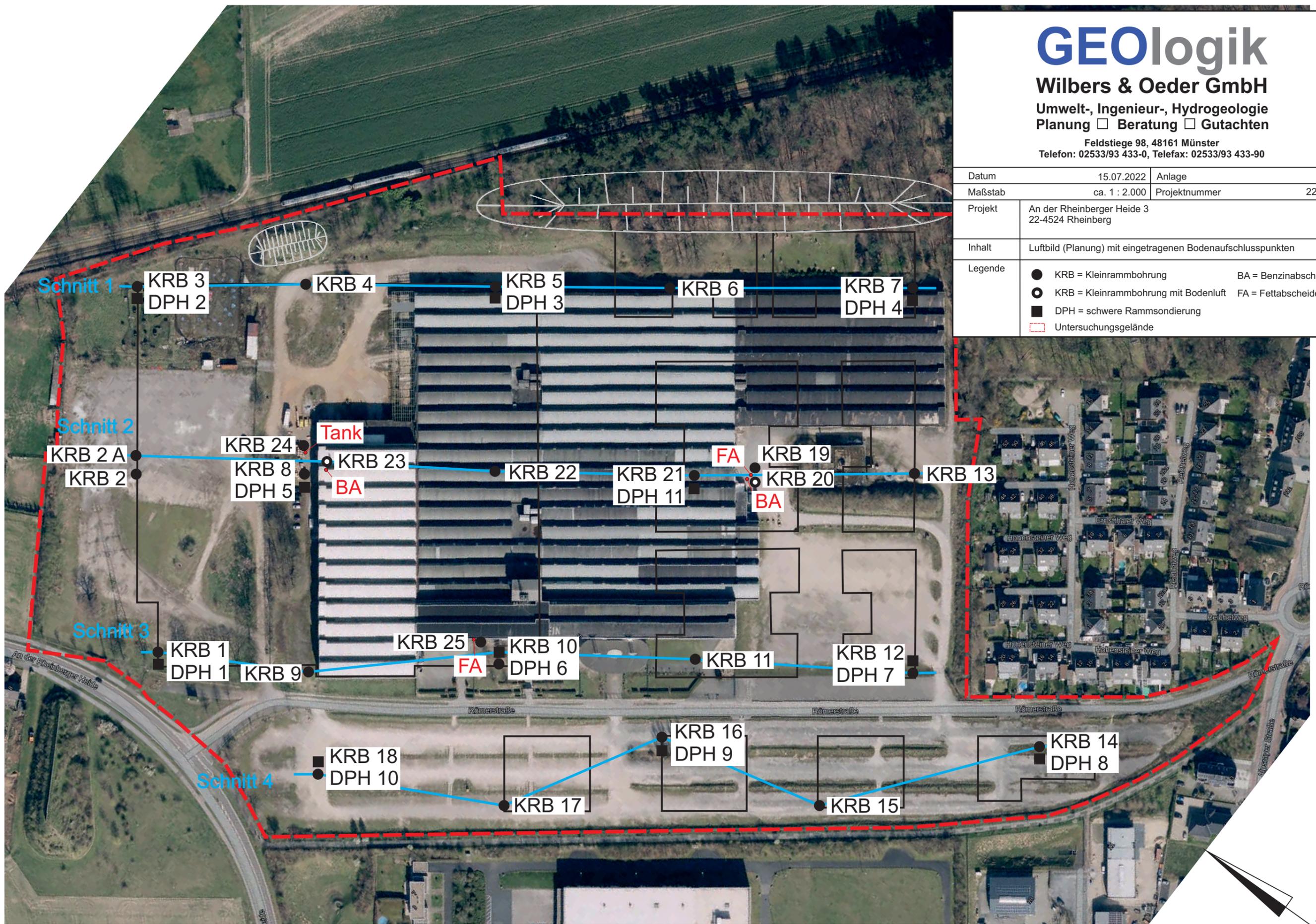
Feldstiege 98, 48161 Münster
Telefon: 02533/93 433-0, Telefax: 02533/93 433-90

Datum	15.07.2022	Anlage	1.2
Maßstab	ca. 1 : 2.000	Projektnummer	22-4524

Projekt	An der Rheinberger Heide 3 22-4524 Rheinberg		
---------	---	--	--

Inhalt	Luftbild (Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		
--------	---	--	--

Legende	●	KRB = Kleinrammbohrung	BA = Benzinabscheider
	○	KRB = Kleinrammbohrung mit Bodenluft	FA = Fettabscheider
	■	DPH = schwere Rammsondierung	
	□	Untersuchungsgelände	



Anlagen 2.1 - 2.30

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

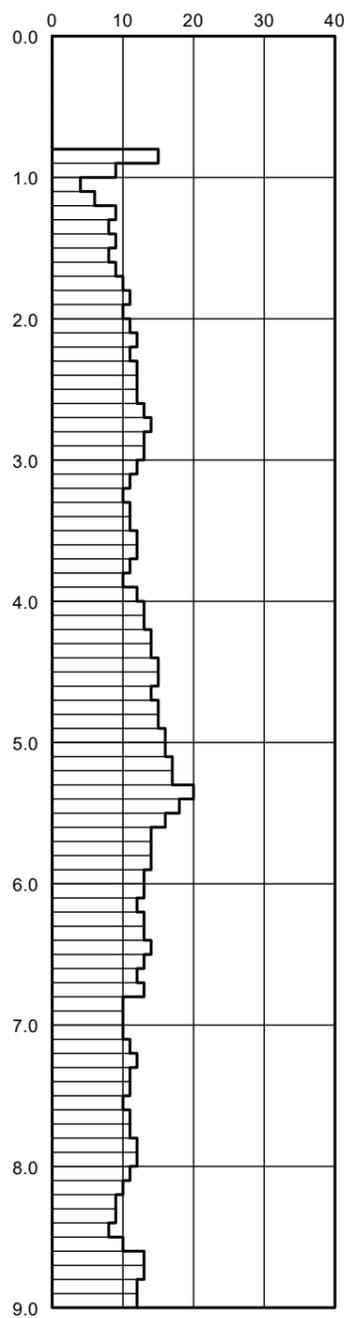
Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 1

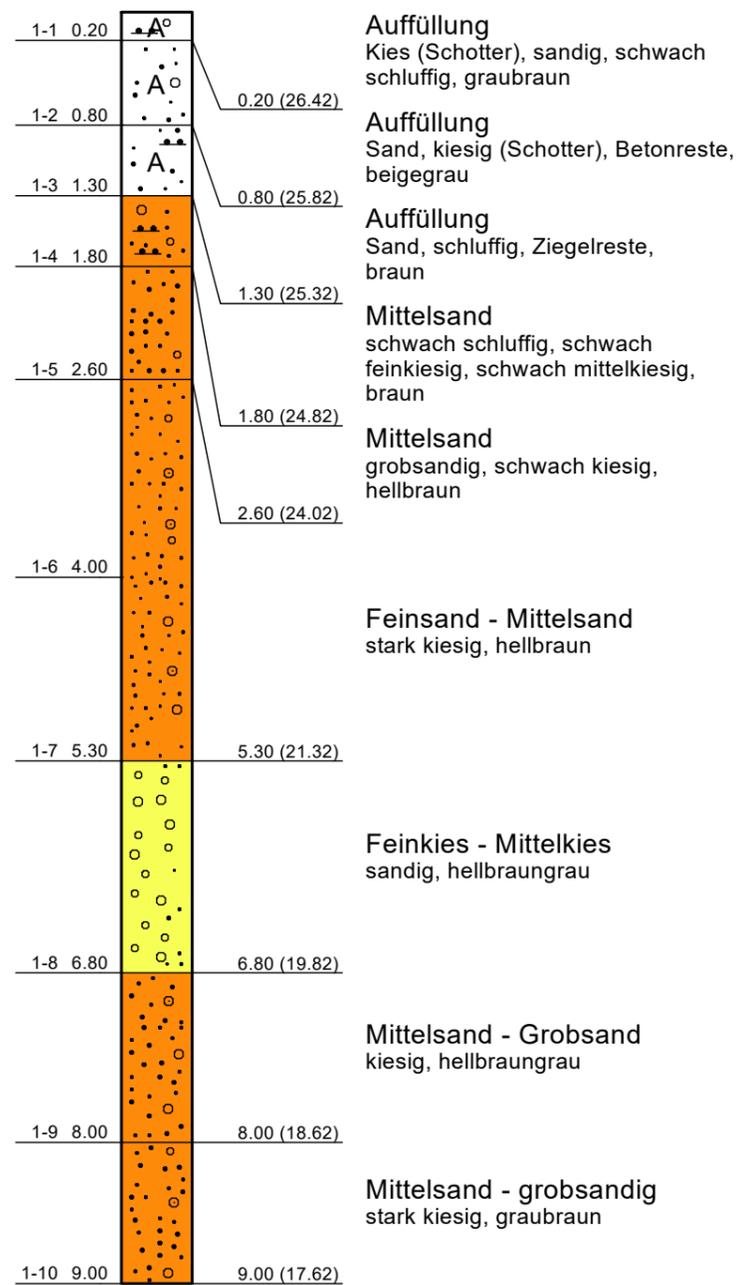
26.62 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



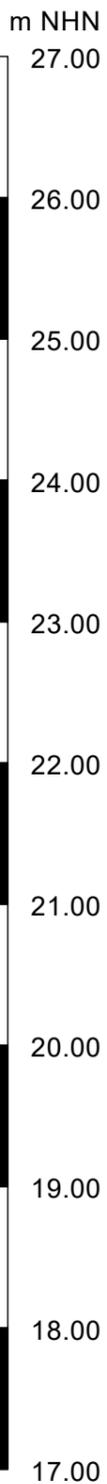
KRB 1

26.62 m NHN



Bodenarten

- Sand
- Mittelsand
- Kies
- Auffüllung

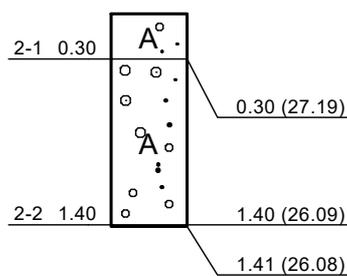
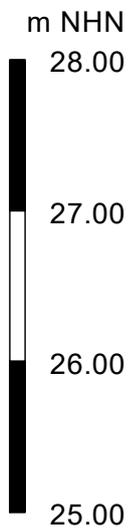


Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 2

27.49 m NHN



Auffüllung

Kies (Schotter), sandig, Schlacke,
grau

Auffüllung

Schlacke, schwach kiesig, schwach
sandig, Betonbruch, grau

Bohrhindernis

Bodenarten



Auffüllung



Kies

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 2A

27.49 m NHN

m NHN

28.00

27.00

26.00

25.00

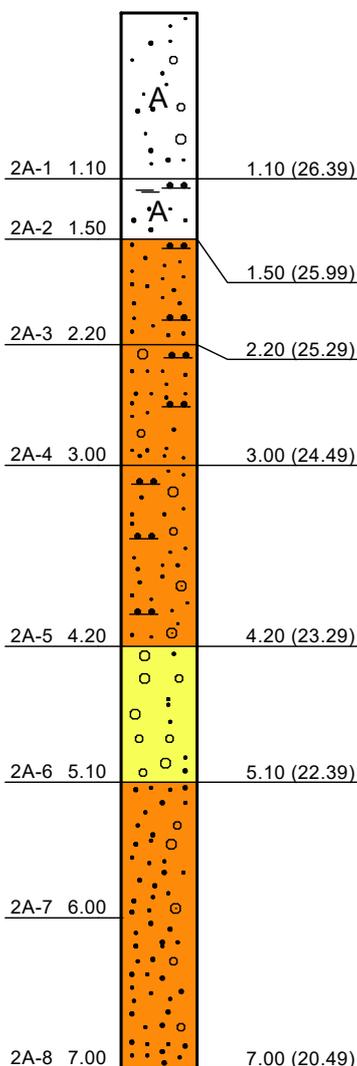
24.00

23.00

22.00

21.00

20.00



Auffüllung

Sand, Schlacke, schwach kiesig, grau

Auffüllung

Sand, schluffig, Ziegelbruch, Betonbruch, schwach humos, grau

Feinsand - Mittelsand

stark schluffig, braun

Feinsand - Mittelsand

schwach schluffig, schwach kiesig, hellbraun

Feinsand - Mittelsand

kiesig, schwach schluffig, hellbraun

Feinkies - Mittelkies

sandig, hellbraun

Mittelsand - Grobsand

kiesig, hellbraun

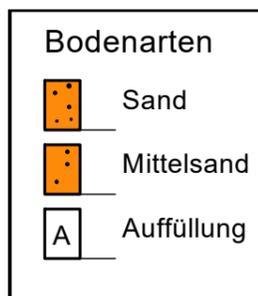
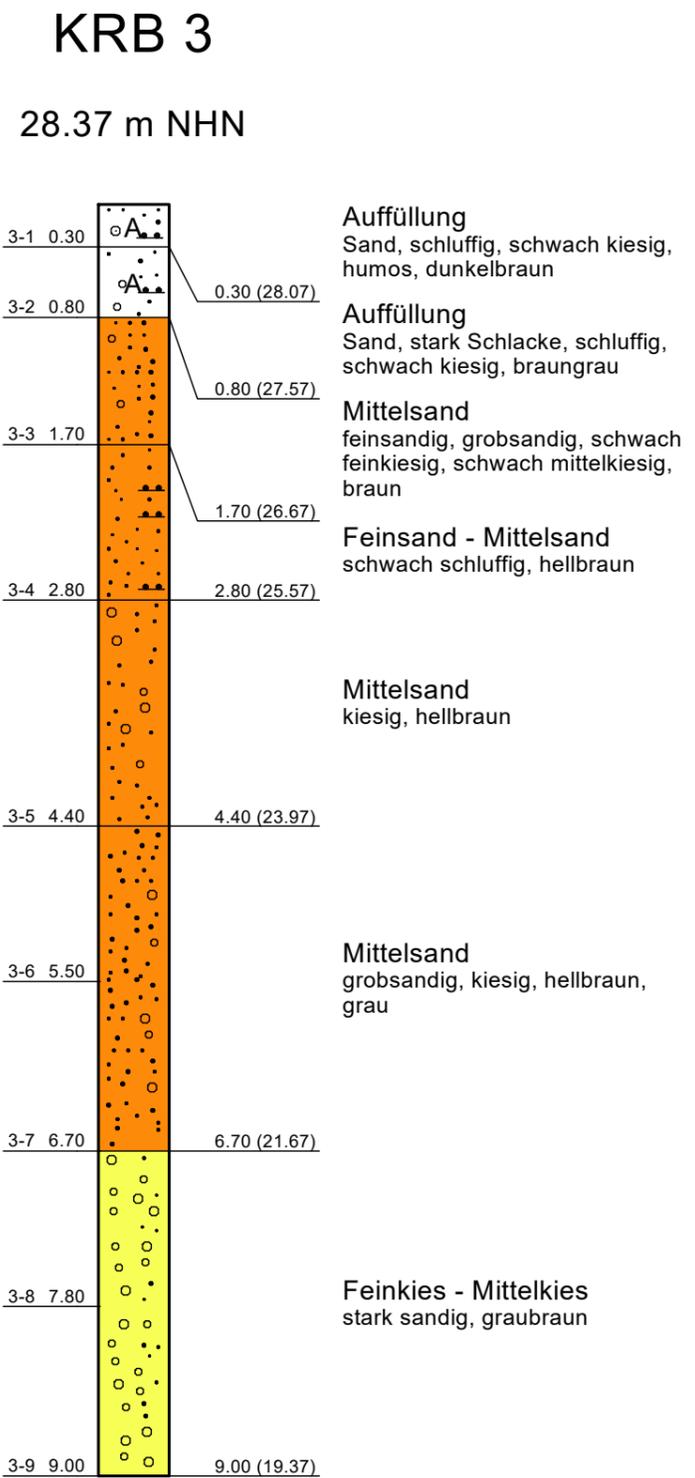
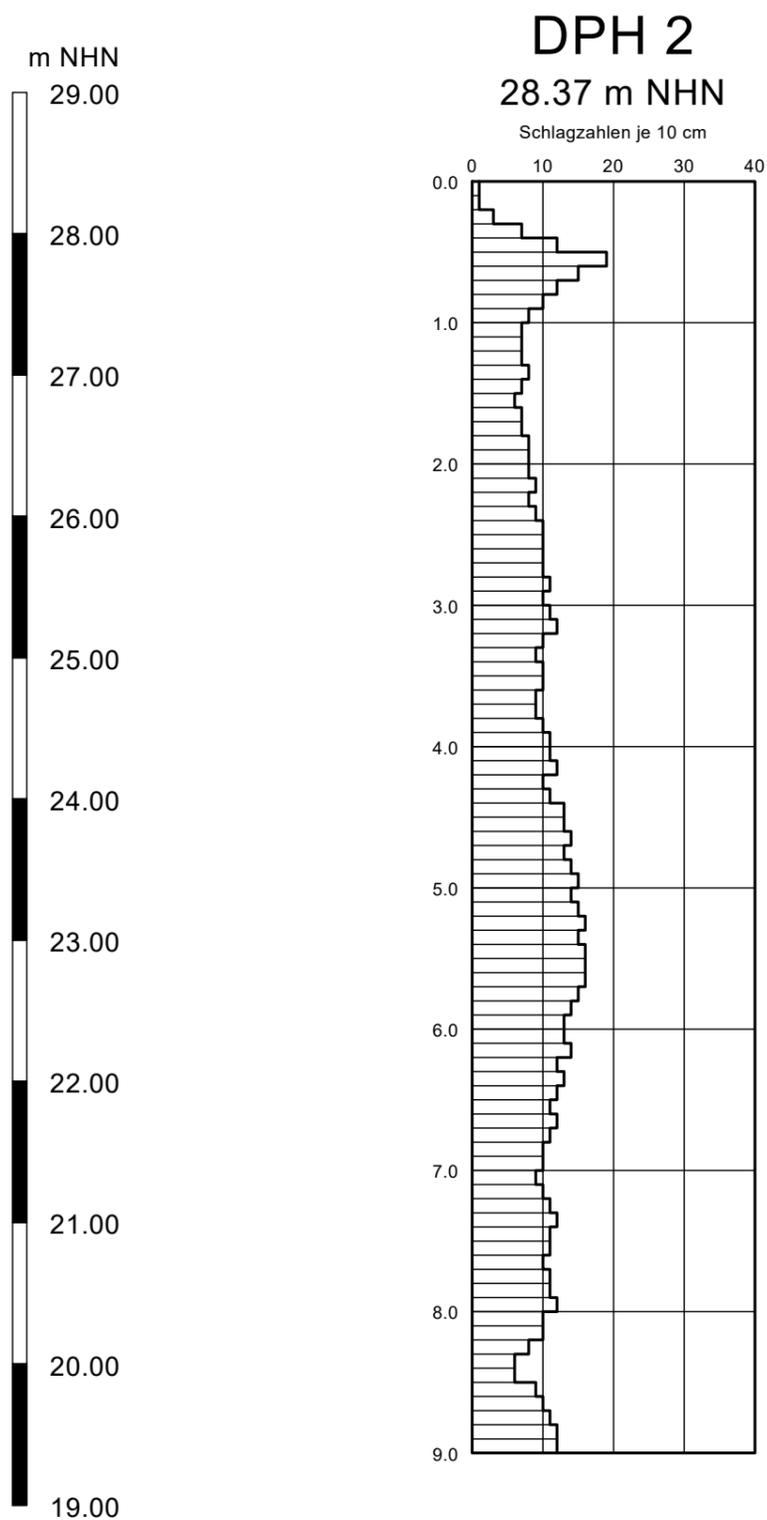
Bodenarten

 Auffüllung

 Sand

Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

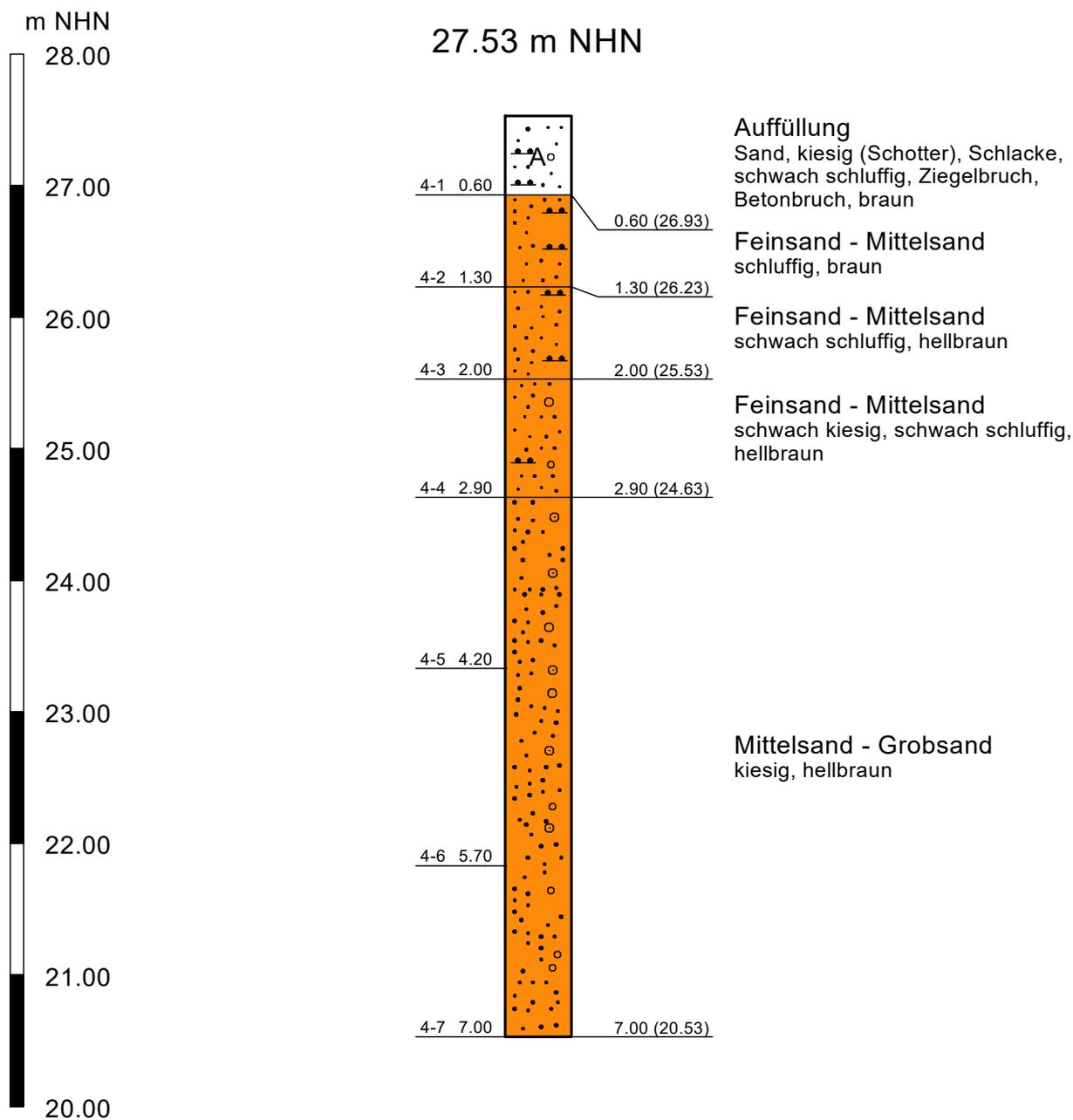
Maßstab der Höhe 1 : 50



Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 4



Bodenarten

A Auffüllung

Sand

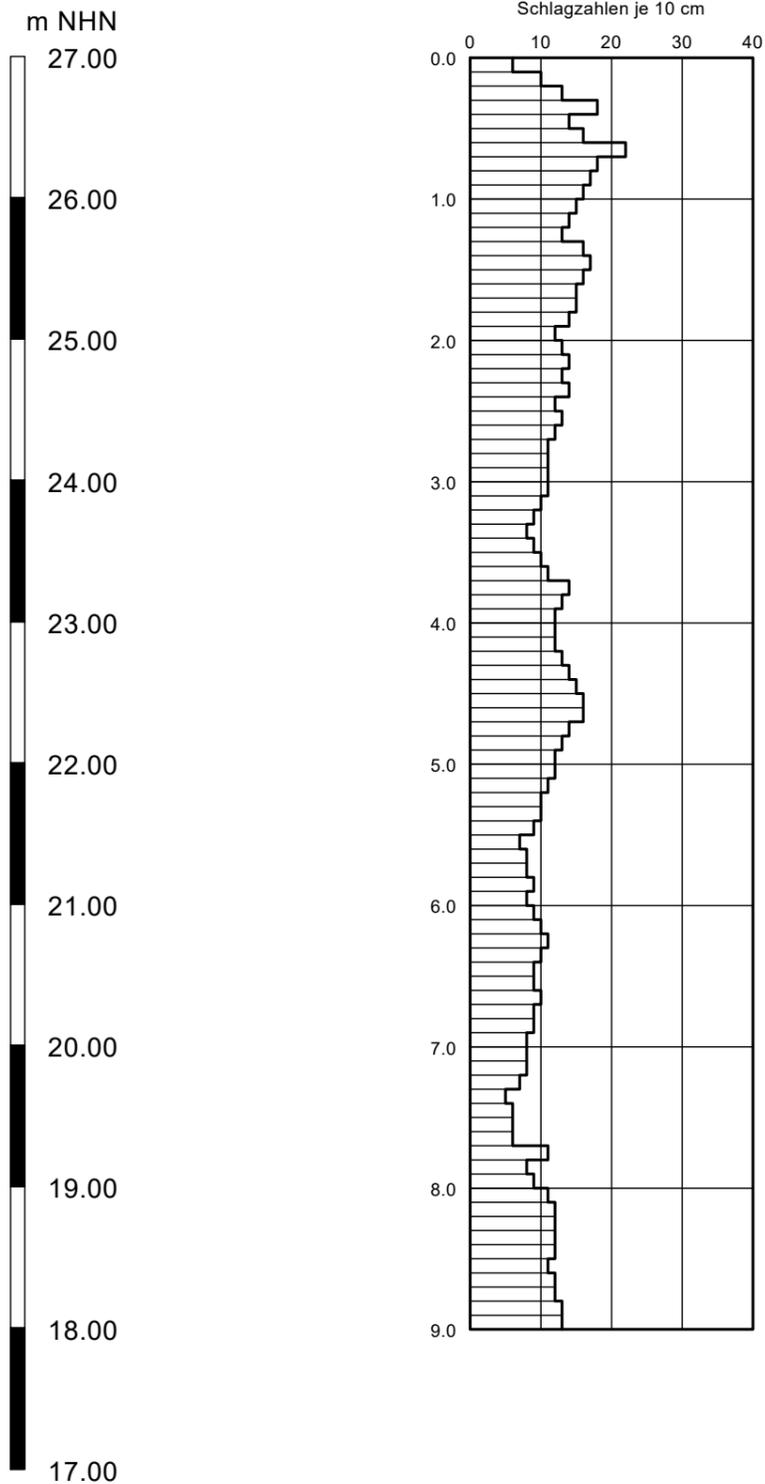
Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 3

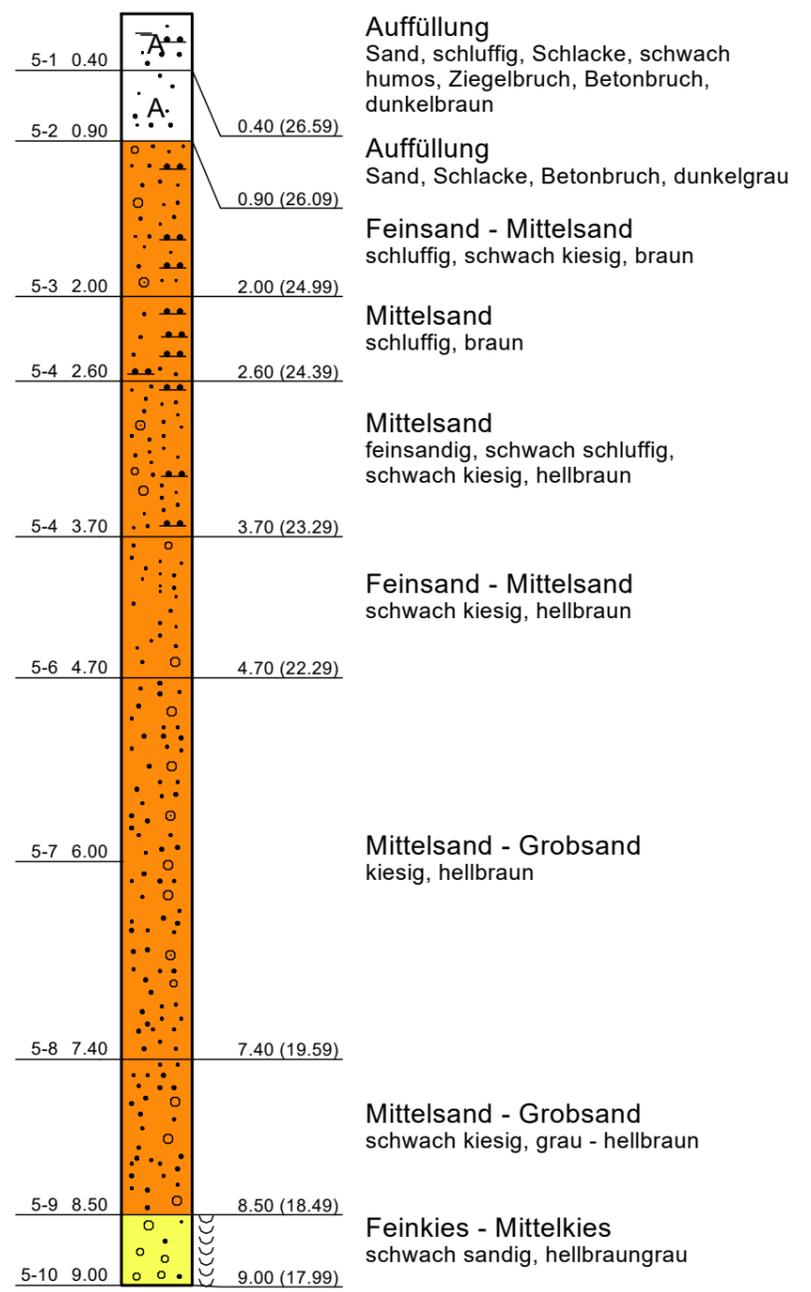
26.99 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

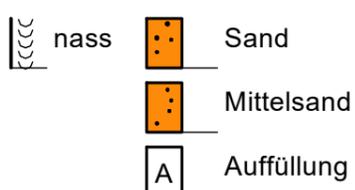


KRB 5

26.99 m NHN



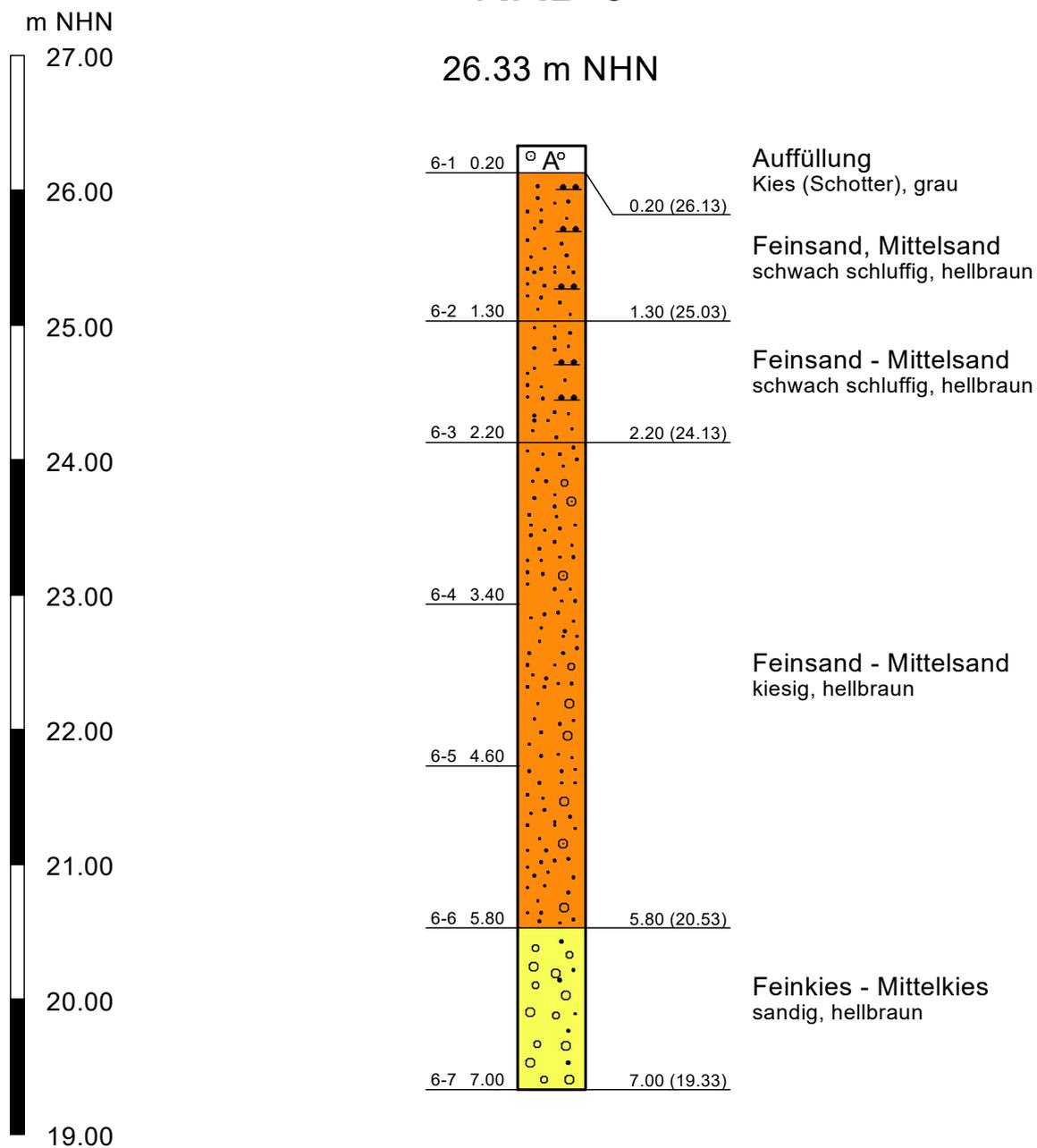
Bodenarten



Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 6



Bodenarten



Auffüllung



Mittelsand



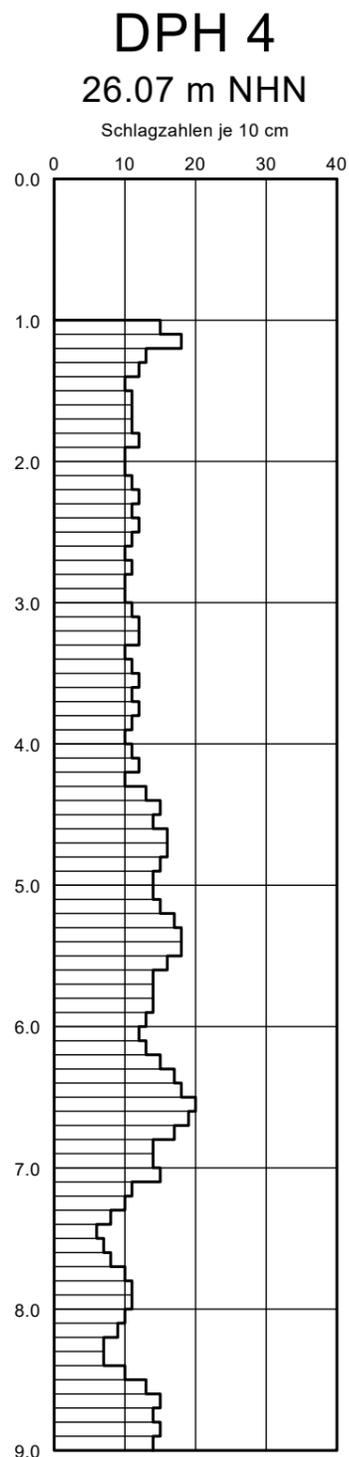
Kies



Feinsand

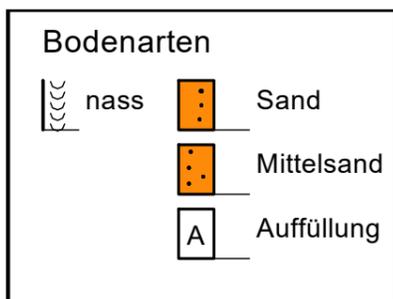
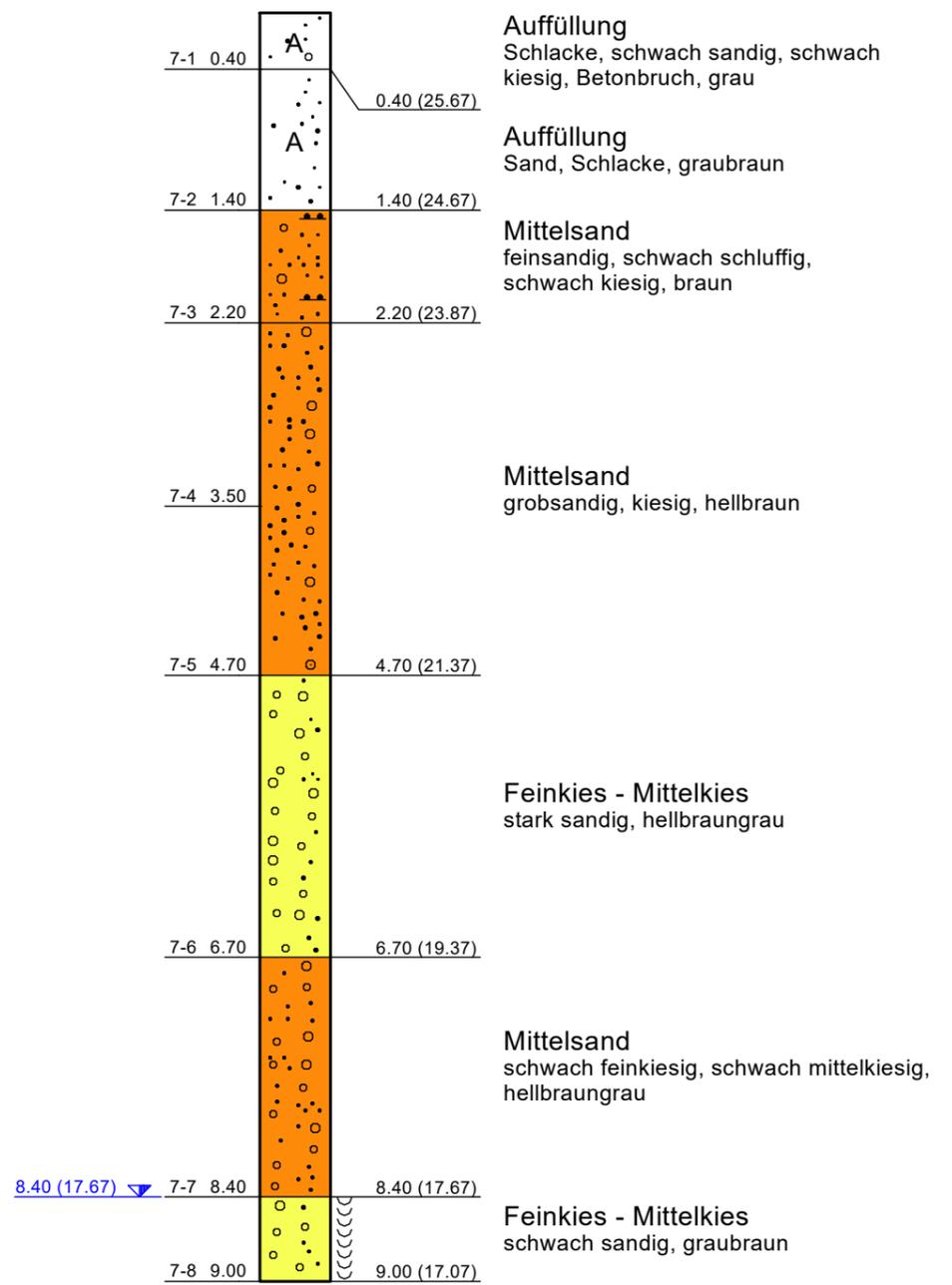
Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50



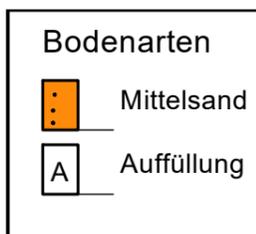
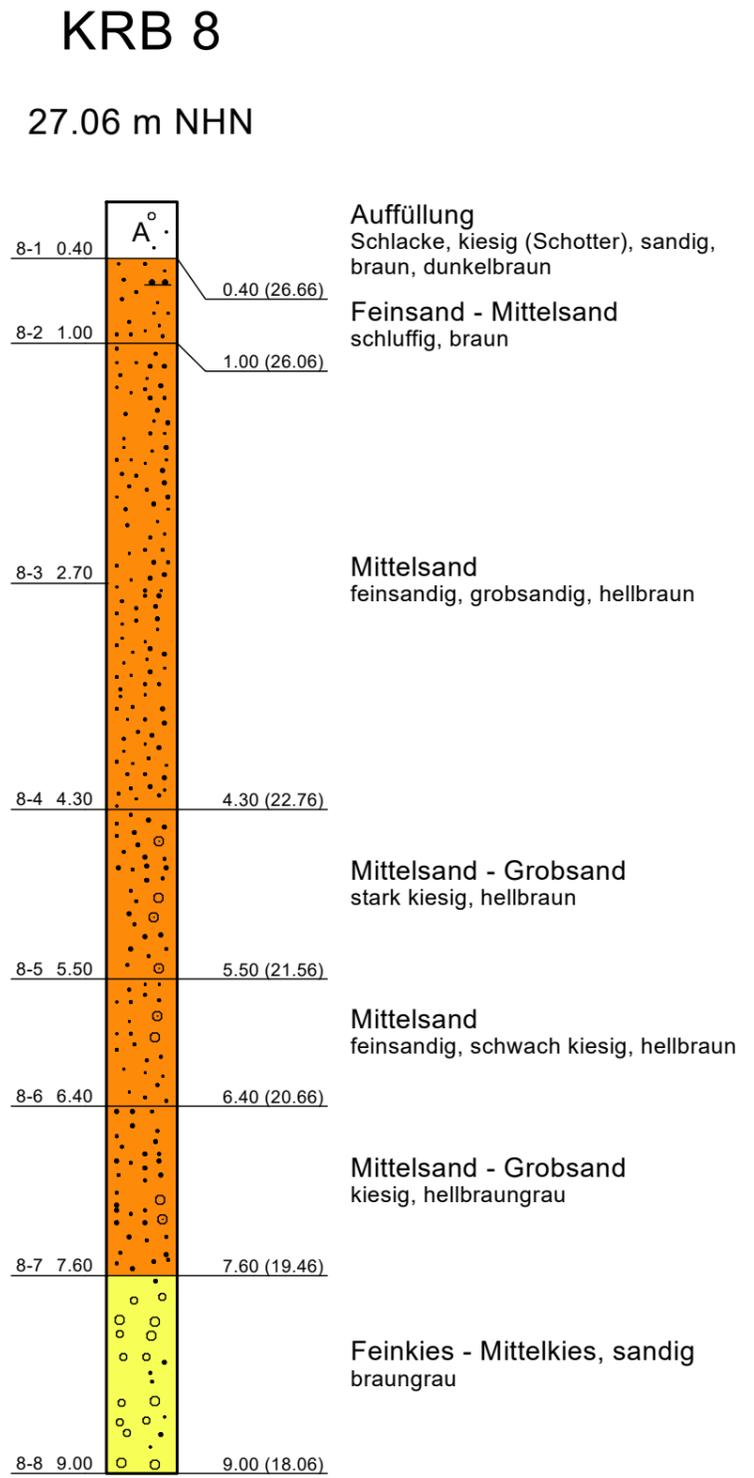
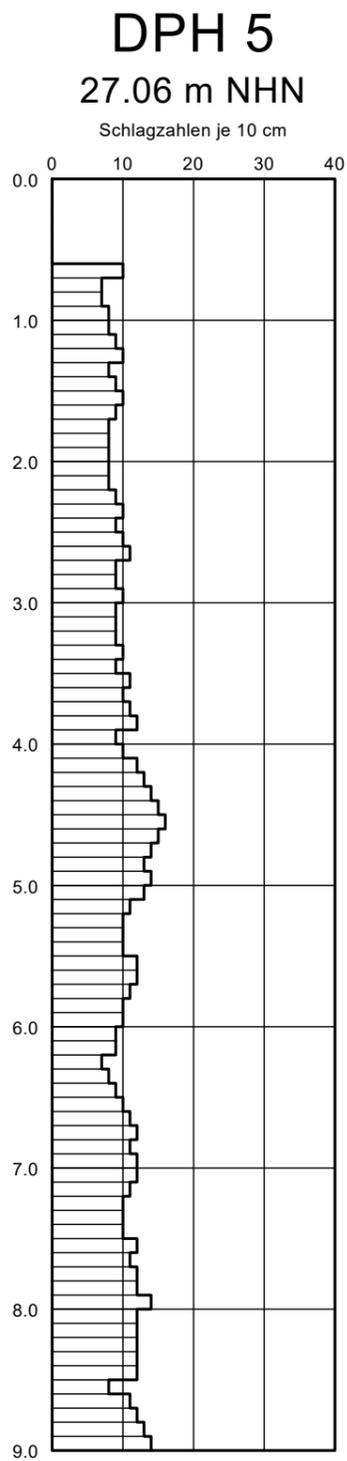
KRB 7

26.07 m NHN



Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

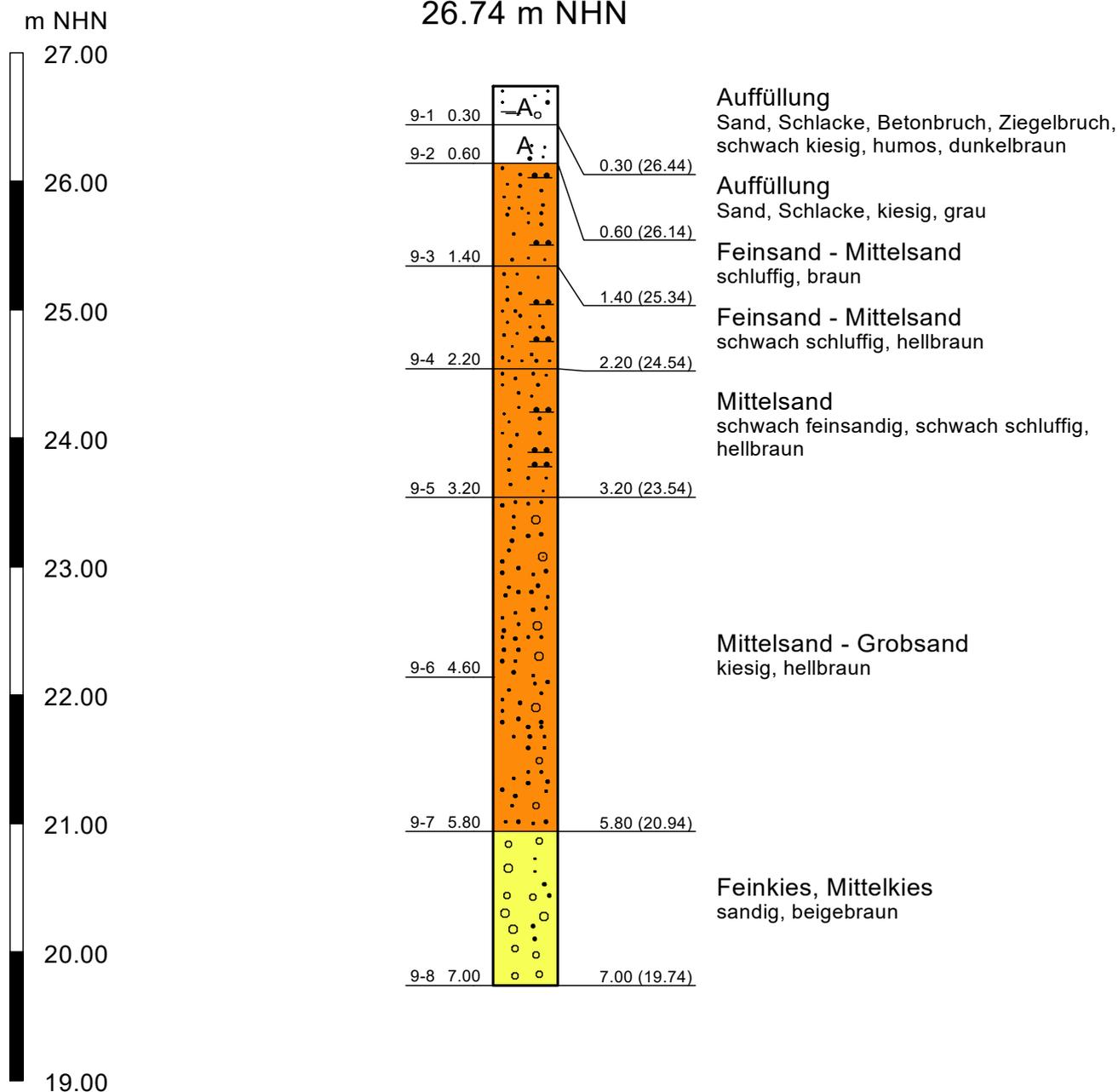


Darstellung eines Schichtenprofils

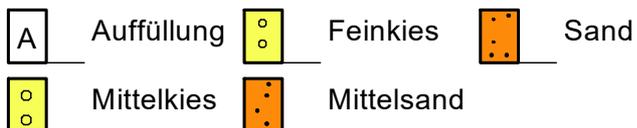
Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 9

26.74 m NHN



Bodenarten



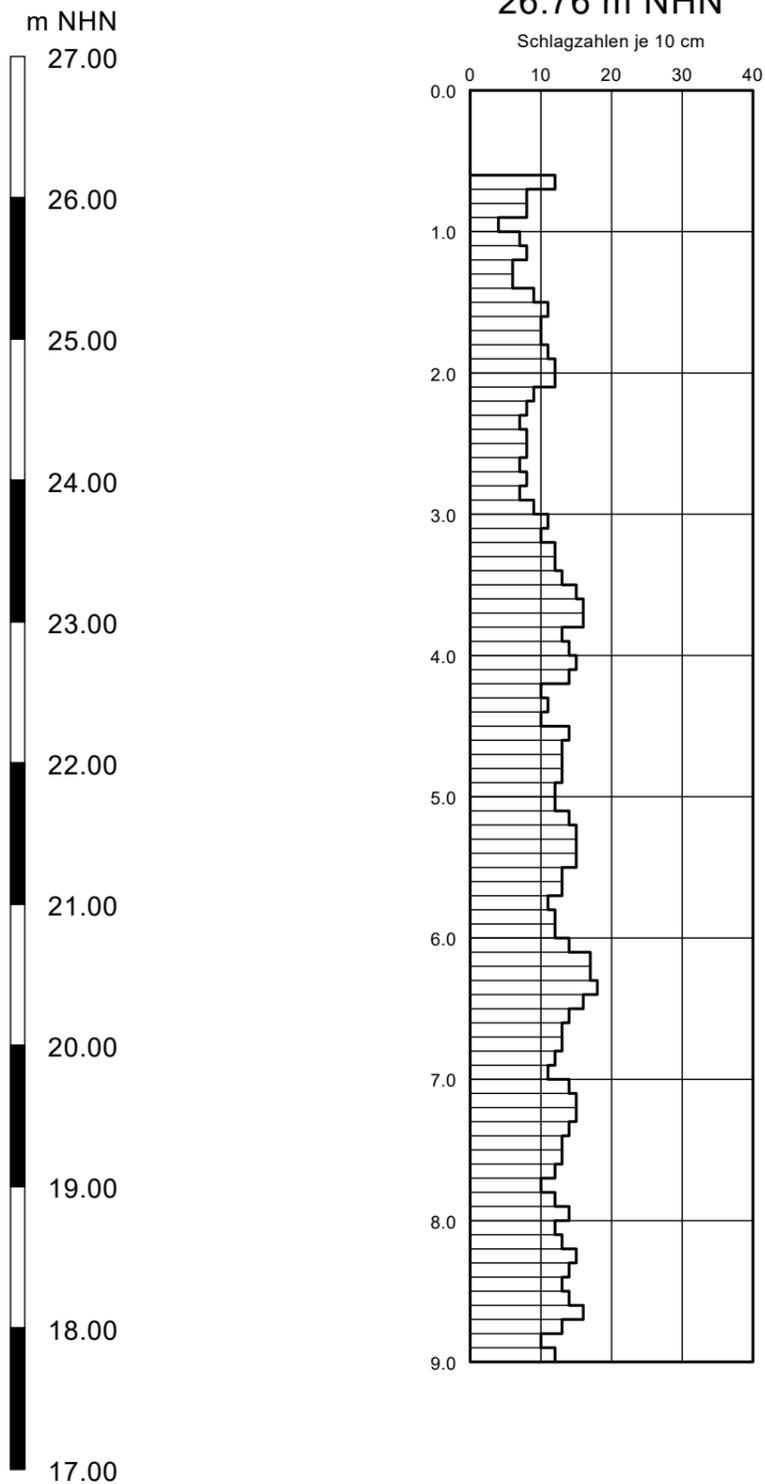
Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 6

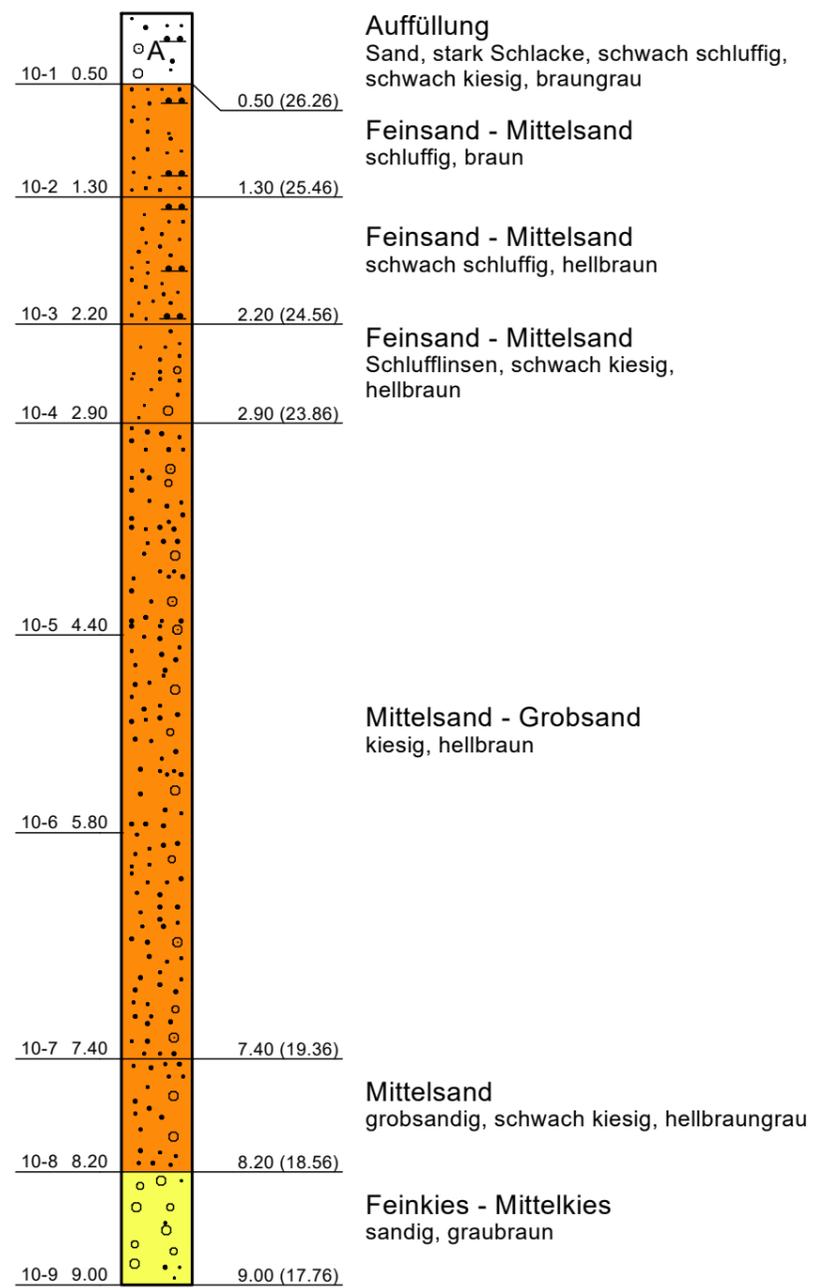
26.76 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 10

26.76 m NHN



Bodenarten

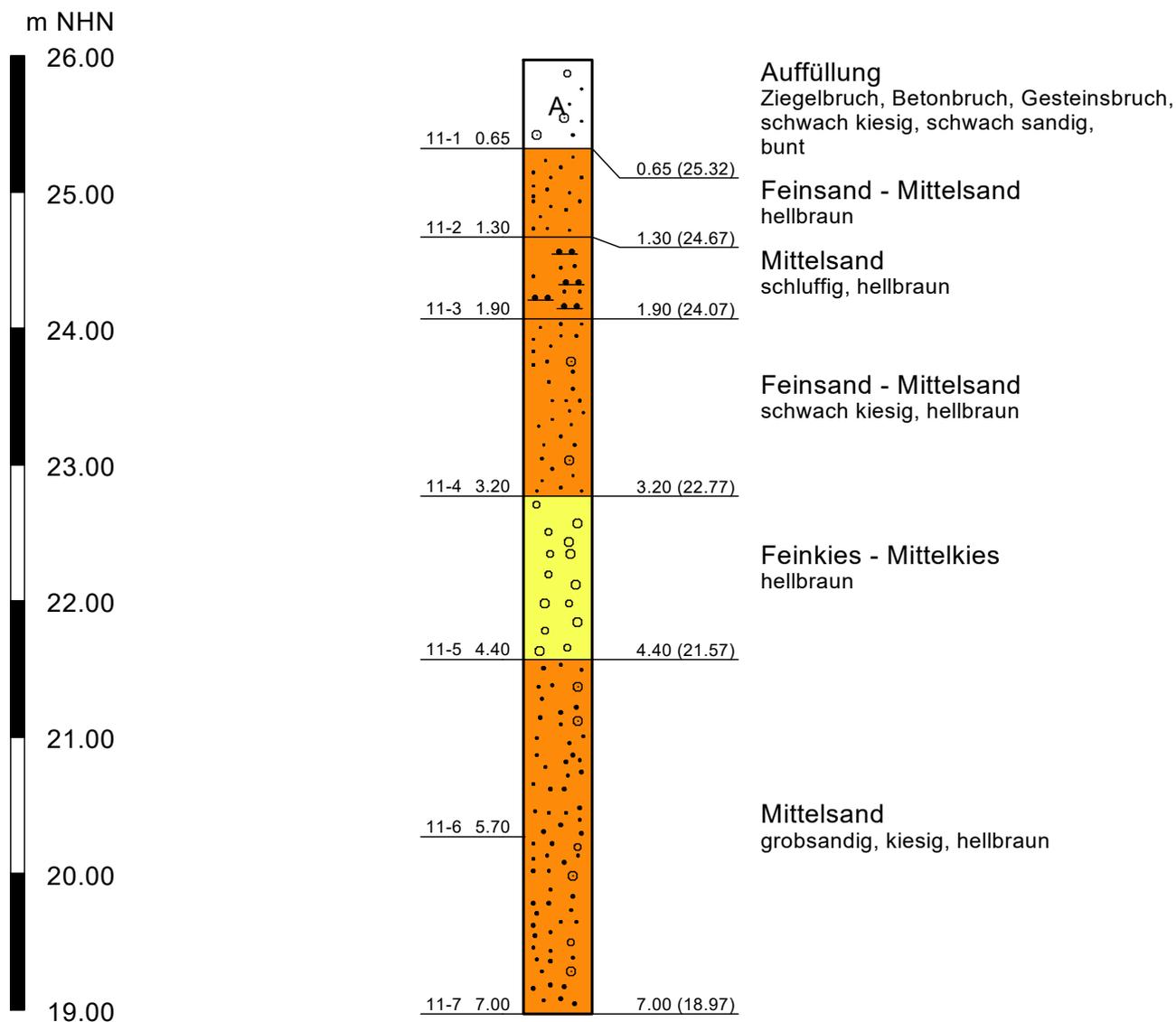
-  Sand
-  Mittelsand
-  Auffüllung

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 11

25.97 m NHN



Bodenarten



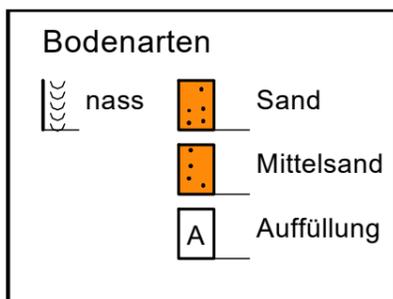
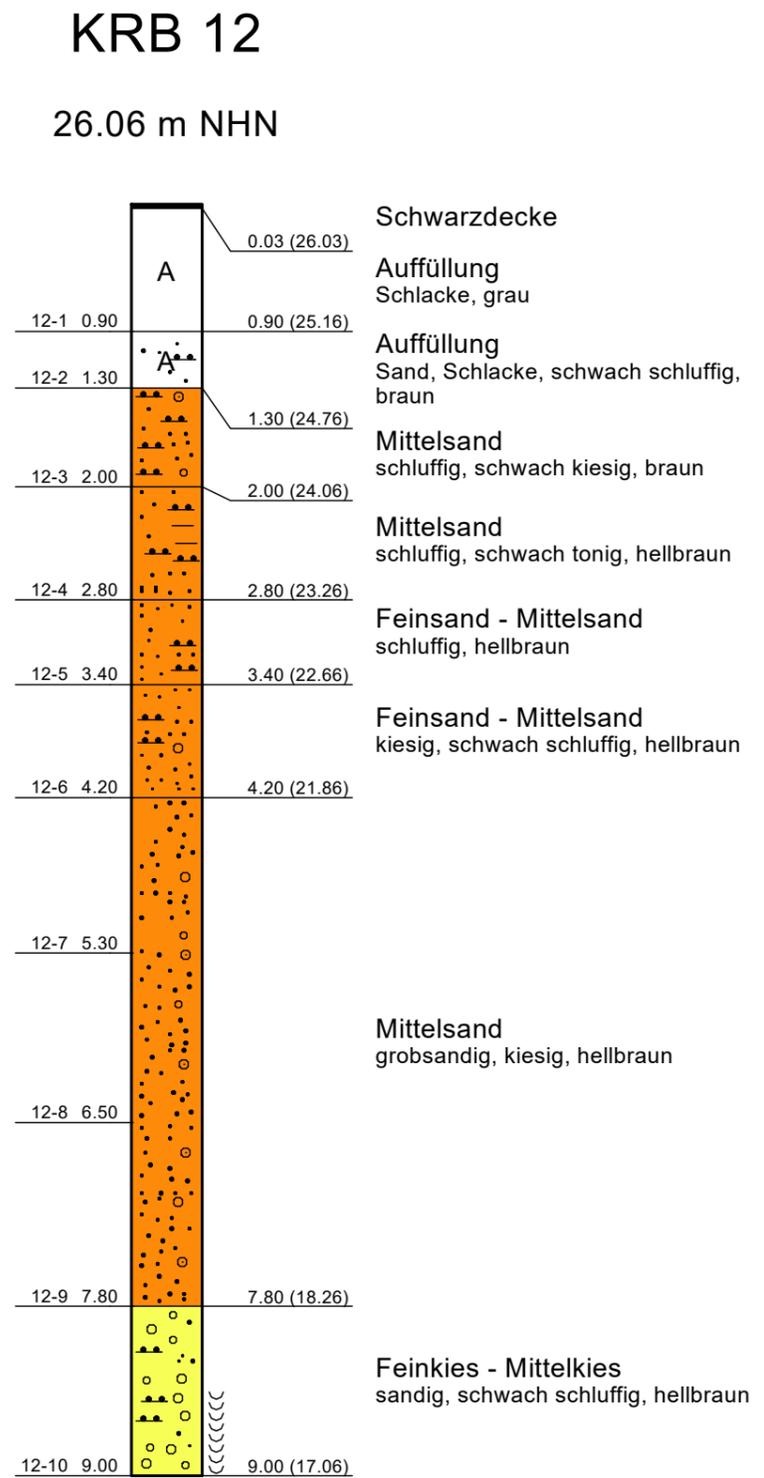
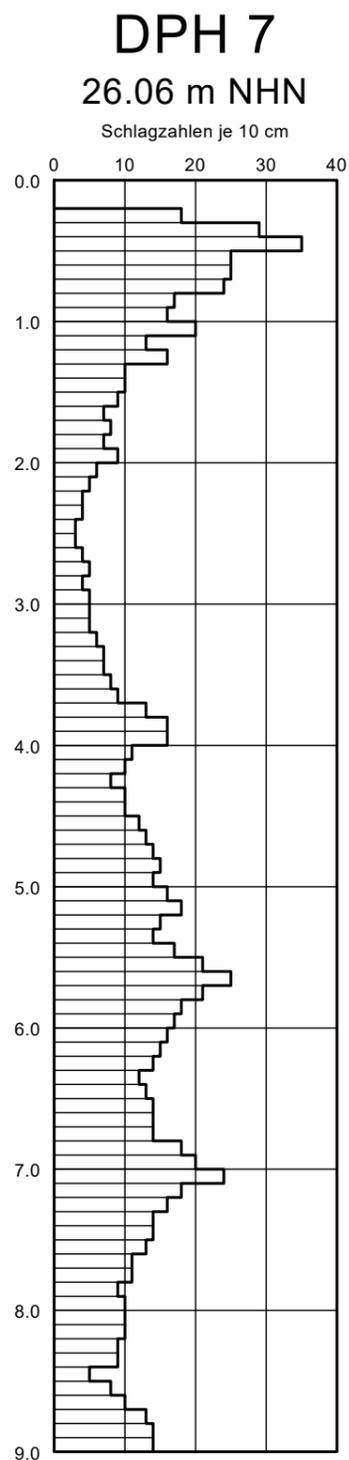
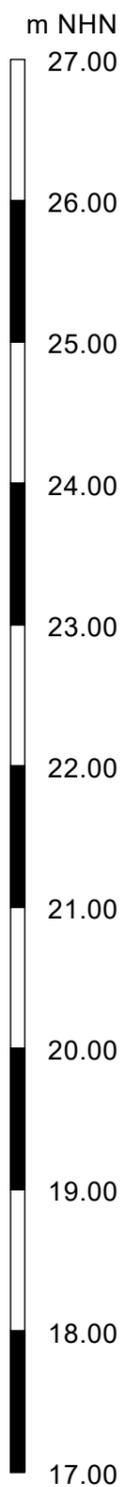
Auffüllung



Mittelsand

Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

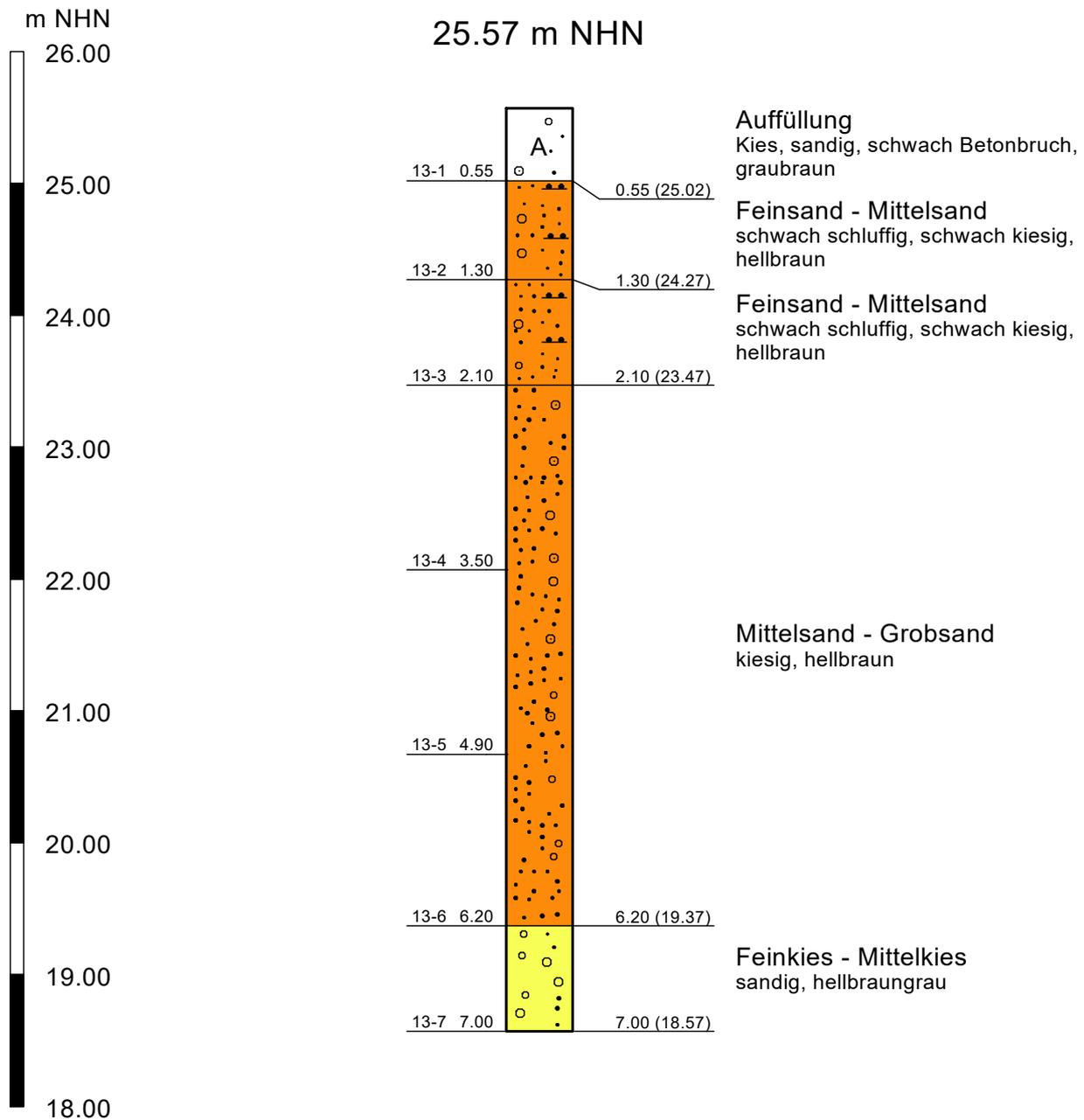


Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 13

25.57 m NHN

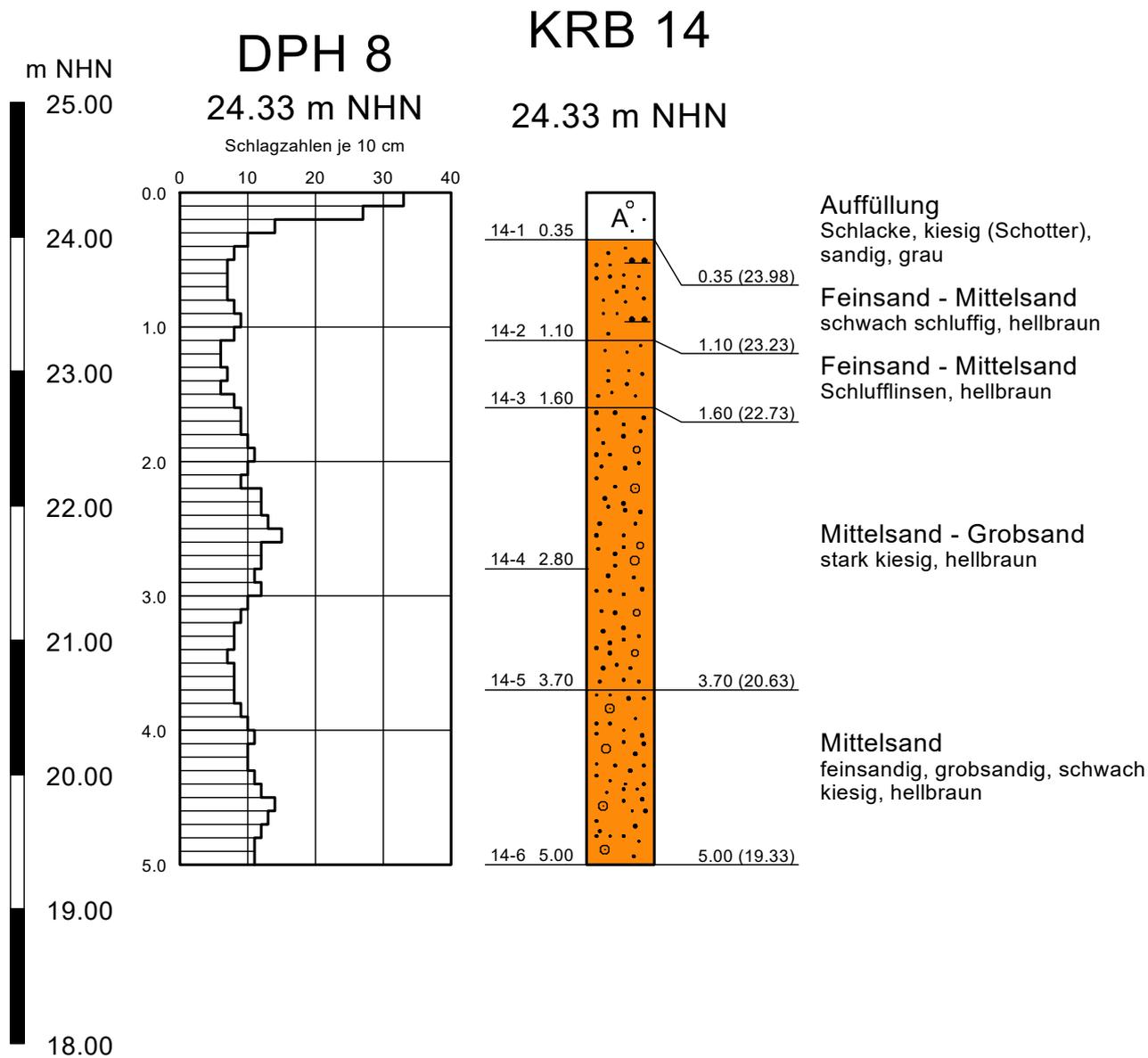


Bodenarten

- A Auffüllung
- Kies

Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten

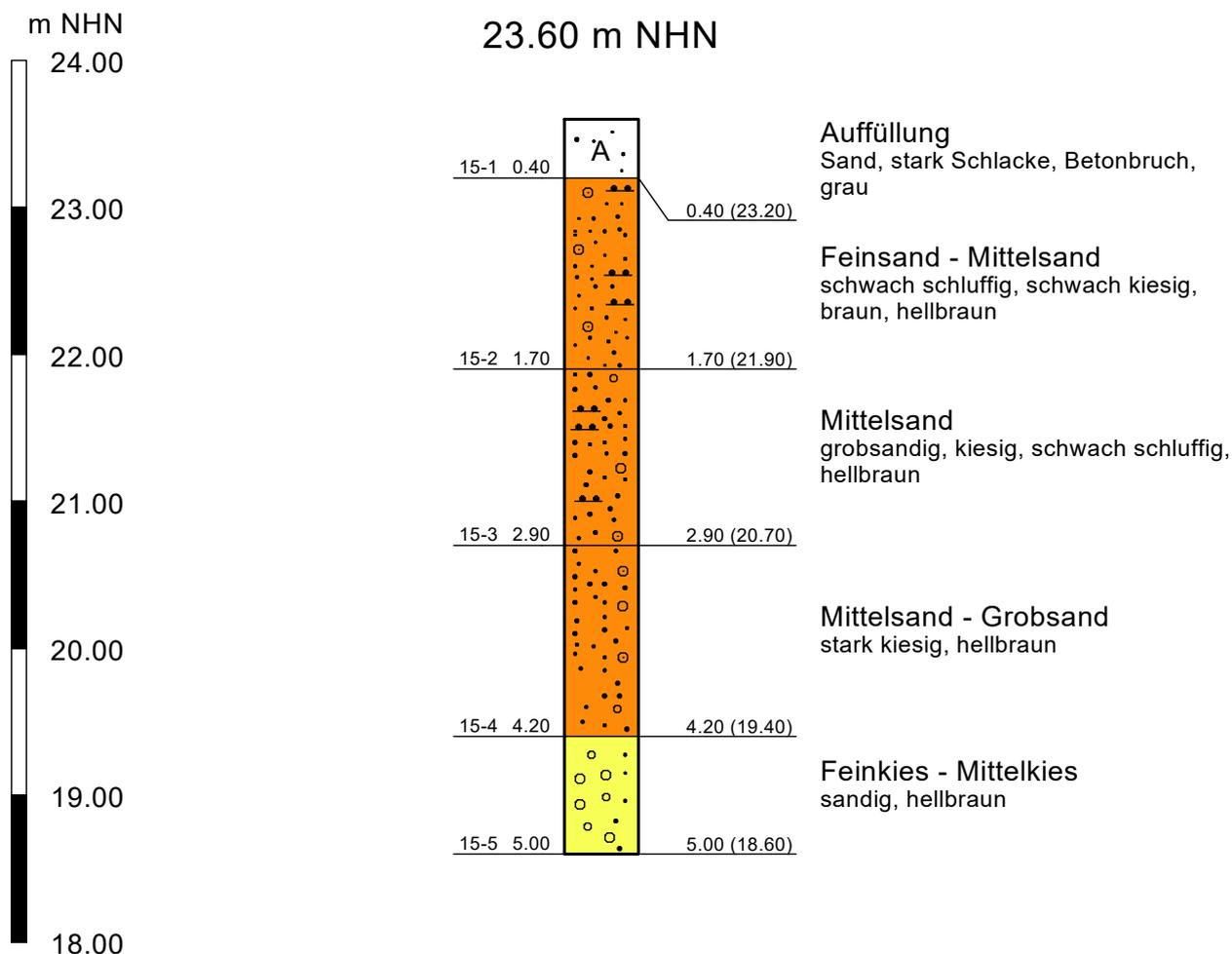
A Auffüllung

Mittelsand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 15



Bodenarten



Auffüllung



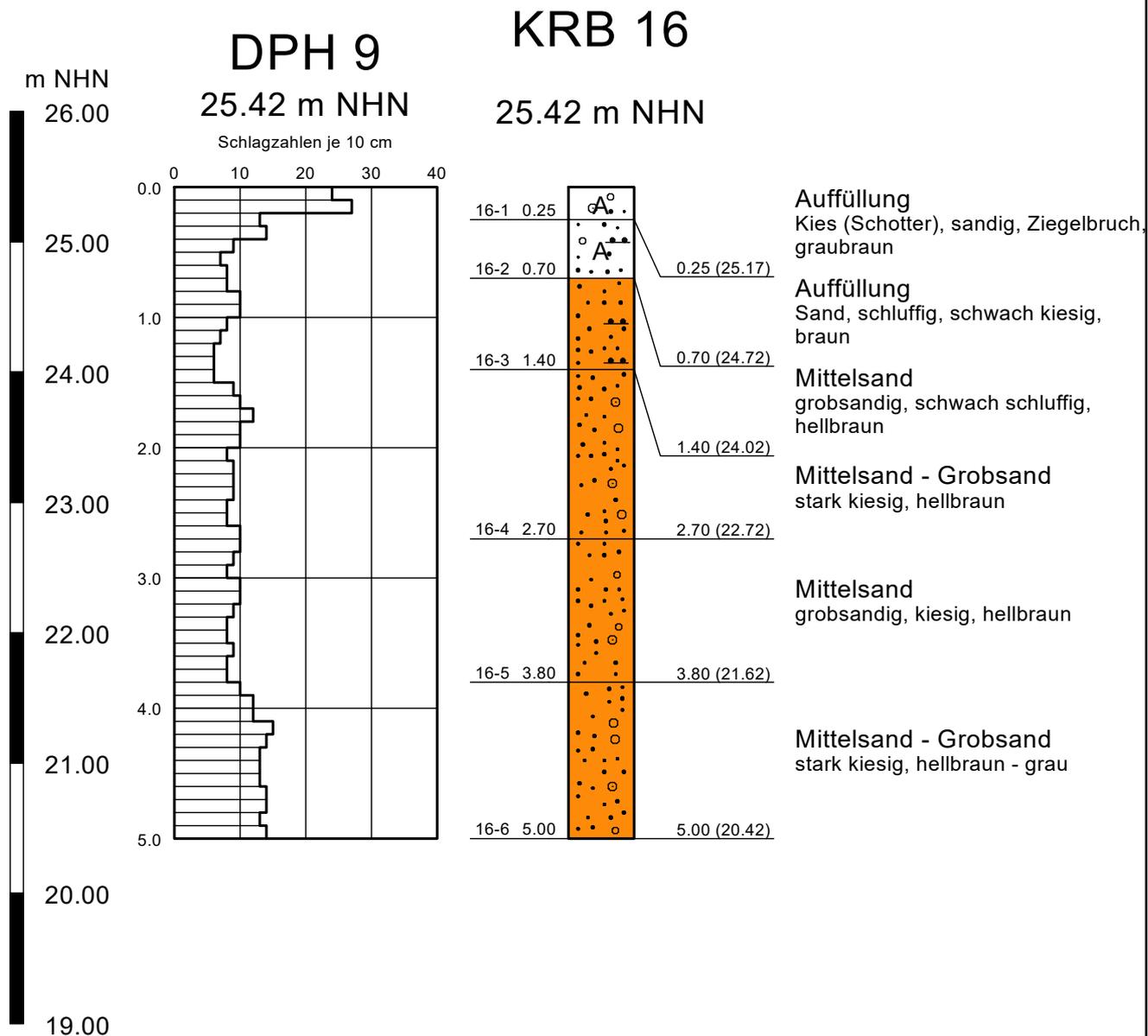
Sand



Mittelsand

Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten

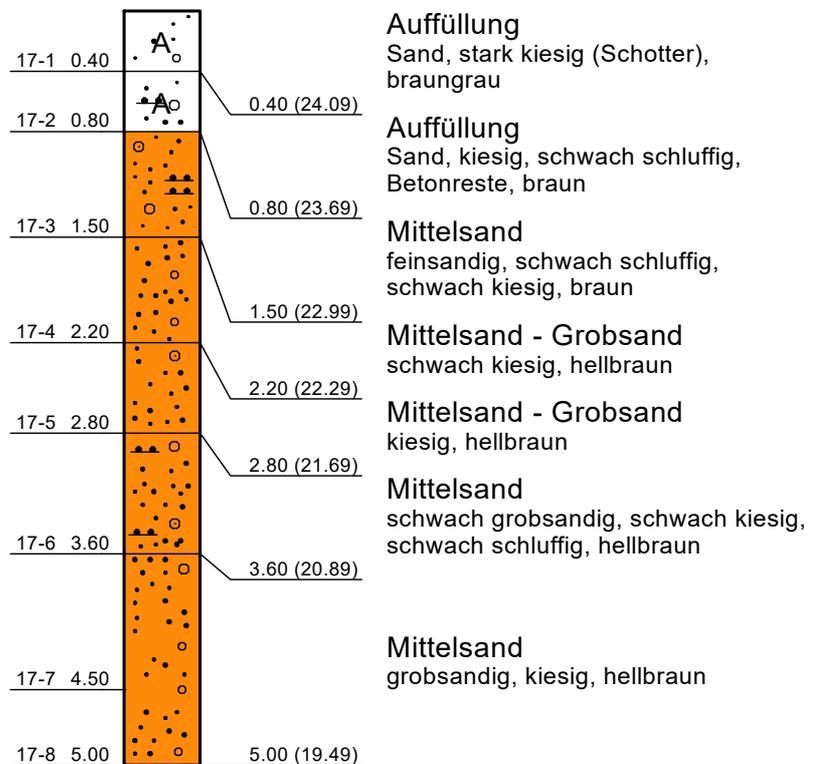
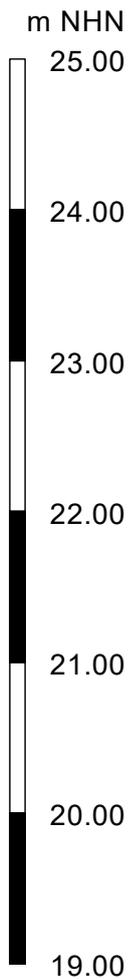
	Auffüllung		Mittelsand
	Kies		Sand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 17

24.49 m NHN

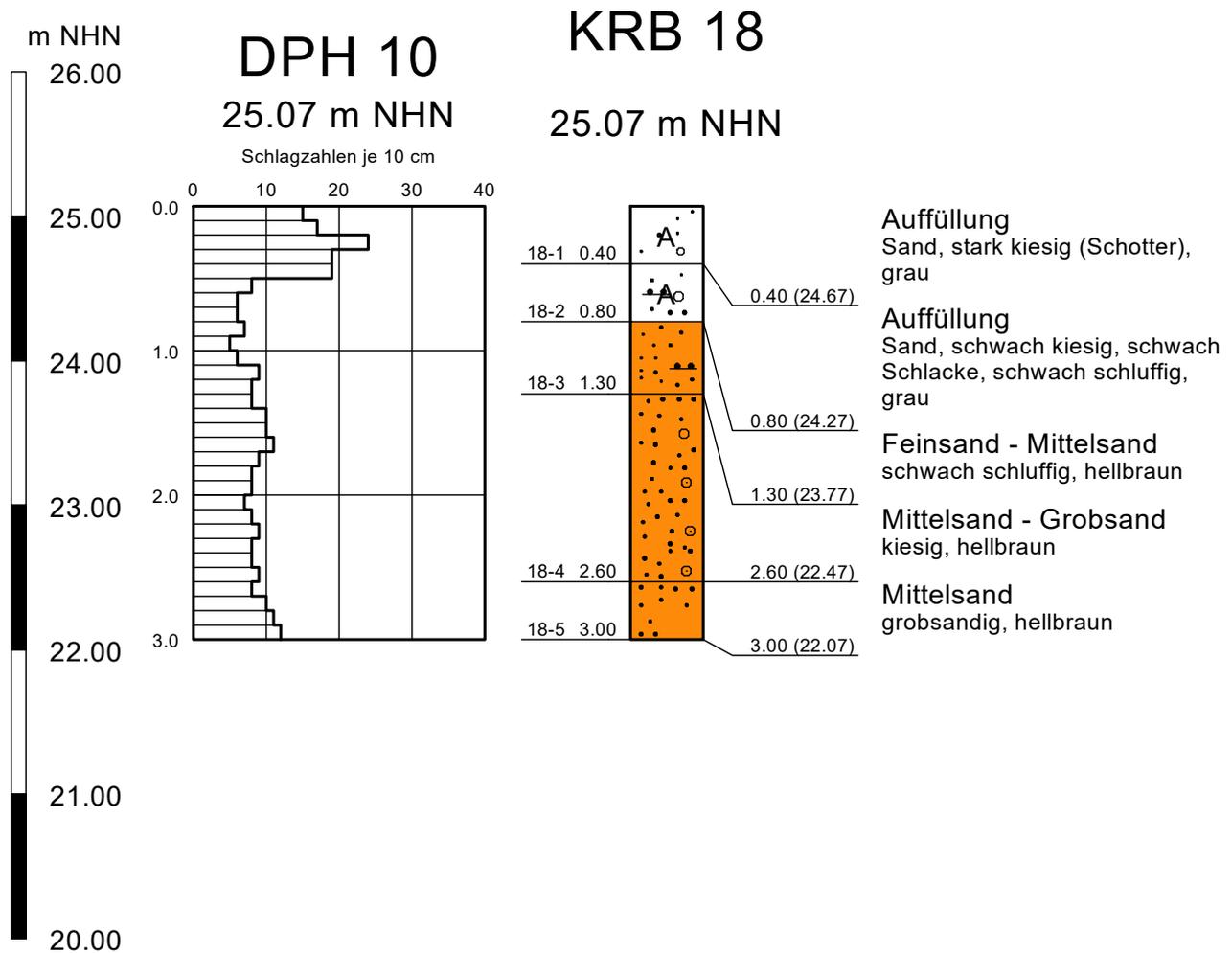


Bodenarten



Darstellung Schichtenprofil/Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten

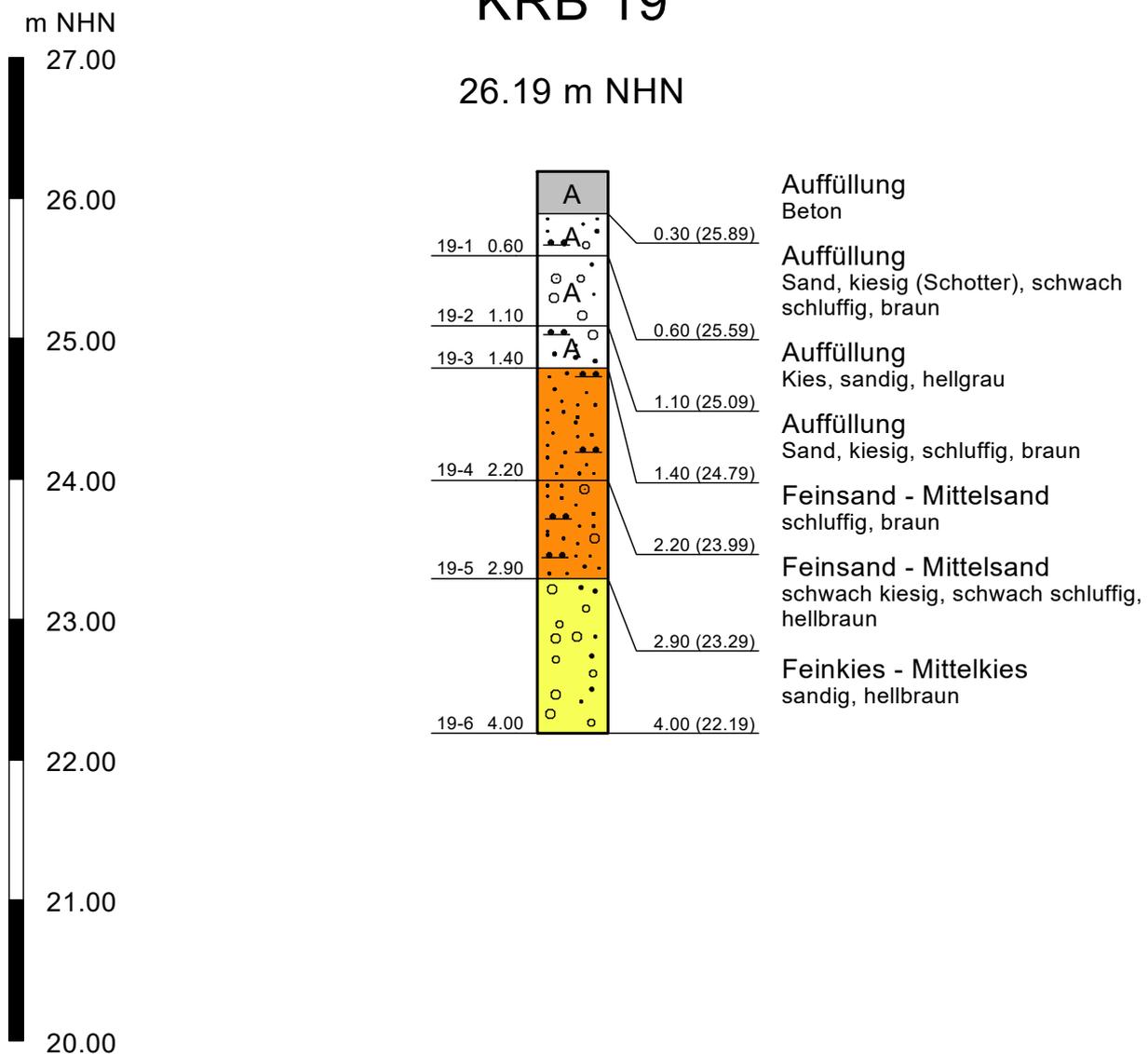


Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 19

26.19 m NHN



Bodenarten

	Beton		Kies
	Auffüllung		Sand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 20

26.18 m NHN

m NHN

27.00

26.00

25.00

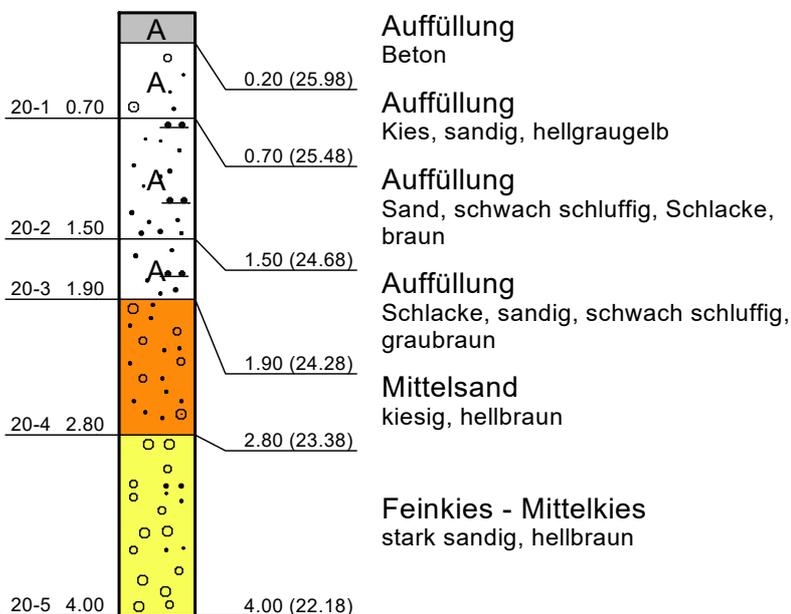
24.00

23.00

22.00

21.00

20.00



Bodenarten



Beton



Kies



Sand



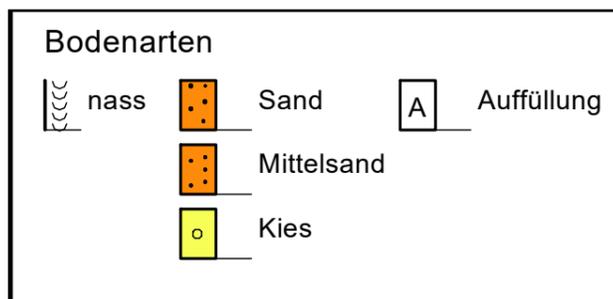
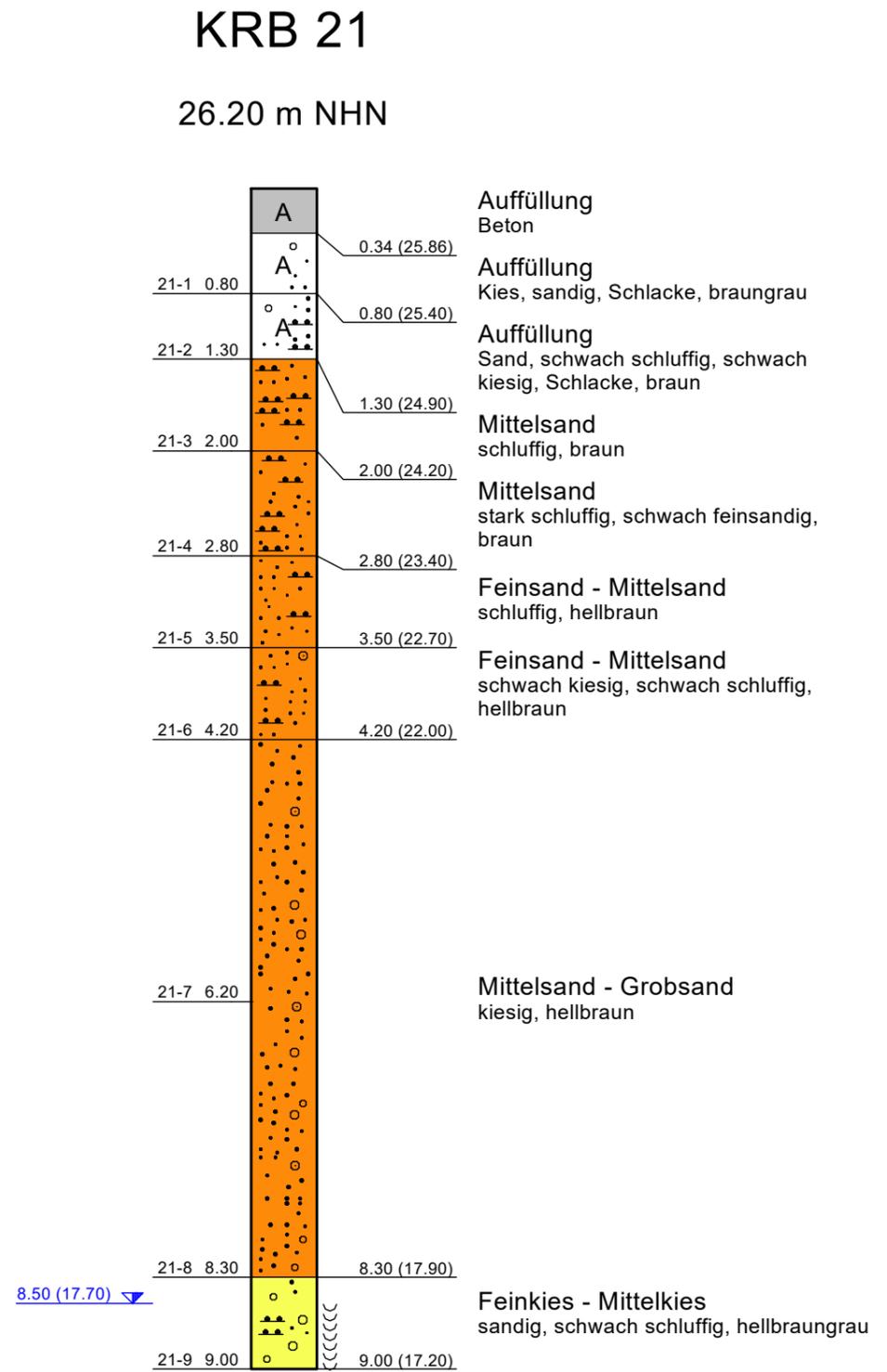
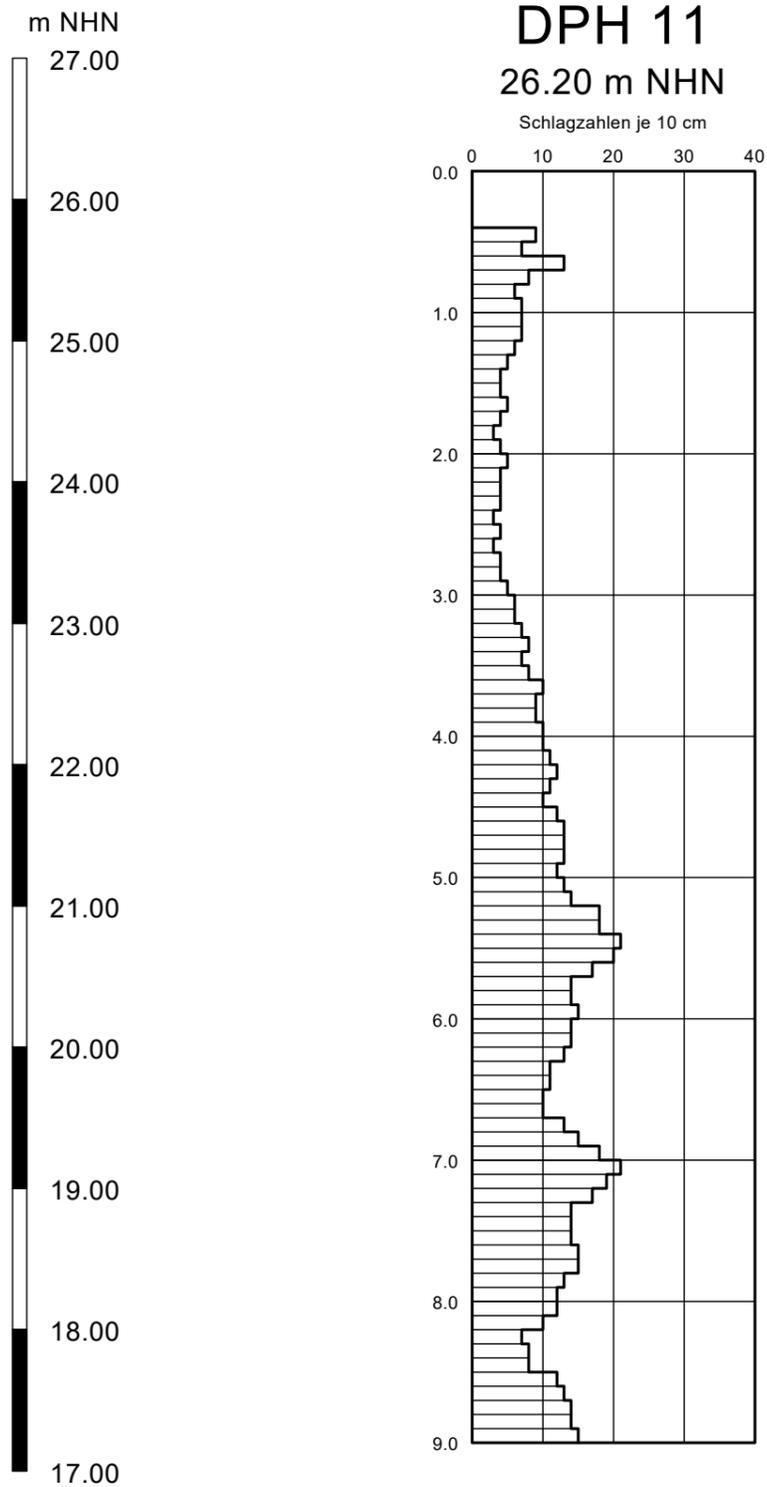
Auffüllung



Mittelsand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

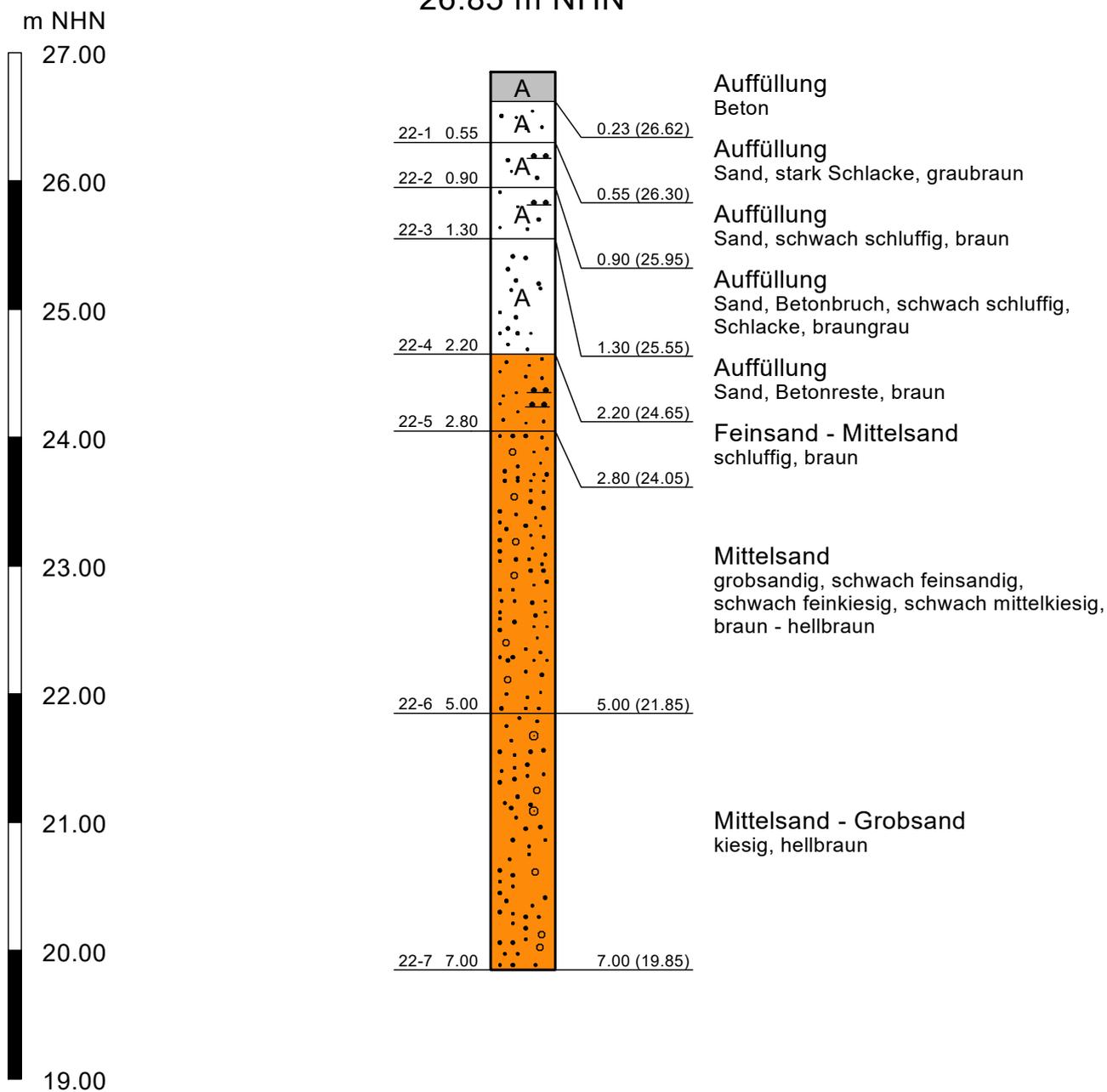


Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 22

26.85 m NHN



Bodenarten

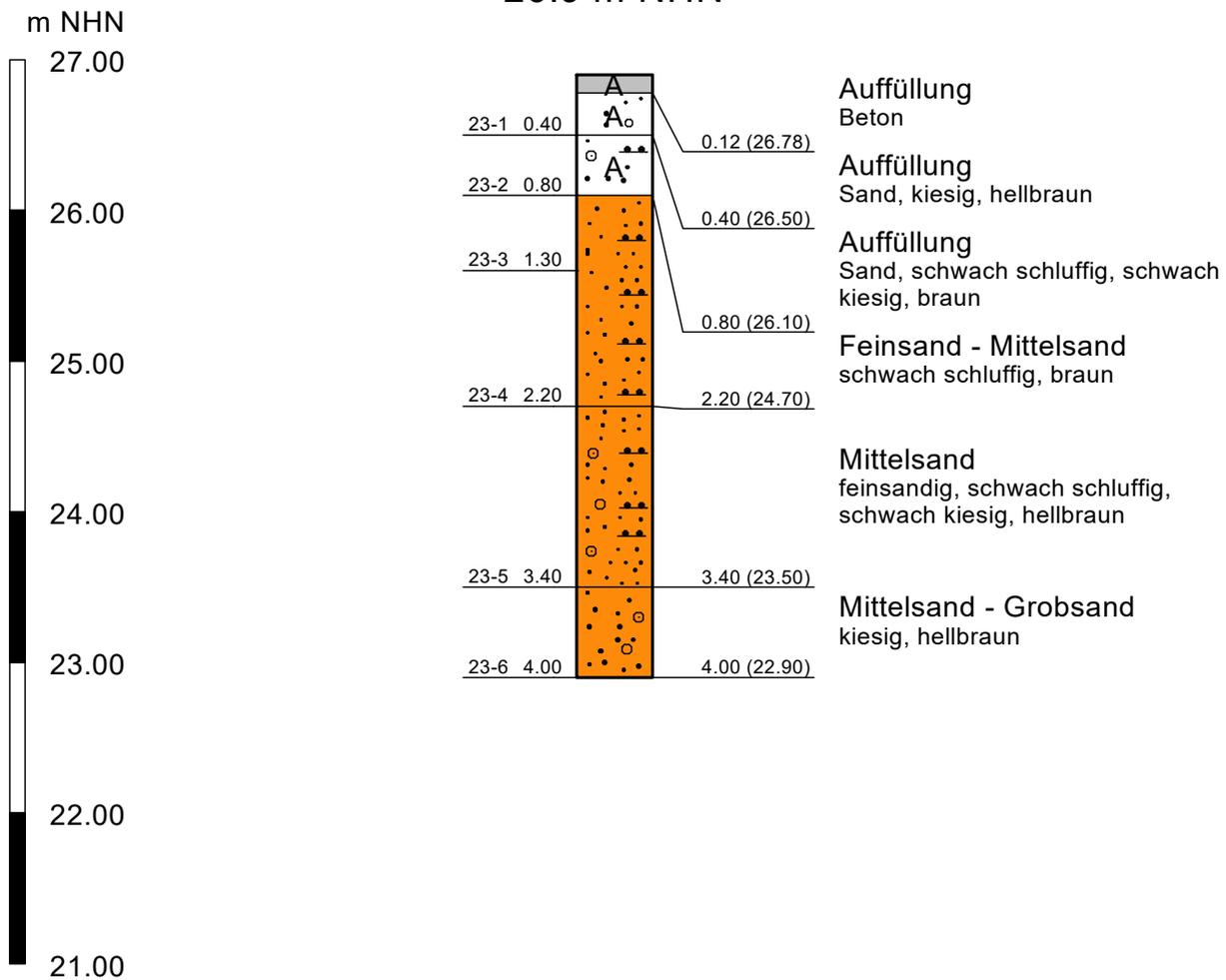
- | | | | |
|--|------------|--|------------|
| | Beton | | Mittelsand |
| | Auffüllung | | Sand |

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 23

26.9 m NHN



Bodenarten



Beton



Mittelsand



Auffüllung



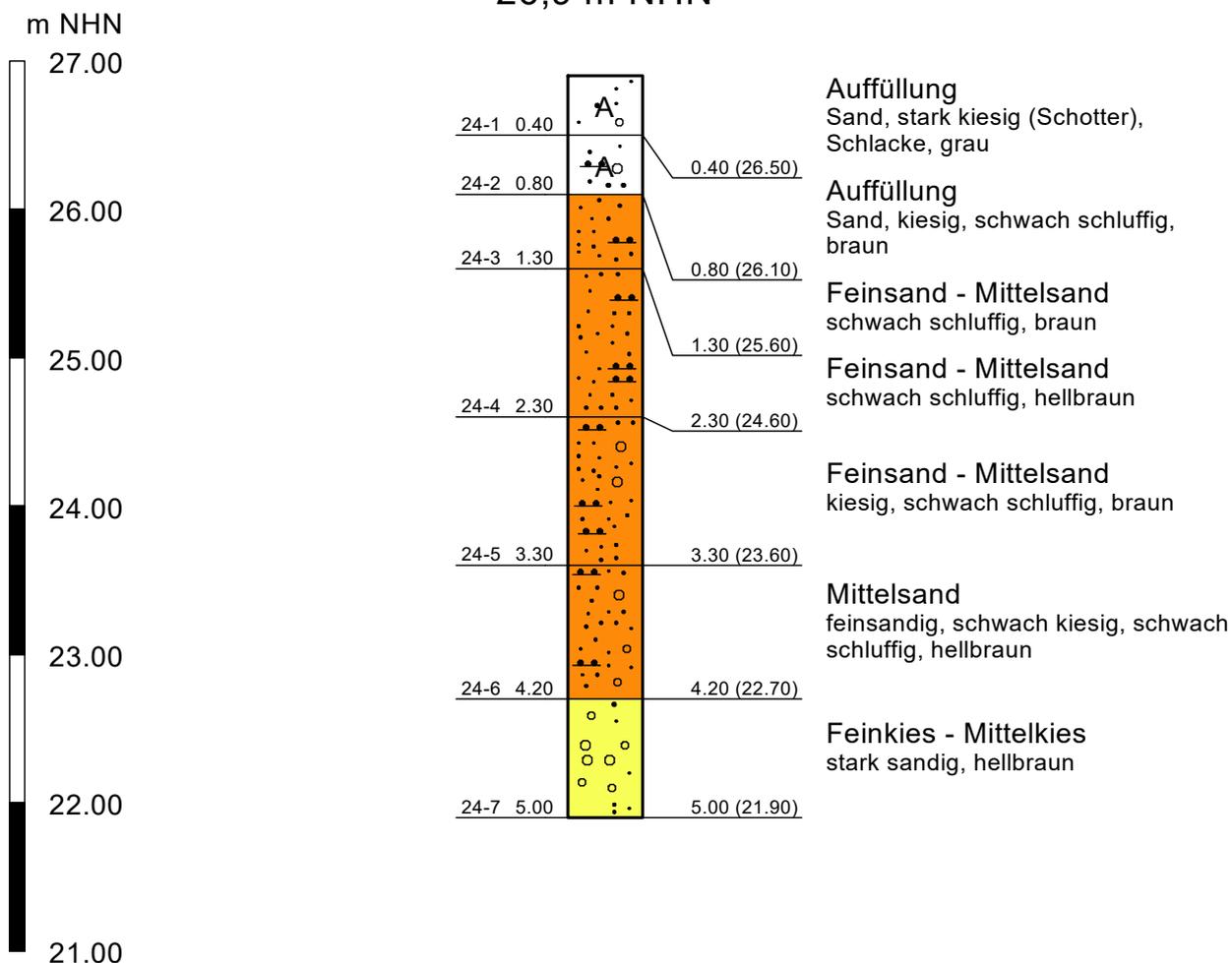
Sand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 24

26,9 m NHN



Bodenarten

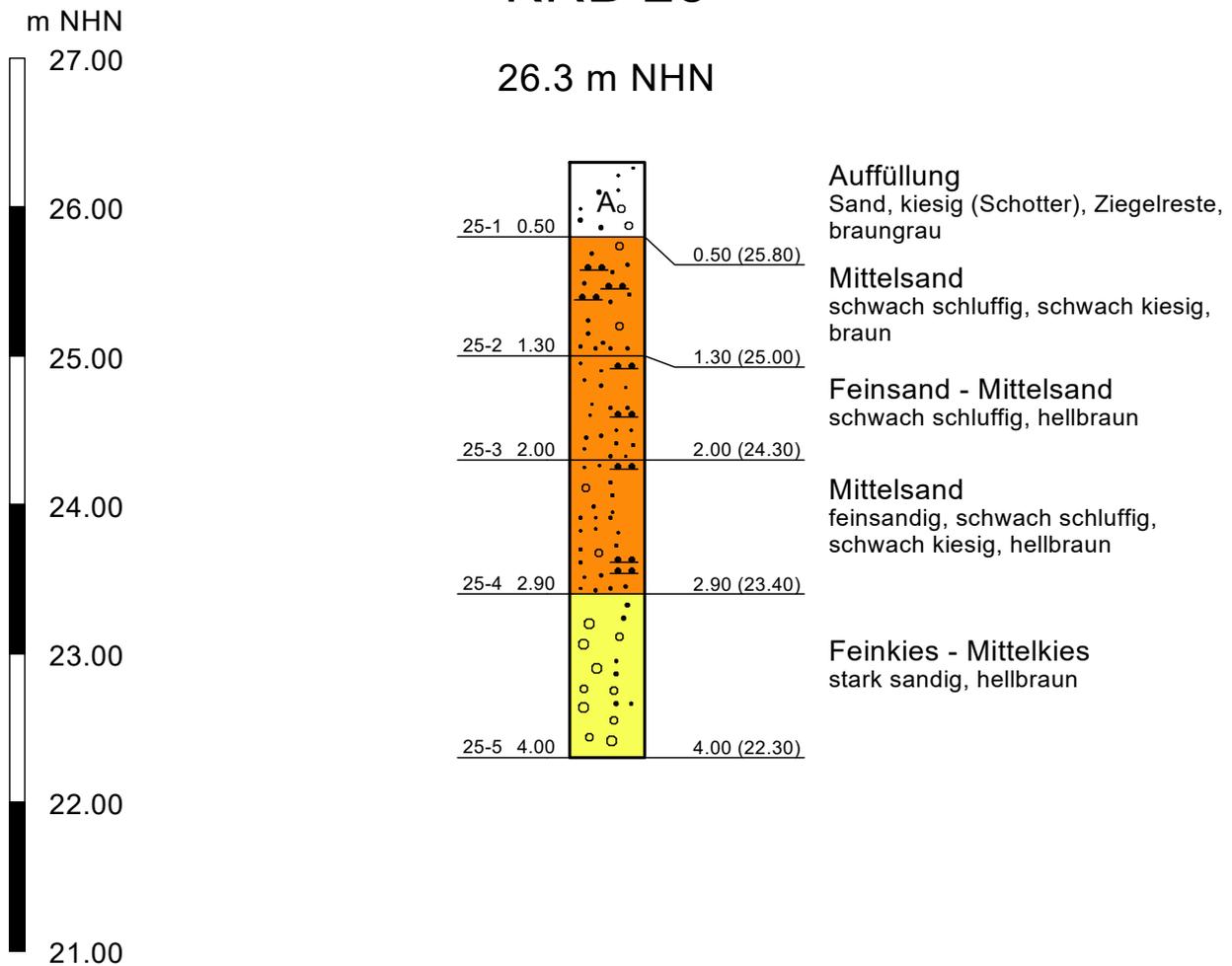
- A Auffüllung
- Sand
- Mittelsand

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 25

26.3 m NHN



Bodenarten



Auffüllung



Sand



Mittelsand

Logistikhalle

Profilschnitt 1

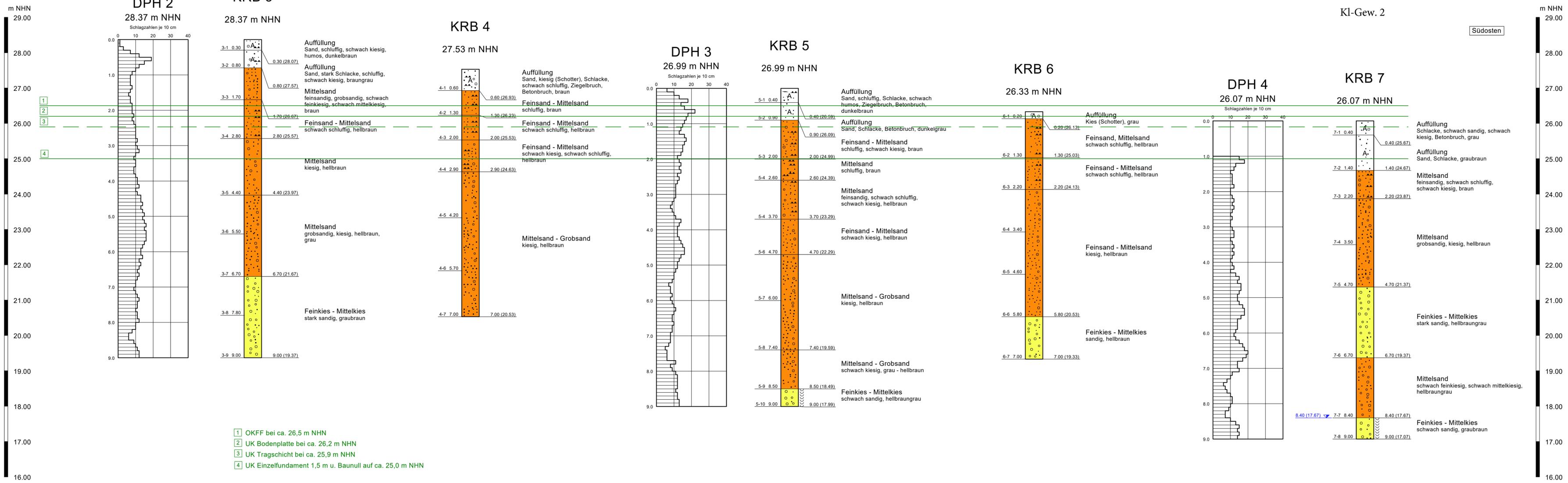
Maßstab der Höhe 1 : 50
Horizontale nicht maßstäblich

Nordwesten

KI-Gew. 1

KI-Gew. 2

Südosten

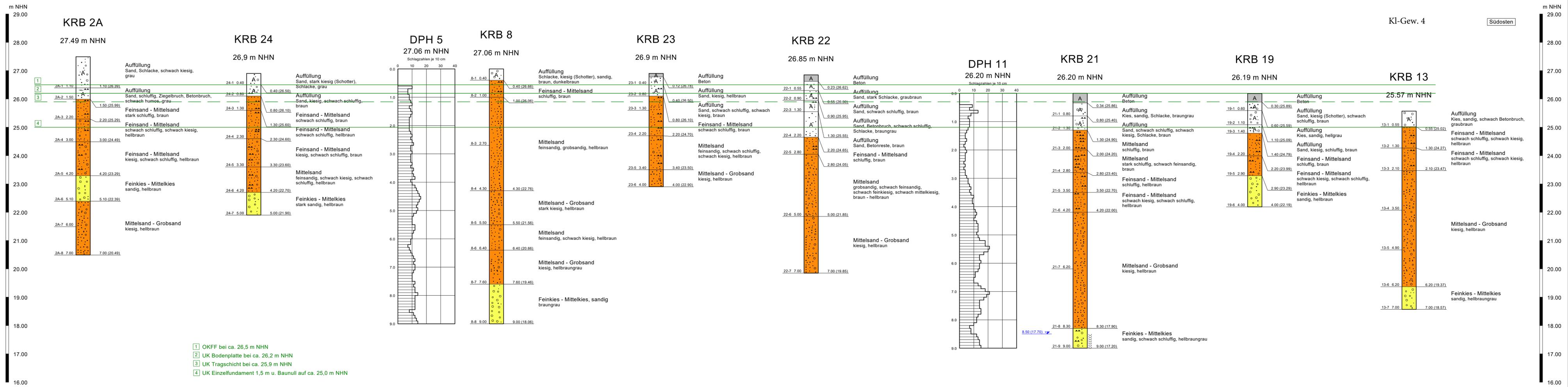


Bodenarten

	nass		Sand		Kies
	Feinsand		Mittelsand		Auffüllung

Logistikhalle

Profilschnitt 2
 Maßstab der Höhe 1 : 50
 Horizontale nicht maßstäblich



- 1 OKFF bei ca. 26,5 m NHN
- 2 UK Bodenplatte bei ca. 26,2 m NHN
- 3 UK Tragschicht bei ca. 25,9 m NHN
- 4 UK Einzelfundament 1,5 m u. Baunull auf ca. 25,0 m NHN

Bodenarten

	nass		Sand		Auffüllung
	Mittelsand		Kies		

Profilschnitt 3

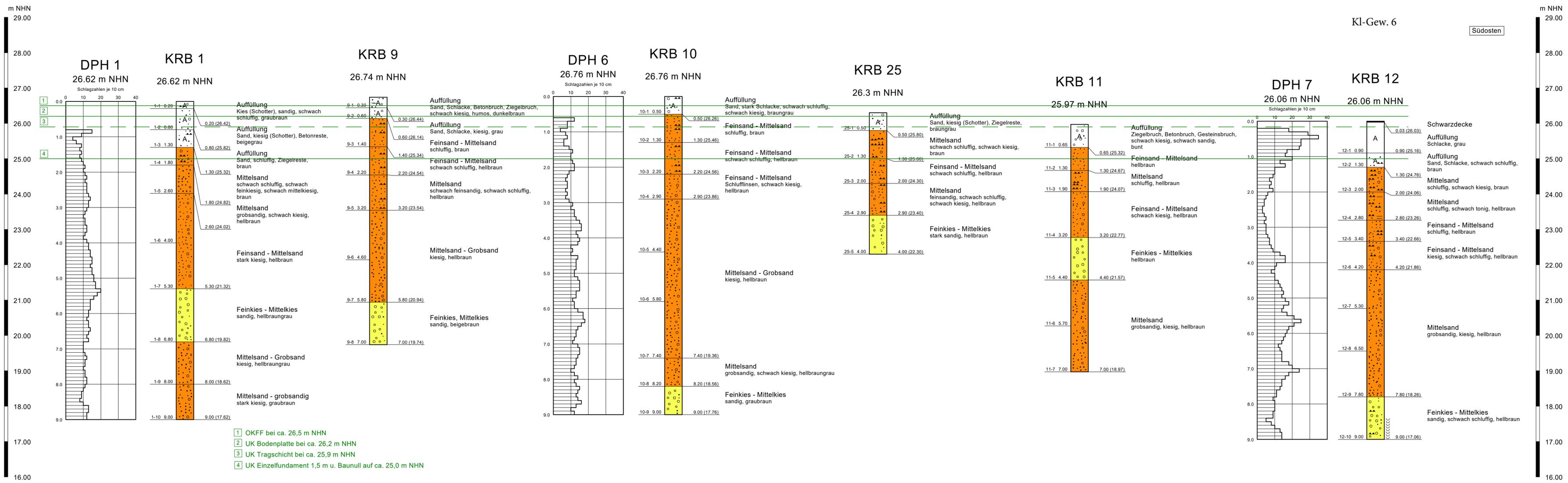
Maßstab der Höhe 1 : 50
 Horizontale nicht maßstäblich

Logistikhalle

KI-Gew. 5

KI-Gew. 6

Südosten



- 1 OKFF bei ca. 26,5 m NHN
- 2 UK Bodenplatte bei ca. 26,2 m NHN
- 3 UK Tragschicht bei ca. 25,9 m NHN
- 4 UK Einzelfundament 1,5 m u. Baunull auf ca. 25,0 m NHN

Bodenarten

	nass		Sand		Feinkies
	Mittelsand		Mittelmies		Auffüllung
	Kies				

Profilschnitt 4

Maßstab der Höhe 1 : 50
Horizontale nicht maßstäblich

Nordwesten

PKW-Stellplatz

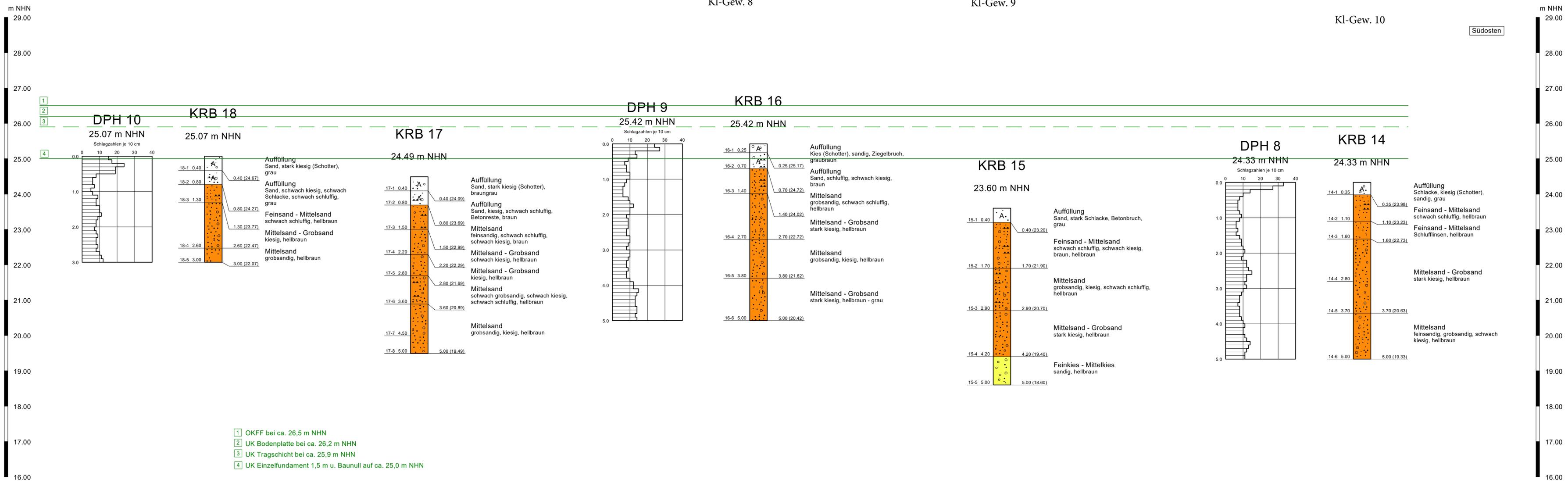
Kl-Gew. 7

Kl-Gew. 8

Kl-Gew. 9

Kl-Gew. 10

Südosten



- 1 OKFF bei ca. 26,5 m NHN
- 2 UK Bodenplatte bei ca. 26,2 m NHN
- 3 UK Tragschicht bei ca. 25,9 m NHN
- 4 UK Einzelfundament 1,5 m u. Baunull auf ca. 25,0 m NHN

Bodenarten

- Sand
- Mittelsand
- Kies
- Auffüllung

Anlagen 3.1 - 3.3

Dokumentation der Außenarbeiten

- **Höhennivellement**
- **Schichtenverzeichnisse**
- **Probenahmeprotokolle Bodenluft**

Höhennivellement

GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Projekt-Nr.: 22-4524

Anlage 3.1

Projekt:	Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
Datum:	27.04.-02.05.2022
Ort der Messung:	An der Rheinberger Heide 3, 47495 Rheinberg
Bezugspunkt:	OKFF Bestand bei KRB 21, laut Online Höhenabfrage ca. 26,2 m NHN
Name des Schreibers:	k.a.
Name des Beobachters:	k.a.
Instrumente:	k.a.

$\Delta h = (R - V)$ $H = \text{Bezugspunkt} + \Delta h$

Punkt	Lattenablesung		Höhenunterschied Δh m	Höhe des Punktes m NHN	Punkt
	Rückblick R m	Vorblick V m			
1	2	3	4	5	6

KRB 21/Halle FOK				26,20	KRB 21/Halle FOK
KRB 7				26,07	KRB 7
ZP 1				25,79	ZP 1
KRB 13				25,57	KRB 13
ZP 2				25,59	ZP 2
KRB 12				26,09	KRB 12
KRB 19				26,19	KRB 19
KRB 20				26,18	KRB 20
ZP 3				26,20	ZP 3
KRB 22/ZP 4				26,85	KRB 22/ZP 4
KRB 8/ZP 5				27,06	KRB 8/ZP 5
KRB 9				26,74	KRB 9
ZP 6				25,79	ZP 6
KRB 18				25,07	KRB 18
KRB 17				24,49	KRB 17
KRB 10				26,76	KRB 10
ZP 7				25,78	ZP 7
KRB 16				25,42	KRB 16
KRB 11				25,97	KRB 11
KRB 15				23,60	KRB 15
KRB 14				24,33	KRB 14
KRB 12				26,06	KRB 12
KRB 7				26,07	KRB 7
KRB 6				26,33	KRB 6
KRB 5				26,99	KRB 5
KRB 4				27,53	KRB 4
KRB 2				27,49	KRB 2
KRB 3				28,37	KRB 3
KRB 1				26,62	KRB 1
KRB 23				26,90	KRB 23
KRB 24				26,90	KRB 24
KRB 25				26,30	KRB 25

Bemerkungen:

ZP = Zwischenpunkt (Umsetzpunkt)

Höhen von KRB 21, KRB 23, KRB 24 und KRB 25 über Onlineabfrage

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 1 / Blatt: 1	Höhe: 26.62 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt	
0.20	a) Auffüllung, Kies (Schotter), sandig, schwach schluffig			1-1	0.20
	b)				
	c)	d)	e) graubraun		
	f) Auffüllung	g)	h)	i)	
0.80	a) Auffüllung, Sand, kiesig (Schotter), Betonreste			1-2	0.80
	b)				
	c)	d)	e) beige-grau		
	f) Auffüllung	g)	h)	i)	
1.30	a) Auffüllung, Sand, schluffig, Ziegelreste			1-3	1.30
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f) Auffüllung	g)	h)	i)	
1.80	a) Mittelsand, schwach schluffig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig			1-4	1.80
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.60	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig			1-5	2.60
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 1 / Blatt: 2	Höhe: 26.62 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
5.30	a) Feinsand - Mittelsand, stark kiesig						1-6 1-7	4.00 5.30
	b)							
			e) hellbraun					
6.80	a) Feinkies - Mittelkies, sandig						1-8	6.80
	b)							
			e) hellbraungrau					
8.00	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig						1-9	8.00
	b)							
			e) hellbraungrau					
9.00	a) Mittelsand - grobsandig, stark kiesig						1-10	9.00
	b)							
			e) graubraun					
	a)							
	b)							
			e)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 2 / Blatt: 1	Höhe: 27.49 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe				
	f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung ¹⁾ h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
0.30	a) Auffüllung, Kies (Schotter), sandig, Schlacke			2-1	0.30
	b)				
	c)	d)	e) grau		
	f) Auffüllung	g)	h)	i)	
1.40	a) Auffüllung, Schlacke, schwach kiesig, schwach sandig, Betonbruch			2-2	1.40
	b)				
	c)	d)	e) grau		
	f)	g)	h)	i)	
1.41	a) Bohrhindernis				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 2A / Blatt: 1	Höhe: 27.49 m NHN	Datum: April/Mai 2022
---	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
1.10	a) Auffüllung, Sand, Schlacke, schwach kiesig						2A-1	1.10
	b)							
	c)		d)	e) grau				
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Auffüllung, Sand, schluffig, Ziegelbruch, Betonbruch, schwach humos						2A-2	1.50
	b)							
	c)		d)	e) grau				
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, stark schluffig						2A-3	2.20
	b)							
	c)		d)	e) braun				
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig						2A-4	3.00
	b)							
	c)		d)	e) hellbraun				
	f)	g)	h)	i)				
4.20	a) Feinsand - Mittelsand, kiesig, schwach schluffig						2A-5	4.20
	b)							
	c)		d)	e) hellbraun				
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 3 / Blatt: 1	Höhe: 28.37 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Auffüllung, Sand, schluffig, schwach kiesig, humos						3-1	0.30
	b)							
			e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung			i)				
0.80	a) Auffüllung, Sand, stark Schlacke, schluffig, schwach kiesig						3-2	0.80
	b)							
			e) braungrau					
	f) Auffüllung			i)				
1.70	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig						3-3	1.70
	b)							
			e) braun					
	f)			i)				
2.80	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig						3-4	2.80
	b)							
			e) hellbraun					
	f)			i)				
4.40	a) Mittelsand, kiesig						3-5	4.40
	b)							
			e) hellbraun					
	f)			i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 3 / Blatt: 2	Höhe: 28.37 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
6.70	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig						3-6	5.50
	b)						3-7	6.70
	c)	d)	e) hellbraun, grau					
	f)	g)	h)	i)				
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, stark sandig				ab 8,50 m feucht		3-8	7.80
	b)						3-9	9.00
	c)	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 4 / Blatt: 1	Höhe: 27.53 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				
	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung				
	g) Geologische Benennung ¹⁾				
	h) ¹⁾ Gruppe				
	i) Kalkgehalt				
0.60	a) Auffüllung, Sand, kiesig (Schotter), Schlacke, schwach schluffig, Ziegelbruch, Betonbruch			4-1	0.60
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig			4-2	1.30
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.00	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig			4-3	2.00
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
2.90	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig, schwach schluffig			4-4	2.90
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
7.00	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig			4-5 4-6 4-7	4.20 5.70 7.00
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 5 / Blatt: 1	Höhe: 26.99 m NHN	Datum: April/Mai 2022
---------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	
0.40	a) Auffüllung, Sand, schluffig, Schlacke, schwach humos, Ziegelbruch, Betonbruch			5-1	0.40
	b)				
	c)	d)	e) dunkelbraun		
	f)	g)	h)	i)	
0.90	a) Auffüllung, Sand, Schlacke, Betonbruch			5-2	0.90
	b)				
	c)	d)	e) dunkelgrau		
	f)	g)	h)	i)	
2.00	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig, schwach kiesig			5-3	2.00
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.60	a) Mittelsand, schluffig			5-4	2.60
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
3.70	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			5-4	3.70
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 5 / Blatt: 2	Höhe: 26.99 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.70	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig							
	b)							
	c)	d)				e) hellbraun	5-6	4.70
	f)	g)				h)	i)	
7.40	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig							
	b)							
	c)	d)				e) hellbraun	5-7 5-8	6.00 7.40
	f)	g)				h)	i)	
8.50	a) Mittelsand - Grobsand, schwach kiesig							
	b)							
	c)	d)				e) grau - hellbraun	5-9	8.50
	f)	g)				h)	i)	
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, schwach sandig		feucht					
	b)							
	c)	d)				e) hellbraungrau	5-10	9.00
	f)	g)				h)	i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)				e)		
	f)	g)				h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 6 / Blatt: 1	Höhe: 26.33 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				
	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung				
	g) Geologische Benennung ¹⁾				
	h) ¹⁾ Gruppe				
	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Auffüllung, Kies (Schotter)			6-1	0.20
	b)				
	c)	d)	e) grau		
	f) Auffüllung	g)	h)	i)	
1.30	a) Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig			6-2	1.30
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig			6-3	2.20
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
5.80	a) Feinsand - Mittelsand, kiesig			6-4 6-5 6-6	3.40 4.60 5.80
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
7.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig			6-7	7.00
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 7 / Blatt: 1	Höhe: 26.07 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0.40	a) Auffüllung, Schlacke, schwach sandig, schwach kiesig, Betonbruch			7-1	0.40	
	b)					
	c)	d)	e) grau			
	f)	g)	h)	i)		
1.40	a) Auffüllung, Sand, Schlacke			7-2	1.40	
	b)					
	c)	d)	e) graubraun			
	f)	g)	h)	i)		
2.20	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			7-3	2.20	
	b)					
	c)	d)	e) braun			
	f)	g)	h)	i)		
4.70	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig			7-4 7-5	3.50 4.70	
	b)					
	c)	d)	e) hellbraun			
	f)	g)	h)	i)		
6.70	a) Feinkies - Mittelkies, stark sandig			7-6	6.70	
	b)					
	c)	d)	e) hellbraungrau			
	f)	g)	h)	i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 7 / Blatt: 2	Höhe: 26.07 m NHN Datum: April/Mai 2022
--	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
8.40	a) Mittelsand, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig							
	b)							
	c)	d)	e) hellbraungrau					
	f)	g)	h)	i)				
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, schwach sandig						7-8	9.00
	b)							
	c)	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 8 / Blatt: 1	Höhe: 27.06 m NHN	Datum:
		April/Mai 2022

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0.40	a) Auffüllung, Schlacke, kiesig (Schotter), sandig						
	b)						
	c)	d)				e) braun dunkelbraun	
	f) Auffüllung	g)				h)	i)
1.00	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig						
	b)						
	c)	d)				e) braun	
	f)	g)				h)	i)
4.30	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig						
	b)						
	c)	d)				e) hellbraun	
	f)	g)				h)	i)
5.50	a) Mittelsand - Grobsand, stark kiesig						
	b)						
	c)	d)				e) hellbraun	
	f)	g)				h)	i)
6.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig						
	b)						
	c)	d)				e) hellbraun	
	f)	g)				h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 8 / Blatt: 2	Höhe: 27.06 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
7.60	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig			8-7	7.60	
	b)					
	c)		d)	e) hellbraungrau		
	f)		g)	h)	i)	
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig	ab 8,50 m feucht		8-8	9.00	
	b)					
	c)	d)	e) braungrau			
	f)	g)	h)	i)		
	a)					
	b)					
	c)	d)	e)			
	f)	g)	h)	i)		
	a)					
	b)					
	c)	d)	e)			
	f)	g)	h)	i)		
	a)					
	b)					
	c)	d)	e)			
	f)	g)	h)	i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90			<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2			
Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg									
Bohrung KRB 9 / Blatt: 1						Höhe: 26.74 m NHN		Datum: April/Mai 2022	
1	2				3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.30	a) Auffüllung, Sand, Schlacke, Betonbruch, Ziegelbruch, schwach kiesig, humos							9-1	0.30
	b)								
	c)	d)	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0.60	a) Auffüllung, Sand, Schlacke, kiesig							9-2	0.60
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f)	g)	h)	i)					
1.40	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig							9-3	1.40
	b)								
	c)	d)	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig							9-4	2.20
	b)								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
3.20	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach schluffig							9-5	3.20
	b)								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 9 / Blatt: 2	Höhe: 26.74 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
5.80	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig						
b)							
c)	d)	e) hellbraun				9-6 9-7	4.60 5.80
f)	g)	h) i)					
7.00	a) Feinkies, Mittelkies, sandig						
b)							
c)	d)	e) beigebraun				9-8	7.00
f)	g)	h) i)					
	a)						
b)							
c)	d)	e)					
f)	g)	h) i)					
	a)						
b)							
c)	d)	e)					
f)	g)	h) i)					
	a)						
b)							
c)	d)	e)					
f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 10 / Blatt: 1	Höhe: 26.76 m NHN	Datum: April/Mai 2022
---	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				
	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung				
	g) Geologische Benennung ¹⁾				
	h) ¹⁾ Gruppe				
	i) Kalk-gehalt				
0.50	a) Auffüllung, Sand, stark Schlacke, schwach schluffig, schwach kiesig			10-1	0.50
	b)				
	c)	d)	e) braungrau		
	f)	g)	h)	i)	
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig			10-2	1.30
	b)				
	c)	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig			10-3	2.20
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
2.90	a) Feinsand - Mittelsand, Schlufflinsen, schwach kiesig			10-4	2.90
	b)				
	c)	d)	e) hellbraun		
	f)	g)	h)	i)	
7.40	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig			10-5	4.40
	b)			10-6	5.80
	c)	d)	e) hellbraun	10-7	7.40
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 10 / Blatt: 2	Höhe: 26.76 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
8.20	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig						10-8	8.20
	b)							
	c)	d)	e) hellbraungrau					
	f)	g)	h)	i)				
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig						10-9	9.00
	b)							
	c)	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 11 / Blatt: 1	Höhe: 25.97 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges						
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
0.65	a) Auffüllung, Ziegelbruch, Betonbruch, Gesteinsbruch, schwach kiesig, schwach sandig				11-1	0.65			
	b)								
	c)	d)	e) bunt						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1.30	a) Feinsand - Mittelsand				11-2	1.30			
	b)								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
1.90	a) Mittelsand, schluffig				11-3	1.90			
	b)								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
3.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig				11-4	3.20			
	b)								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
4.40	a) Feinkies - Mittelkies				11-5	4.40			
	b)								
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 11 / Blatt: 2	Höhe: 25.97 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.00	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig						11-6 11-7	5.70 7.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 12 / Blatt: 1 Höhe: 26.06 m NHN	Datum: April/Mai 2022
--	---------------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.03	a) Schwarzdecke						
	b)						
	c)	d)				e)	
	f)	g)				h)	i)
0.90	a) Auffüllung, Schlacke						
	b)						
	c)	d)				e) grau	
	f) Auffüllung	g)				h)	i)
1.30	a) Auffüllung, Sand, Schlacke, schwach schluffig						
	b)						
	c)	d)				e) braun	
	f) Auffüllung	g)				h)	i)
2.00	a) Mittelsand, schluffig, schwach kiesig						
	b)						
	c)	d)				e) braun	
	f)	g)				h)	i)
2.80	a) Mittelsand, schluffig, schwach tonig		feucht				
	b)						
	c)	d)				e) hellbraun	
	f)	g)				h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2			
Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg								
Bohrung KRB 13 / Blatt: 1					Höhe: 25.57 m NHN			
Datum: April/Mai 2022								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0.55	a) Auffüllung, Kies, sandig, schwach Betonbruch						13-1	0.55
	b)							
	c)	d)	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig						13-2	1.30
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					
2.10	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig						13-3	2.10
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					
6.20	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig						13-4 13-5 13-6	3.50 4.90 6.20
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					
7.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig						13-7	7.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraungrau					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>				Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2		
Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg								
Bohrung KRB 14 / Blatt: 1					Höhe: 24.33 m NHN		Datum: April/Mai 2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.35	a) Auffüllung, Schlacke, kiesig (Schotter), sandig						14-1	0.35
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.10	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig						14-2	1.10
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.60	a) Feinsand - Mittelsand, Schlufflinsen						14-3	1.60
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.70	a) Mittelsand - Grobsand, stark kiesig						14-4	2.80
	b)						14-5	3.70
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig						14-6	5.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 16 / Blatt: 2	Höhe: 25.42 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
5.00	a) Mittelsand - Grobsand, stark kiesig						16-6	5.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun - grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 17 / Blatt: 1	Höhe: 24.49 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0.40	a) Auffüllung, Sand, stark kiesig (Schotter)			17-1	0.40		
	b)						
	c)					d)	e) braungrau
	f) Auffüllung					g)	h)
0.80	a) Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig, Betonreste			17-2	0.80		
	b)						
	c)					d)	e) braun
	f) Auffüllung					g)	h)
1.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			17-3	1.50		
	b)						
	c)					d)	e) braun
	f)					g)	h)
2.20	a) Mittelsand - Grobsand, schwach kiesig			17-4	2.20		
	b)						
	c)					d)	e) hellbraun
	f)					g)	h)
2.80	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig			17-5	2.80		
	b)						
	c)					d)	e) hellbraun
	f)					g)	h)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 17 / Blatt: 2	Höhe: 24.49 m NHN Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	--

1	2				3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾										
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt							
3.60	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig									17-6	3.60
	b)										
	c)	d)	e) hellbraun								
	f)	g)	h)	i)							
5.00	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig						17-7 17-8	4.50 5.00			
	b)										
	c)	d)	e) hellbraun								
	f)	g)	h)	i)							
	a)										
	b)										
c)	d)	e)									
f)	g)	h)	i)								
	a)										
	b)										
c)	d)	e)									
f)	g)	h)	i)								
	a)										
	b)										
c)	d)	e)									
f)	g)	h)	i)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 18 / Blatt: 1	Höhe: 25.07 m NHN Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Auffüllung, Sand, stark kiesig (Schotter)						18-1	0.40
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.80	a) Auffüllung, Sand, schwach kiesig, schwach Schlacke, schwach schluffig						18-2	0.80
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig						18-3	1.30
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.60	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig						18-4	2.60
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Mittelsand, grobsandig						18-5	3.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 19 / Blatt: 1	Höhe: 26.19 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung, Beton							
	b)							
		d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Auffüllung, Sand, kiesig (Schotter), schwach schluffig						19-1	0.60
	b)							
		d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.10	a) Auffüllung, Kies, sandig						19-2	1.10
	b)							
		d)	e) hellgrau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.40	a) Auffüllung, Sand, kiesig, schluffig						19-3	1.40
	b)							
		d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig						19-4	2.20
	b)							
		d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 19 / Blatt: 2	Höhe: 26.19 m NHN Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
2.90	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig						19-6	4.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2		
Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg								
Bohrung KRB 20 / Blatt: 2					Höhe: 26.18 m NHN		Datum: April/Mai 2022	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
4.00	a) Feinkies - Mittelkies, stark sandig						20-5	4.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 21 / Blatt: 2	Höhe: 26.20 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	-------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾ c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung ¹⁾ h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
3.50	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)			21-5	3.50
4.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig, schwach schluffig b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)			21-6	4.20
8.30	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)			21-7 21-8	6.20 8.30
9.00	a) Feinkies - Mittelkies, sandig, schwach schluffig b) c) d) e) hellbraungrau f) g) h) i)	feucht		21-9	9.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524
		Anlage: 8.2.2

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 22 / Blatt: 1	Höhe: 26.85 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	----------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.23	a) Auffüllung, Beton							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.55	a) Auffüllung, Sand, stark Schlacke						22-1	0.55
	b)							
	c)	d)	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.90	a) Auffüllung, Sand, schwach schluffig						22-2	0.90
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.30	a) Auffüllung, Sand, Betonbruch, schwach schluffig, Schlacke						22-3	1.30
	b)							
	c)	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2.20	a) Auffüllung, Sand, Betonreste						22-4	2.20
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	---	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 23 / Blatt: 2	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	---------------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt			
4.00	a) Mittelsand - Grobsand, kiesig						
	b)						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f)	g)	h)	i)	23-6	4.00	
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)	i)			
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)	i)			
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)	i)			
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)	i)			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
--	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 24 / Blatt: 2	Höhe: 26,9 m NHN	Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	------------------	--------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.20	a) Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, schwach schluffig						24-6	4.20
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Feinkies - Mittelkies, stark sandig				feucht		24-7	5.00
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 22-4524 Anlage: 8.2.2
---	--	---

Vorhaben: Umstrukturierung Messe/Logistikstandort, An der Rheinberger Heide 3 in 47495 Rheinberg

Bohrung KRB 25 / Blatt: 1	Höhe: 26.3 m NHN Datum: April/Mai 2022
----------------------------------	---

1	2				3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)					
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt										
0.50	a) Auffüllung, Sand, kiesig (Schotter), Ziegelreste			b)								25-1	0.50
c)		d)	e) braungrau										
f)	g)	h)	i)										
1.30	a) Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig			b)				25-2	1.30				
c)		d)	e) braun										
f)	g)	h)	i)										
2.00	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig			b)						25-3	2.00		
c)		d)	e) hellbraun										
f)	g)	h)	i)										
2.90	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			b)						25-4	2.90		
c)		d)	e) hellbraun										
f)	g)	h)	i)										
4.00	a) Feinkies - Mittelkies, stark sandig			b)						25-5	4.00		
c)		d)	e) hellbraun										
f)	g)	h)	i)										

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Probenahmeprotokoll		Bodenluft (gem. VDI 3865 Blatt 2, Variante 3)				GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH	
Auftraggeber	SIRE Services B.V, Oude Utrechtsweg 32, NL 3743 KN Baarn				Proj.-Nr.	22-4524	
Projekt	Umstrukturierung Messe / Logistikstandort in 47495 Rheinberg				Anlage	3.3.1	
Probenahme durch	Geotechnische Untersuchungen G. Kiczmer & Söhne GmbH				Datum	03.05.22	
Meßaufgabe	<input checked="" type="checkbox"/> Leichtflüchter <input type="checkbox"/> Deponiegase <input type="checkbox"/> Radon <input type="checkbox"/> andere:						
Messstelle	KRB 20	Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Innenraum	<input checked="" type="checkbox"/> Außenbereich	vorh. Probe -		
Bodenbeschreibung	Auffüllung Kies, Sand						
Ausbau / Art der Messstelle	<input type="checkbox"/> ohne, offenes Bohrloch		<input checked="" type="checkbox"/> temporär	<input type="checkbox"/> stationär			
Bohrlochabdichtung	<input type="checkbox"/> Gummikegel an Sondenapparat		<input type="checkbox"/> Mikolite	<input checked="" type="checkbox"/> andere: Quellton			
Bohrlochdurchmesser mm bis Tiefe	32	mm bis m		mm bis m		mm bis m	
Endteufe	4,00	m u. GOK					
GW-Stand / zugefallen	-	m u. GOK					
Bohrlochvolumen ca.	1	L	(ca. 1 l/m bei RKS 36, ca. 2 l/m bei RKS 50, ca. 5 l/m bei RKS 60)				
Oberflächenversiegelung	<input checked="" type="checkbox"/> ja, Beschreibung: Beton <input type="checkbox"/> ohne						
Probe	Bezeichnung / Probengefäß / Volumen	KRB 20	jeweils A + B	<input checked="" type="checkbox"/> Aktivkohle-Röhrchen Dräger Typ G	je	2	L
	Entnahmetiefe	4,0	m	<input type="checkbox"/> 20 ml Headspace	Gasbeutel	je	mL
	integrierte Probenahme	1	m bis	1,5	m u. GOK	<input type="checkbox"/> Direktmessung mittels PID	
	Art der Probenahme	VDI 3865 Blatt 2, Variante:		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
Wetter	am Tag der Probenahme	sonnig, trocken					
	Rel. Luftfeuchte	40	%	<input checked="" type="checkbox"/> Bedingungen konstant während Probenahme			
	Lufttemperatur	14,2	°C	<input type="checkbox"/> Bedingungen NICHT konstant während Probenahme, Maßnahmen:			
	Luftdruck	1018	hPa	Keine Probenahme bei ≤ 5°C Lufttemperatur			
Sonde	Länge Teilstück	1	m	Geräte-Bezeichnung	Honold Bodenluftkoffer, Set: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2		
	Anzahl Teilstücke	1	Stk.	andere:	N6KNDC		
	Totvolumen	0,38	L	Dichtigkeitsprüfung	<input type="checkbox"/> durchgeführt, bestanden, max. Druckverlust [bar]:		
	Sonde / Bohrloch	0,4	Verhältnis	<input type="checkbox"/> durchgeführt, NICHT bestanden, Maßnahmen:			
Pumpe	Typ	<input type="checkbox"/> Hand	<input checked="" type="checkbox"/> Elektro	Geräte-Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Accuro Handpumpe <input type="checkbox"/> Dräger Handpumpe		
	Anz. Hübe (Handpumpe)		Stk.	<input type="checkbox"/> Honold Pumpe, Set: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			
	Förderstrom	2	L/min	Dichtigkeitsprüfung	<input type="checkbox"/> durchgeführt, bestanden, max. Druckverlust [bar]:		
Messdaten	Frischlufjtjustage	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		Geräte-Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Sewer MultiTec560 <input type="checkbox"/> CrowCon GasPro		
	Bezeichnung	Beginn	CO₂-Max.	Probe A	Probe B	Bemerkungen	
	Uhrzeit	13:10					
	CO ₂	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	O ₂	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	CH ₄	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	H ₂ S	-	ppm	-	ppm	-	ppm
Probenahme	Entnahmenvolumen	10	L	vor Beginn der Probenahme			
	Start über CO ₂ -Messung, Maximalwert Indikator für Start der Probenahme						<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Dauer bis Probenahme		min	Bemerkungen:			
	Probe / Bohrlochvolumen	4,00	Verhältnis	Abschätzung der Messunsicherheit: %			
Die Probenahme und obige Arbeit haben ausgeführt:				Probeneingang Labor bestätigt durch:			
Datum, Name	03.05.2022, G. Kiczmer						
Unterschrift							
Bemerkungen	Keine Kühlung! Lagerzeit von 3 Tagen (Aktivkohle) bzw. 8 Tagen (Headspace) darf nicht überschritten werden.						

Probenahmeprotokoll		Bodenluft (gem. VDI 3865 Blatt 2, Variante 3)				GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH	
Auftraggeber	SIRE Services B.V., Oude Utrechtsweg 32, NL 3743 KN Baarn				Proj.-Nr.	22-4524	
Projekt	Umstrukturierung Messe / Logistikstandort in 47495 Rheinberg				Anlage	3.3.2	
Probenahme durch	Geotechnische Untersuchungen G. Kiczmer & Söhne GmbH				Datum	03.05.22	
Meßaufgabe	<input checked="" type="checkbox"/> Leichtflüchter <input type="checkbox"/> Deponiegase <input type="checkbox"/> Radon <input type="checkbox"/> andere:						
Messstelle	KRB 23	Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Innenraum	<input checked="" type="checkbox"/> Außenbereich	vorh. Probe KRB 20		
Bodenbeschreibung	Auffüllung Sand						
Ausbau / Art der Messstelle	<input type="checkbox"/> ohne, offenes Bohrloch		<input checked="" type="checkbox"/> temporär		<input type="checkbox"/> stationär		
Bohrlochabdichtung	<input type="checkbox"/> Gummikegel an Sondenapparat		<input type="checkbox"/> Mikolite		<input checked="" type="checkbox"/> andere: Quellton		
Bohrlochdurchmesser mm bis Tiefe	32	mm bis m		mm bis m		mm bis m	
Endteufe	4,00	m u. GOK					
GW-Stand / zugefallen	-	m u. GOK					
Bohrlochvolumen	ca. 1	L	(ca. 1 l/m bei RKS 36, ca. 2 l/m bei RKS 50, ca. 5 l/m bei RKS 60)				
Oberflächenversiegelung	<input checked="" type="checkbox"/> ja, Beschreibung: Beton <input type="checkbox"/> ohne						
Probe	Bezeichnung / Probengefäß / Volumen	KRB 6	jeweils A + B	<input checked="" type="checkbox"/> Aktivkohle-Röhrchen Dräger Typ G	je	2	L
			jeweils A + B	<input type="checkbox"/> 20 ml Headspace	Gasbeutel	je	mL
	Entnahmetiefe	4	m	<input type="checkbox"/> Direktmessung mittels PID			
	integrierte Probenahme	1	m bis	1,5	m u. GOK		
Art der Probenahme	VDI 3865 Blatt 2, Variante: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5						
Wetter	am Tag der Probenahme	sonnig, trocken					
	Rel. Luftfeuchte	39	%	<input checked="" type="checkbox"/> Bedingungen konstant während Probenahme			
	Lufttemperatur	13,8	°C	<input checked="" type="checkbox"/> Bedingungen NICHT konstant während Probenahme, Maßnahmen:			
	Luftdruck	1018	hPa	Keine Probenahme bei ≤ 5°C Lufttemperatur			
Sonde	Länge Teilstück	1	m	Geräte-Bezeichnung	Honold Bodenluftkoffer, Set: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2		
	Anzahl Teilstücke	1	Stk.	andere:	N6KNDC		
	Totvolumen	0,38	L	Dichtigkeitsprüfung	<input type="checkbox"/> durchgeführt, bestanden, max. Druckverlust [bar]:		
	Sonde / Bohrloch	0,4	Verhältnis	<input type="checkbox"/> durchgeführt, NICHT bestanden, Maßnahmen:			
Pumpe	Typ	<input type="checkbox"/> Hand	<input checked="" type="checkbox"/> Elektro	Geräte-Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Accuro Handpumpe <input type="checkbox"/> Dräger Handpumpe		
	Anz. Hübe (Handpumpe)		Stk.	<input type="checkbox"/> Honold Pumpe, Set: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			
	Förderstrom	2	L/min	Dichtigkeitsprüfung <input type="checkbox"/> durchgeführt, bestanden, max. Druckverlust [bar]:			
Messdaten	Frischlufjustage	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		Geräte-Bezeichnung	<input type="checkbox"/> Sewerin MultiTec560 <input type="checkbox"/> CrowCon GasPro		
	Bezeichnung	Beginn	CO₂-Max.	Probe A	Probe B	Bemerkungen	
	Uhrzeit	12:20					
	CO ₂	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	O ₂	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	CH ₄	-	Vol.-%	-	Vol.-%	-	Vol.-%
	H ₂ S	-	ppm	-	ppm	-	ppm
Probenahme	Entnahmenvolumen	10	L	vor Beginn der Probenahme			
	Start über CO ₂ -Messung, Maximalwert Indikator für Start der Probenahme						<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Dauer bis Probenahme		min	Bemerkungen:			
	Probe / Bohrlochvolumen	4,00	Verhältnis				
ges. Entnahmenvolumen	14	L	Abschätzung der Messunsicherheit: %				
Die Probenahme und obige Arbeit haben ausgeführt:				Probeneingang Labor bestätigt durch:			
Datum, Name	03.05.2022, G. Kiczmer						
Unterschrift							
Bemerkungen	Keine Kühlung! Lagerzeit von 3 Tagen (Aktivkohle) bzw. 8 Tagen (Headspace) darf nicht überschritten werden.						

Anlage 4

Bodenmechanische Laborergebnisse

- **Körnungslinien**

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

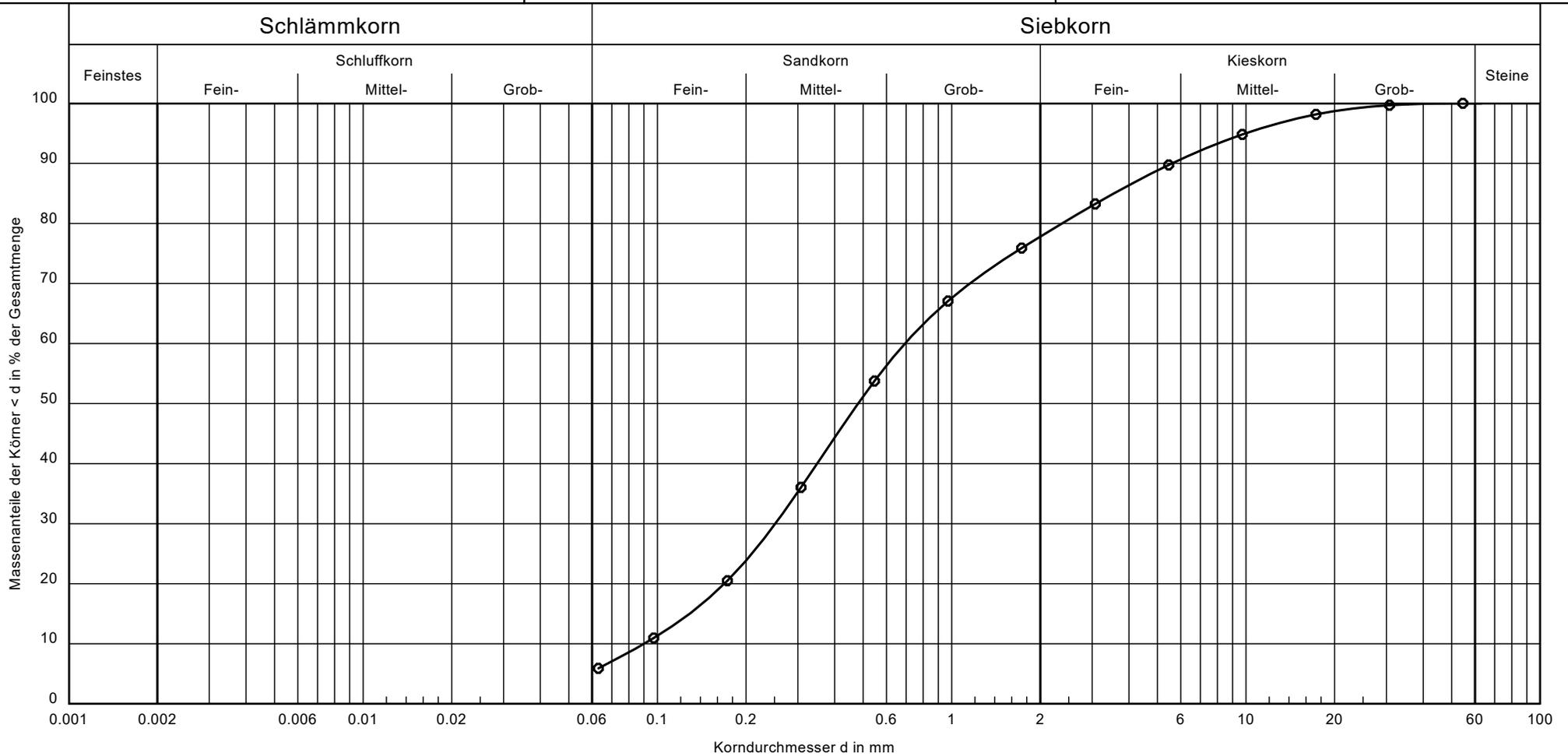
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6171

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	1-4	Bemerkungen: Wassergehalt: 7,9 %	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.1
Bodenart:	S, u', fg', mg'		
Tiefe:	1,3 - 1,8 m u. GOK		
U/Cc	7.7/1.0		
Entnahmestelle:	KRB 1		
k [m/s] (Beyer):	$6.5 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /5.9/71.9/22.2		
Bodengruppe:	SU		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

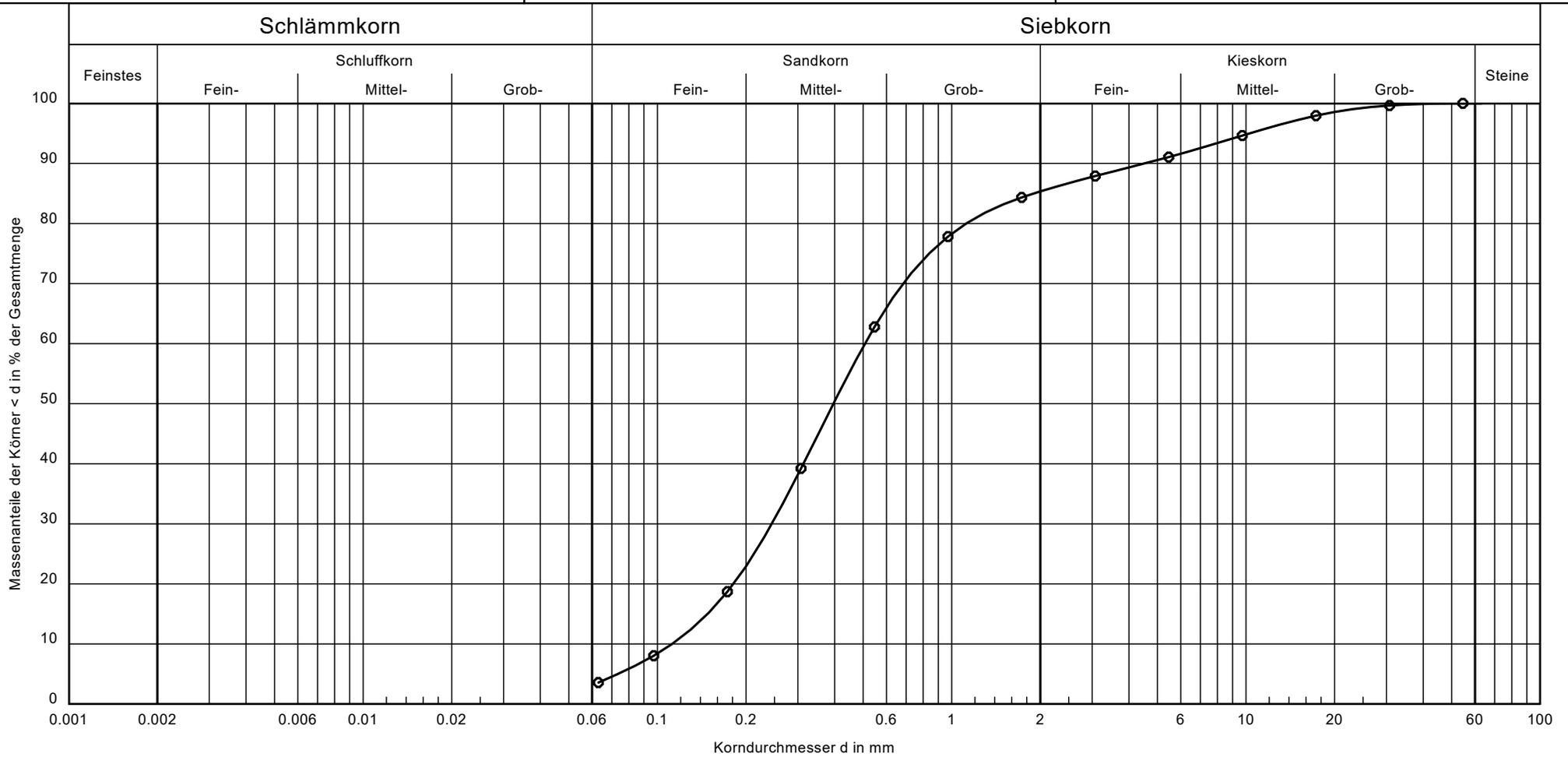
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6172

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	3-3	Bemerkungen: Wassergehalt: 6,7 %	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.2
Bodenart:	mS, fs, gs, fg', mg'		
Tiefe:	0,8 - 1,7 m u. GOK		
U/Cc	4.5/1.0		
Entnahmestelle:	KRB 3		
k [m/s] (Beyer):	$1.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /3.6/81.8/14.7		
Bodengruppe:	SE		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

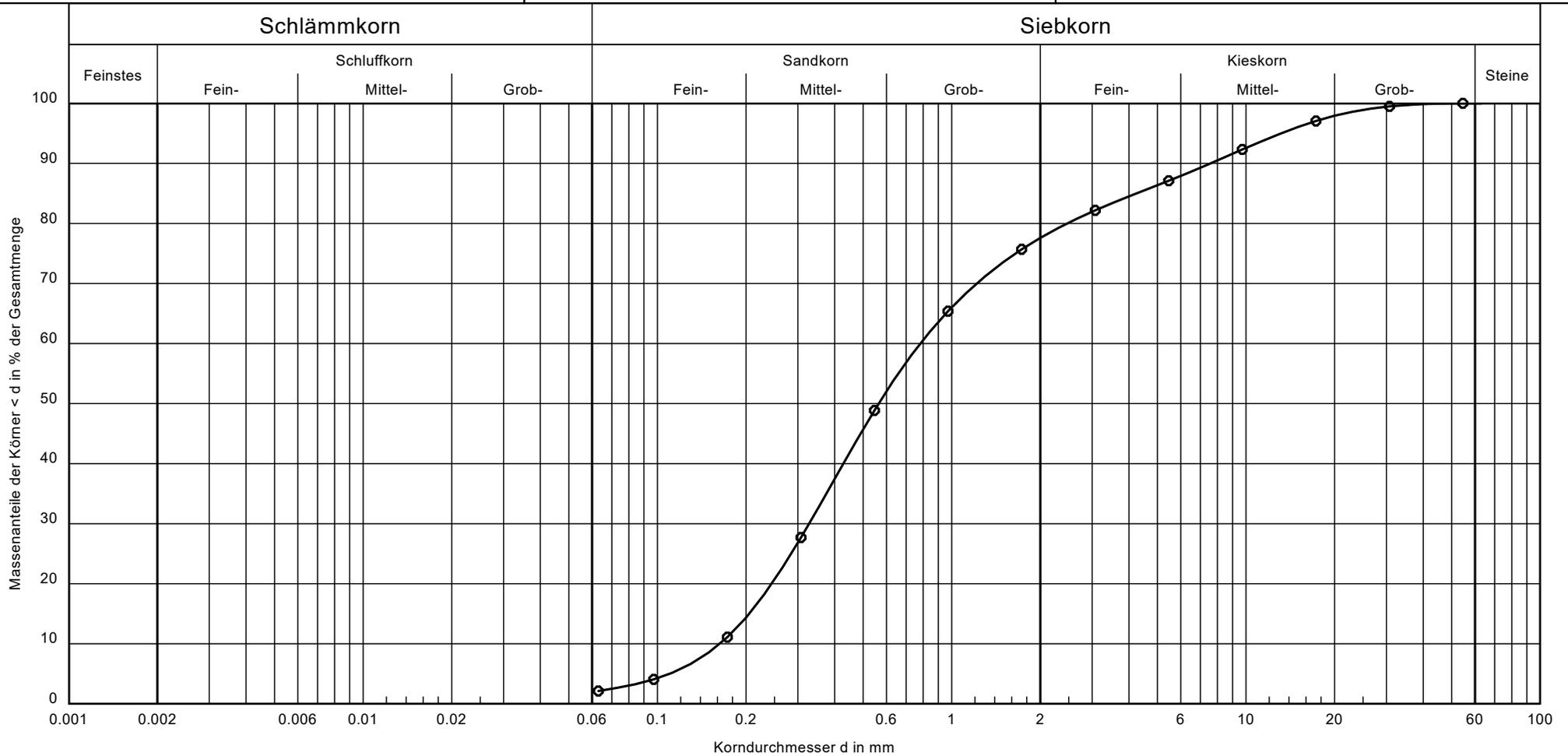
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6173

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	7-7	Bemerkungen: Wassergehalt: 7,8 %	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.3
Bodenart:	S, fg', mg'		
Tiefe:	6,7 - 8,4 m u. GOK		
U/Cc	4.8/0.8		
Entnahmestelle:	KRB 7		
k [m/s] (Beyer):	$2.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /2.1/75.4/22.4		
Bodngruppe:	SE		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

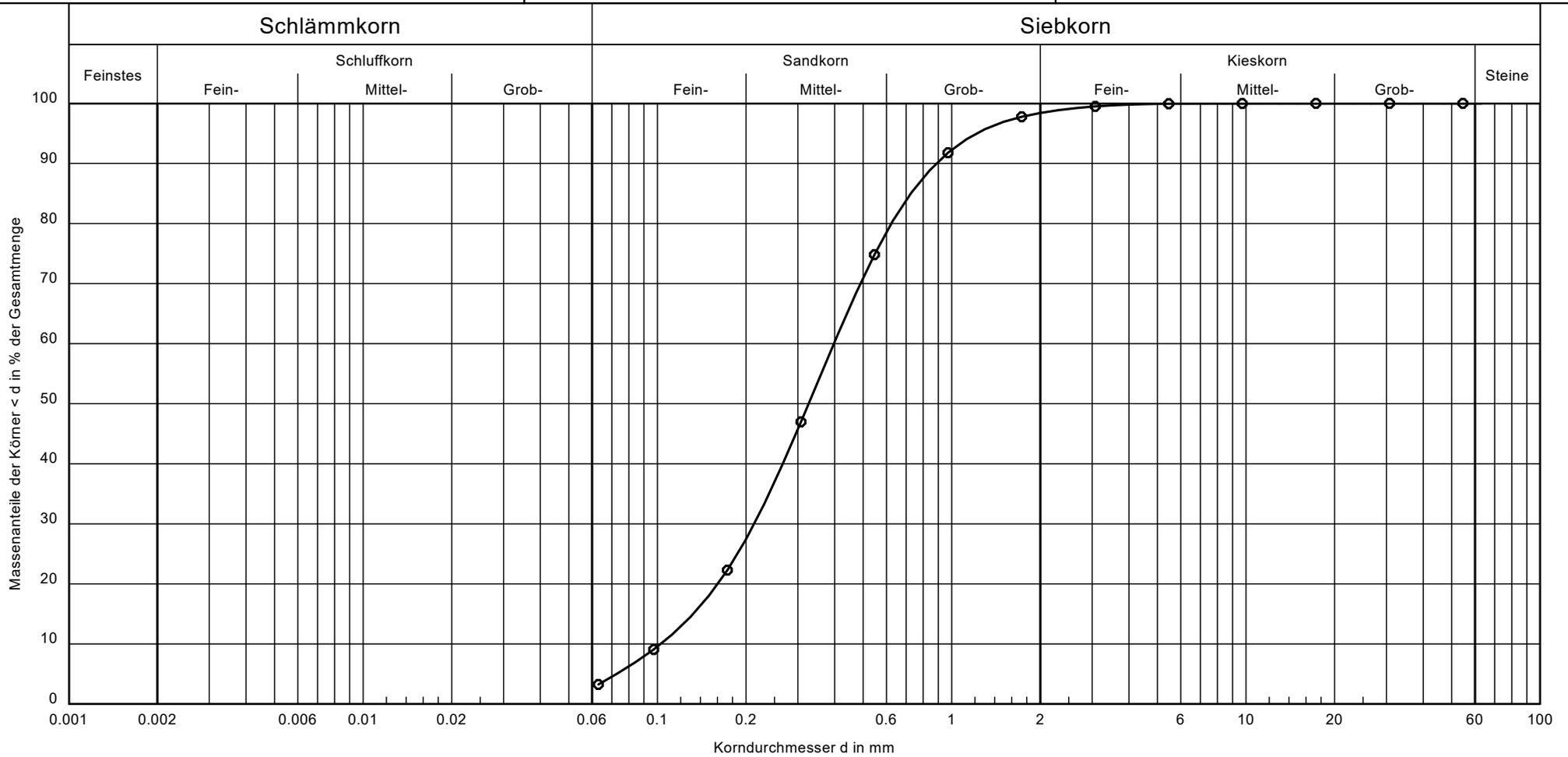
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6174

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	8-4	Bemerkungen: Wassergehalt: 7,7%	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.4
Bodenart:	mS, fs, gs		
Tiefe:	2,7 - 4,3 m u. GOK		
U/Cc	3.9/1.1		
Entnahmestelle:	KRB 8		
k [m/s] (Beyer):	$9.4 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /3.3/95.1/1.6		
Bodengruppe:	SE		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

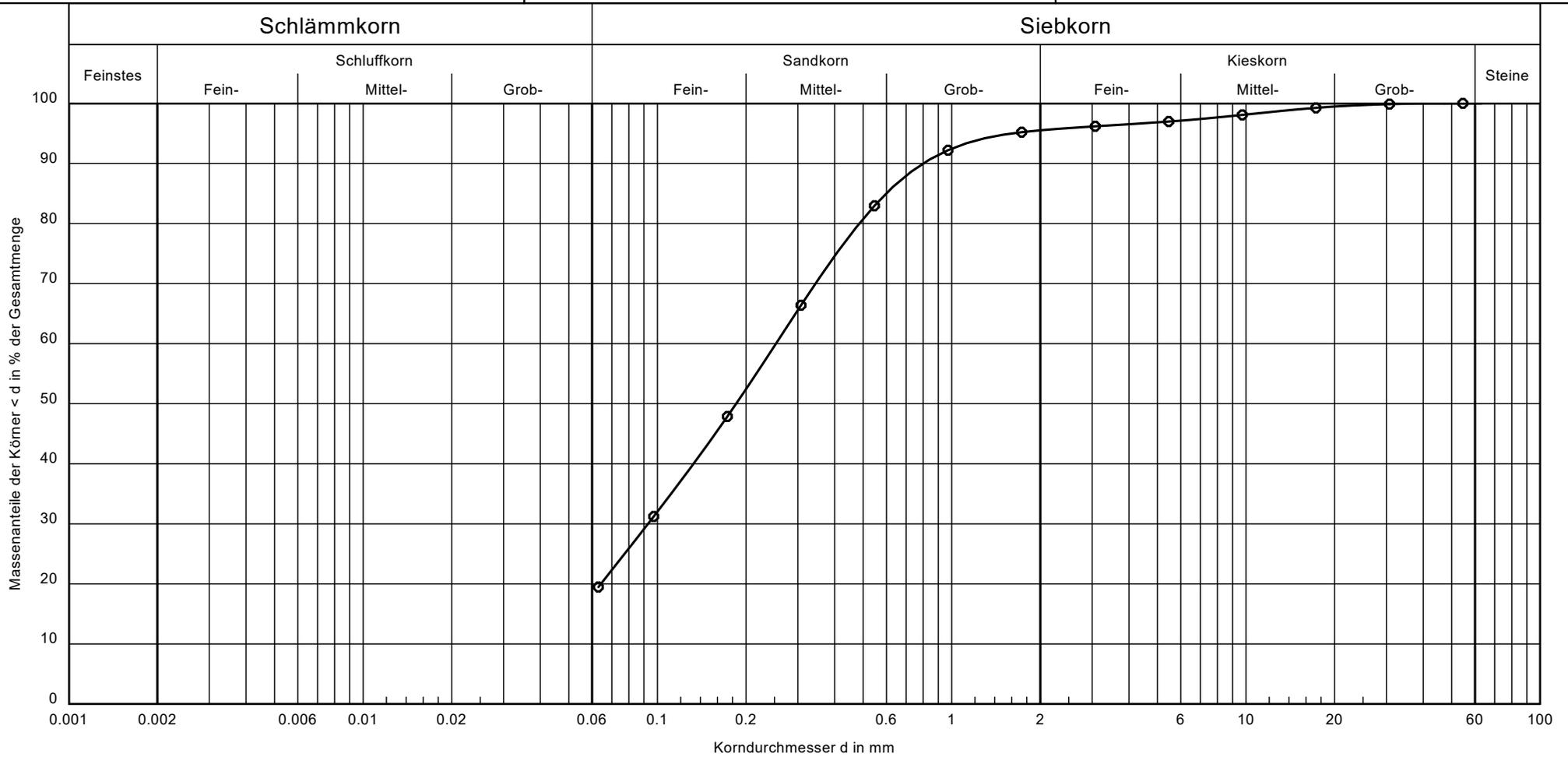
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6175

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	11-3	Bemerkungen: Wassergehalt: 13,0%	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.5
Bodenart:	S, u		
Tiefe:	1,3 - 1,9 m u. GOK		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 11		
k [m/s] (USBR):	$6.5 \cdot 10^{-6}$		
T/U/S/G [%]:	- /19.5/76.0/4.5		
Bodengruppe:	SU*		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

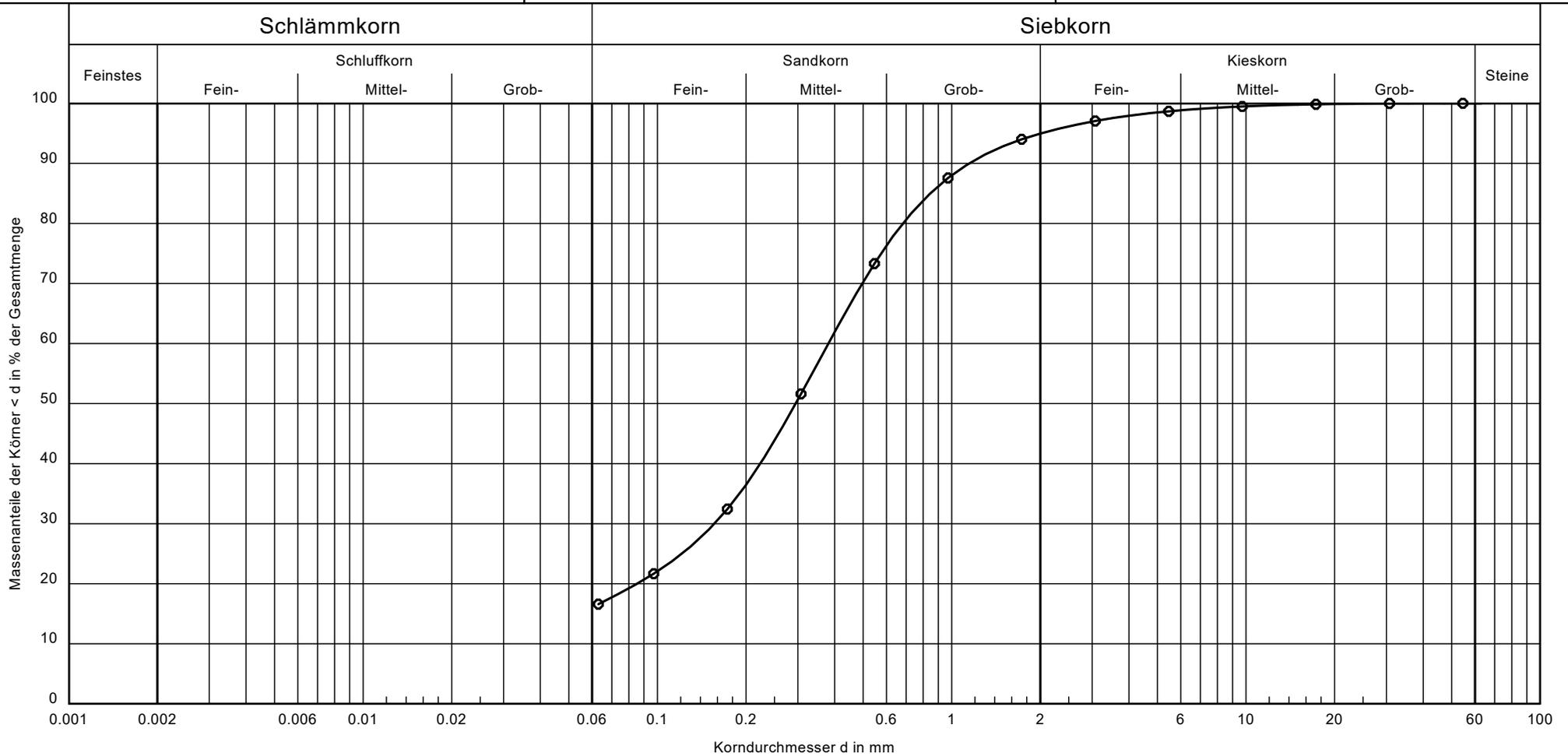
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6176

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	12-3	Bemerkungen: Wassergehalt: 12,1%	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.6
Bodenart:	S, u, g'		
Tiefe:	1,3 - 2 m u. GOK		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 12		
k [m/s] (USBR):	$1.2 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /16.6/78.4/5.0		
Bodengruppe:	SU*		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

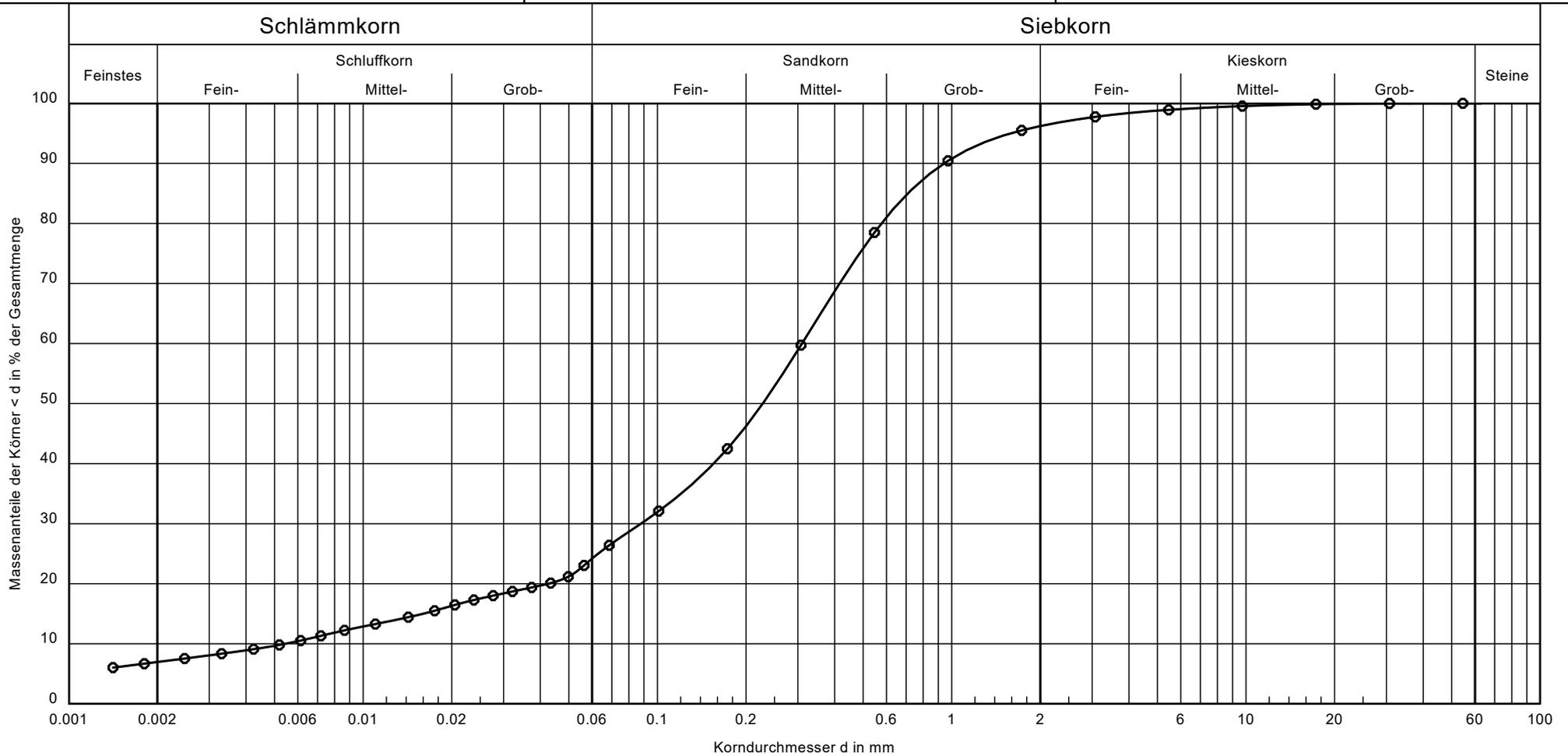
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6177

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	12-4	Bemerkungen: Wassergehalt: 12,4%	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.7
Bodenart:	S, u, t'		
Tiefe:	2,0 - 2,8 m u. GOK		
U/Cc	57.1/4.6		
Entnahmestelle:	KRB 12		
k [m/s] (USBR):	$2.5 \cdot 10^{-6}$		
T/U/S/G [%]:	7.0/18.1/71.2/3.8		
Bodengruppe:	SU*		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

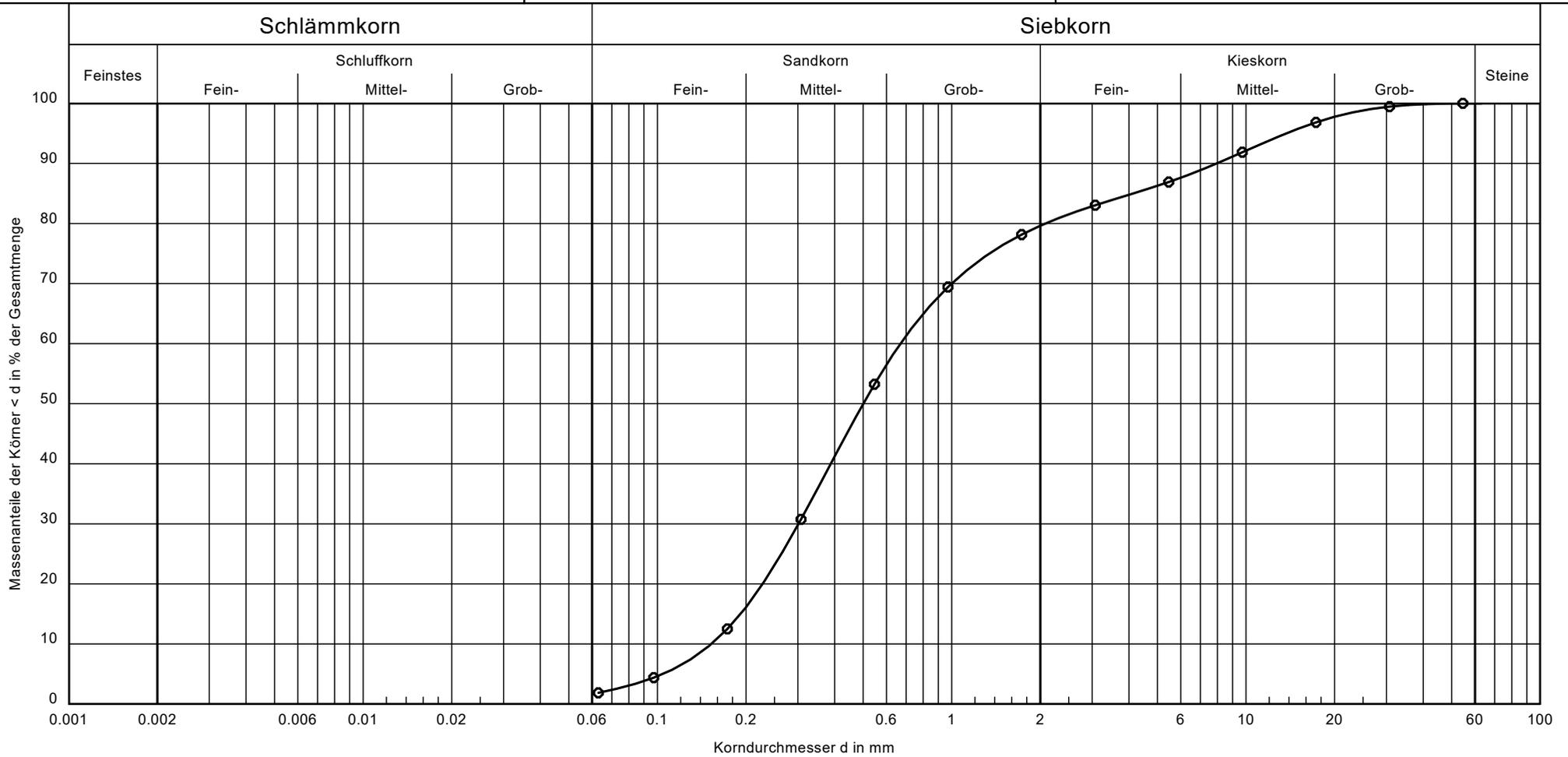
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6178

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	22-6	Bemerkungen: Wassergehalt: 5,9 %	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.8
Bodenart:	mS, gs, fs', fg', mg'		
Tiefe:	2,8 - 5,0 m u. GOK		
U/Cc	4.4/0.9		
Entnahmestelle:	KRB 12		
k [m/s] (Beyer):	$2.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /1.9/77.8/20.4		
Bodengruppe:	SE		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 06.07.2022

Körnungslinie

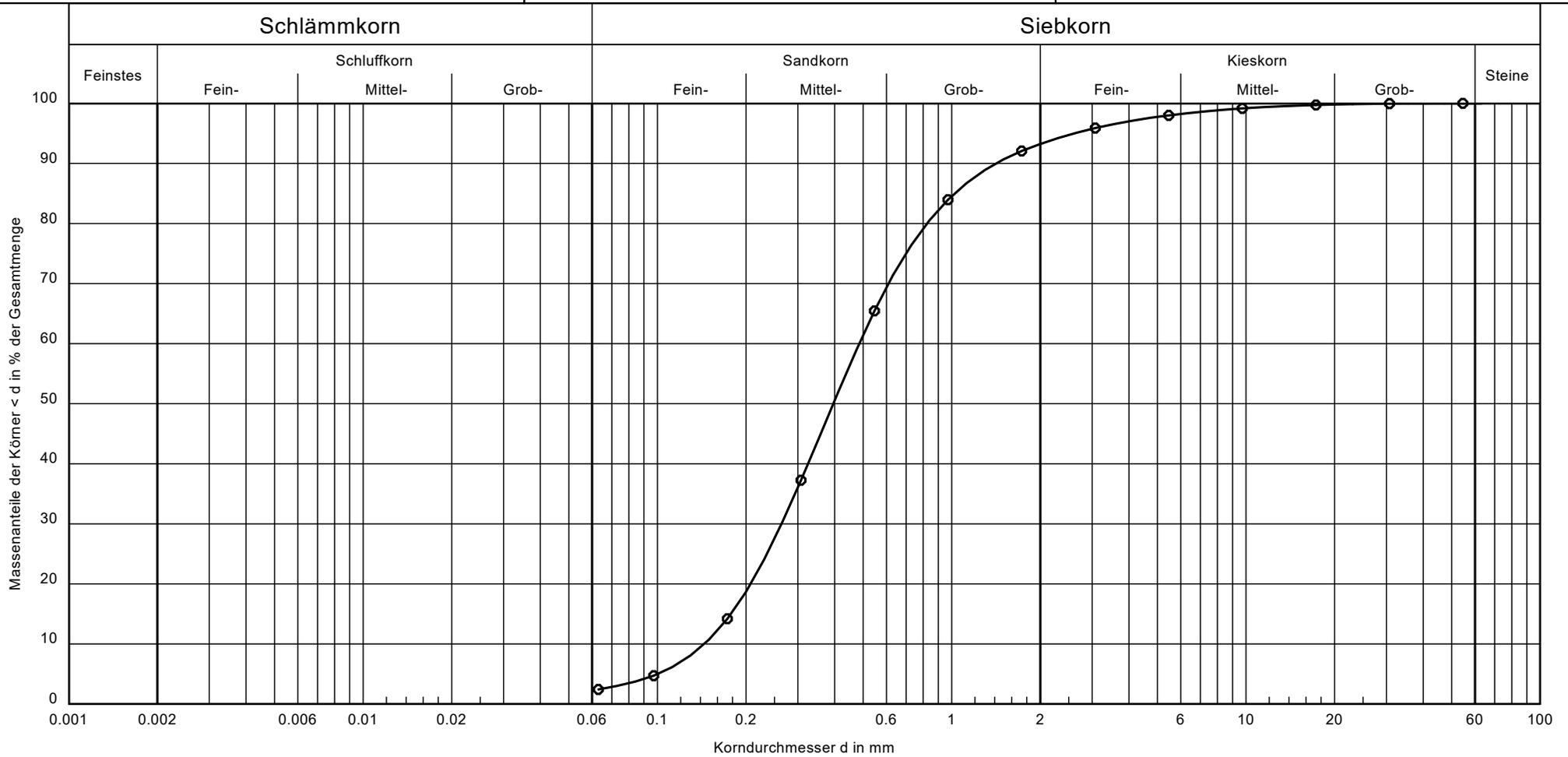
Umstrukturierung Messe/Logistikstandort
47495 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Prüfungsnummer: 6179

Probe entnommen am: 02.05.2022

Art der Entnahme: Gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	14-6	Bemerkungen: Wassergehalt: 4,2 %	Projekt: 22-4524 Anlage: 4.1.8
Bodenart:	mS, fs, gs, g'		
Tiefe:	3,7 - 5,0 m u. GOK		
U/Cc	3.4/1.0		
Entnahmestelle:	KRB 14		
k [m/s] (Beyer):	$1.9 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /2.4/90.8/6.8		
Bodengruppe:	SE		

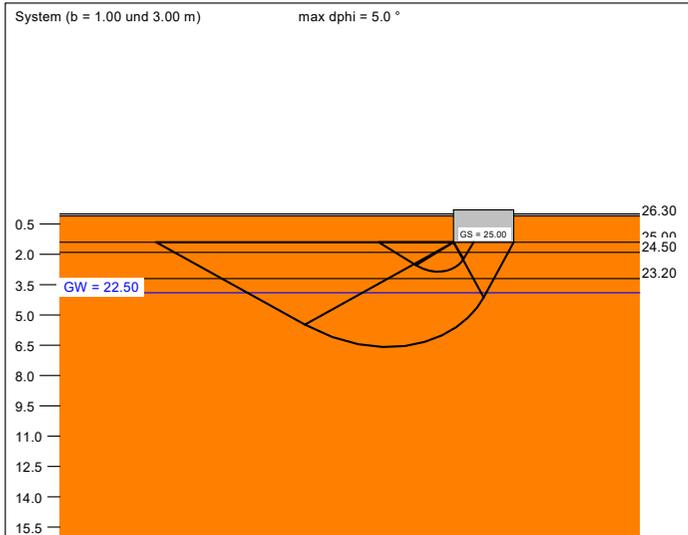
Anlagen 5.1 - 5.5

Überschlägige Grundbruch- Setzungsberechnungen

Einzelfundament, interpoliertes Bodenmodell

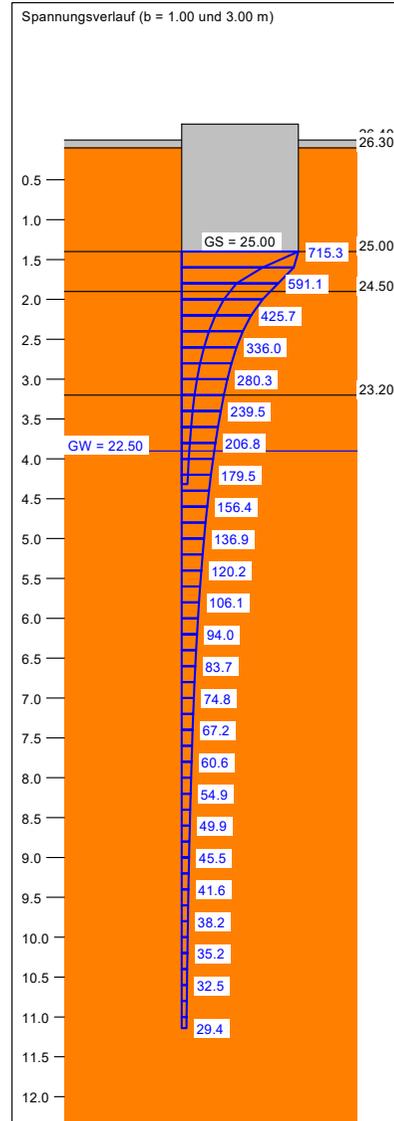
Einbindung: 1,5 m bei angesetztm Baunull 26,5 m NHN

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Auffüllungen
	18.0	9.0	27.5	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	18.0	9.0	27.5	0.0	30.0	0.00	1.000	Hochflutsand, nachverdichtet
	18.0	9.0	27.5	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	18.5	10.5	35.0	0.0	60.0	0.00	1.000	Niederterrasse, sandig-kiesig



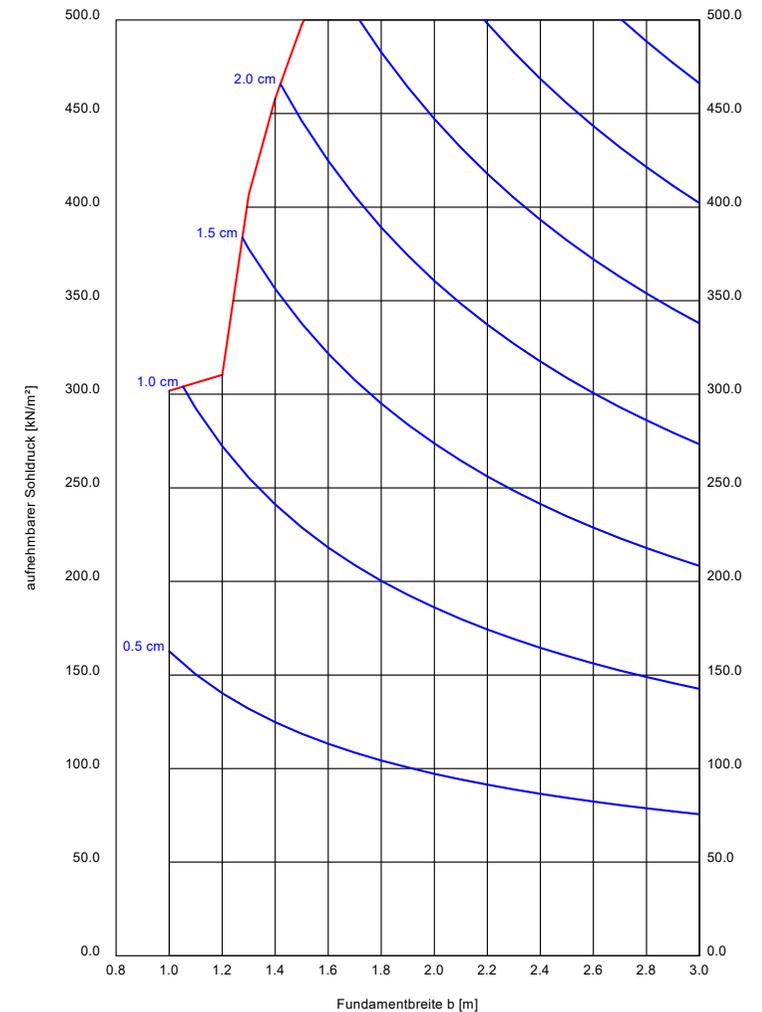
a	b	zul σ	zul R	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
1.00	1.00	301.9	301.9	0.95	27.5	0.00	18.00	25.40	4.32	2.85
1.10	1.10	306.1	370.4	1.05	27.5	0.00	18.00	25.40	4.57	3.00
1.20	1.20	310.4	447.0	1.15	27.5	0.00	18.00	25.40	4.82	3.15
1.30	1.30	406.7	687.4	1.62	29.5 *	0.00	18.02	25.40	5.51	3.43
1.40	1.40	458.2	898.1	1.95	30.3 *	0.00	18.04	25.40	5.98	3.64
1.50	1.50	497.4	1119.2	2.24	30.8	0.00	18.07	25.40	6.41	3.85
1.60	1.60	527.9	1351.3	2.50	31.2	0.00	17.99	25.40	6.79	4.04
1.70	1.70	555.3	1604.9	2.76	31.4	0.00	17.78	25.40	7.17	4.24
1.80	1.80	579.8	1878.7	3.02	31.7	0.00	17.55	25.40	7.53	4.43
1.90	1.90	602.7	2175.7	3.27	31.9	0.00	17.31	25.40	7.89	4.62
2.00	2.00	623.7	2494.9	3.53	32.1	0.00	17.08	25.40	8.24	4.81
2.10	2.10	643.8	2839.3	3.78	32.2	0.00	16.84	25.40	8.59	5.00
2.20	2.20	663.0	3208.7	4.03	32.4	0.00	16.62	25.40	8.93	5.19
2.30	2.30	674.6	3568.7	4.24	32.4 *	0.00	16.42	25.40	9.24	5.38
2.40	2.40	684.5	3942.8	4.44	32.5 *	0.00	16.23	25.40	9.53	5.56
2.50	2.50	686.0	4287.3	4.59	32.4 *	0.00	16.07	25.40	9.79	5.73
2.60	2.60	693.5	4688.1	4.77	32.4 *	0.00	15.91	25.40	10.07	5.90
2.70	2.70	700.1	5103.8	4.95	32.4 *	0.00	15.75	25.40	10.35	6.07
2.80	2.80	705.9	5534.2	5.13	32.4 *	0.00	15.61	25.40	10.62	6.25
2.90	2.90	710.9	5978.8	5.30	32.4 *	0.00	15.47	25.40	10.88	6.42
3.00	3.00	715.3	6437.3	5.46	32.4 *	0.00	15.34	25.40	11.14	6.59

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

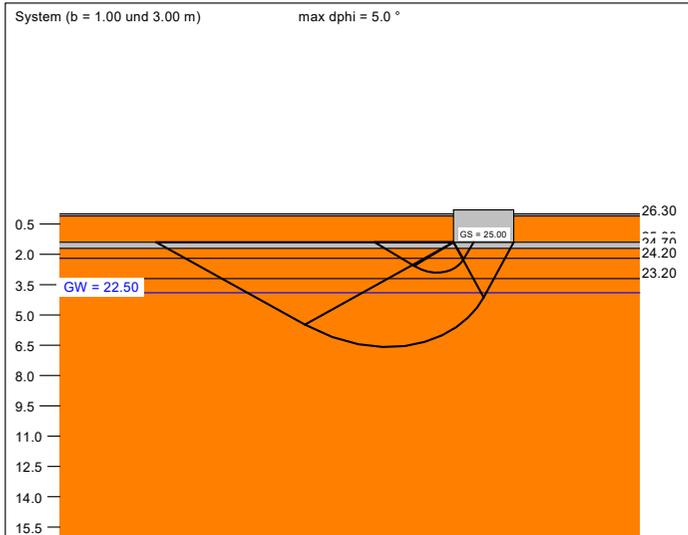
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 26.40 mNHN
 Gründungssohle = 25.00 mNHN
 Grundwasser = 22.50 mNHN
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Auffüllungen
	18.0	9.0	27.5	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Tragpolster
	18.0	9.0	27.5	0.0	30.0	0.00	1.000	Hochflutsand, nachverdichtet
	18.0	9.0	27.5	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	18.5	10.5	35.0	0.0	60.0	0.00	1.000	Niederterrasse, sandig-kiesig

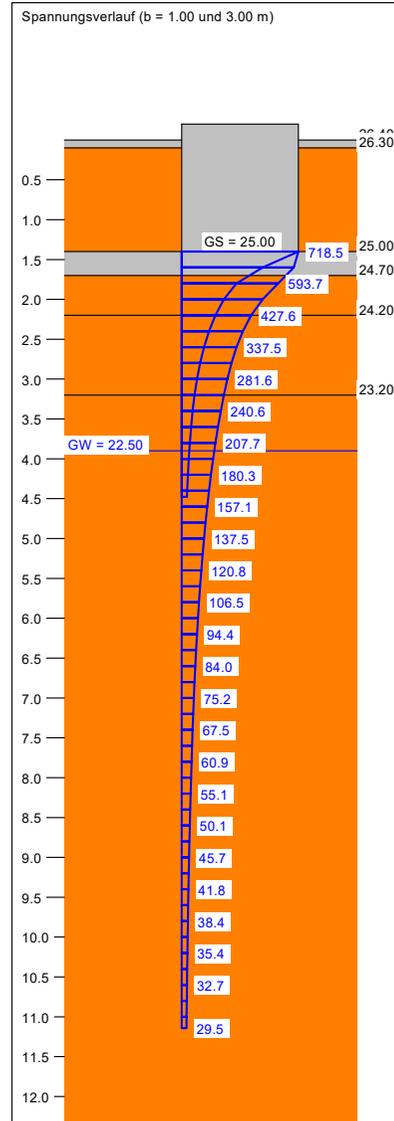
Einzelfundament, interpoliertes Bodenmodell

Einbindung: 1,5 m bei angesetztm Baunull 26,5 m NHH
über Tragpolster 0,3m



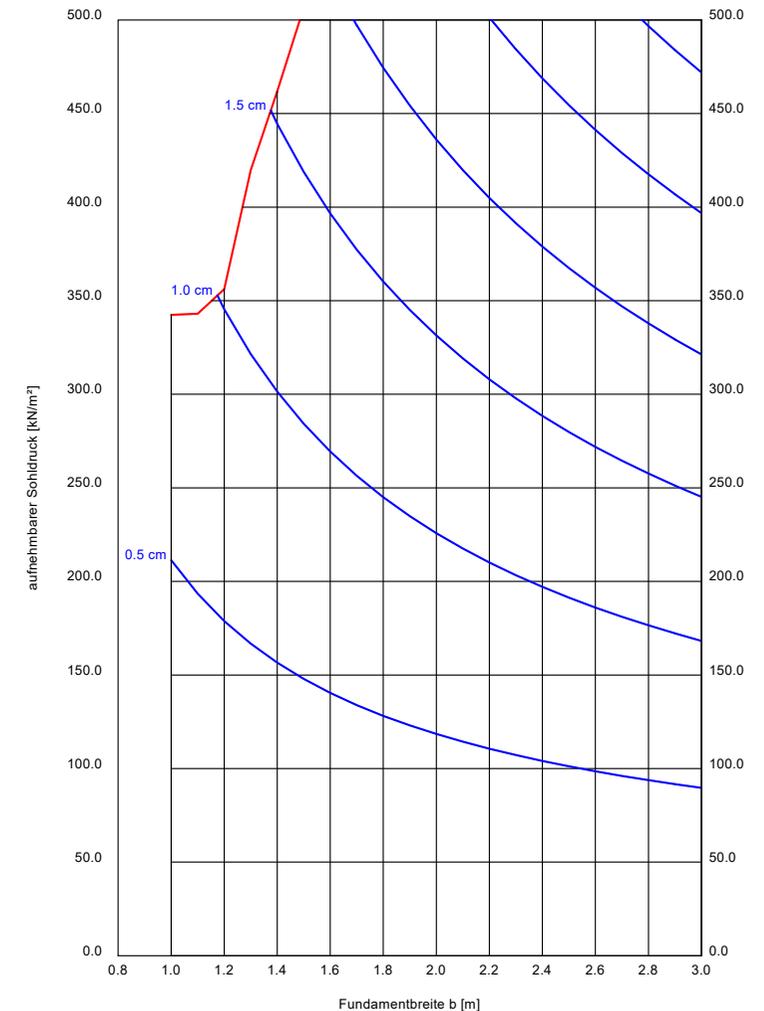
a	b	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	342.4	342.4	0.83	28.5 *	0.00	18.59	25.40	4.48	2.90
1.10	1.10	343.0	415.0	0.91	28.4 *	0.00	18.54	25.40	4.73	3.05
1.20	1.20	356.2	513.0	1.03	28.5 *	0.00	18.49	25.40	5.03	3.21
1.30	1.30	419.7	709.4	1.32	29.7 *	0.00	18.46	25.40	5.55	3.44
1.40	1.40	461.9	905.3	1.56	30.3 *	0.00	18.45	25.40	5.99	3.65
1.50	1.50	506.6	1139.8	1.83	30.9 *	0.00	18.44	25.40	6.43	3.86
1.60	1.60	550.0	1408.0	2.11	31.4 *	0.00	18.31	25.40	6.87	4.07
1.70	1.70	602.6	1741.5	2.44	32.0 *	0.00	18.03	25.40	7.36	4.30
1.80	1.80	647.1	2096.7	2.76	32.5 *	0.00	17.74	25.40	7.80	4.51
1.90	1.90	654.1	2361.3	2.92	32.5 *	0.00	17.50	25.40	8.10	4.69
2.00	2.00	658.5	2634.1	3.07	32.4 *	0.00	17.27	25.40	8.38	4.86
2.10	2.10	667.9	2945.5	3.24	32.5 *	0.00	17.05	25.40	8.68	5.04
2.20	2.20	676.1	3272.2	3.41	32.5 *	0.00	16.84	25.40	8.97	5.22
2.30	2.30	675.8	3575.2	3.54	32.4 *	0.00	16.65	25.40	9.23	5.38
2.40	2.40	681.8	3927.0	3.69	32.4 *	0.00	16.47	25.40	9.51	5.55
2.50	2.50	694.4	4340.1	3.89	32.5 *	0.00	16.28	25.40	9.81	5.73
2.60	2.60	698.9	4724.3	4.04	32.5 *	0.00	16.11	25.40	10.08	5.90
2.70	2.70	702.6	5122.0	4.19	32.4 *	0.00	15.95	25.40	10.34	6.07
2.80	2.80	713.7	5595.5	4.38	32.5 *	0.00	15.79	25.40	10.64	6.26
2.90	2.90	716.3	6024.4	4.52	32.5 *	0.00	15.65	25.40	10.89	6.42
3.00	3.00	718.5	6466.1	4.65	32.4 *	0.00	15.52	25.40	11.14	6.59

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
zul $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

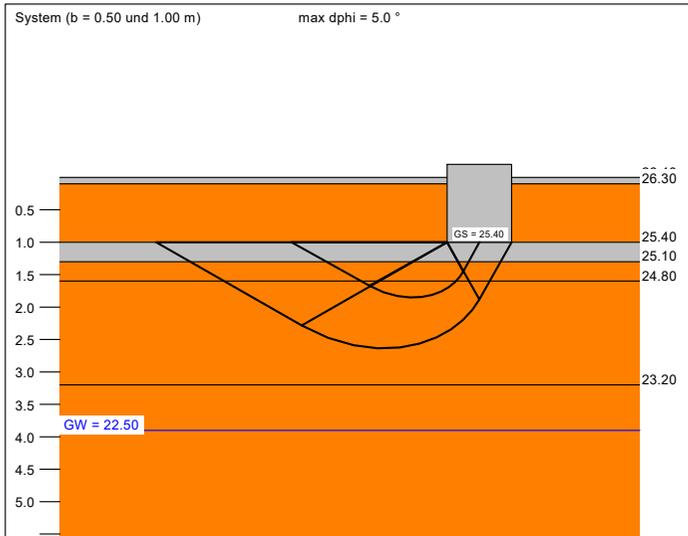
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 26.40 mNHN
Gründungssohle = 25.00 mNHN
Grundwasser = 22.50 mNHN
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— aufnehmbare Sohldruck
— Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Auffüllungen
	18.0	10.0	30.0	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Tragpolster
	18.0	10.0	30.0	0.0	30.0	0.00	1.000	Hochflutsand, nachverdichtet
	18.0	10.0	30.0	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
	18.5	10.5	35.0	0.0	60.0	0.00	1.000	Niederterrasse, sandig-kiesig

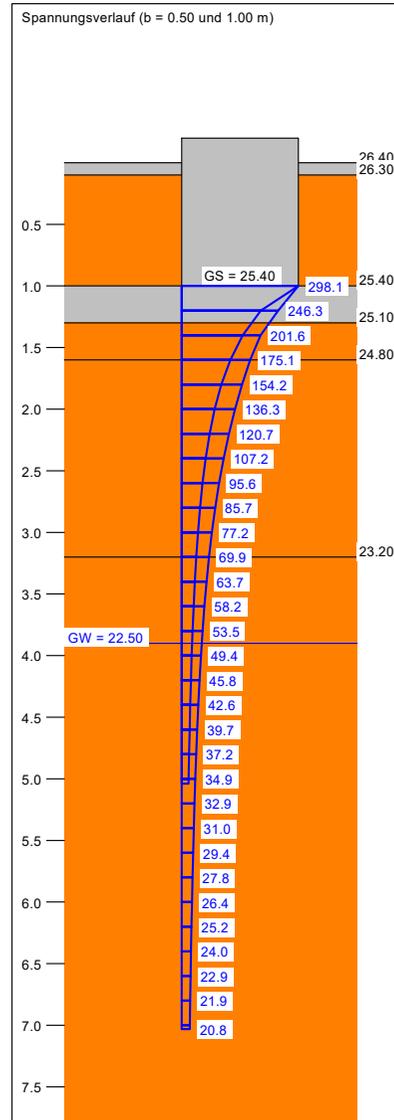
Streifenfundament, interpoliertes Bodenmodell

Einbindung: 1,0 m bei angesetztm Baunull 26,5 m NHH
über Tragpolster 0,3m



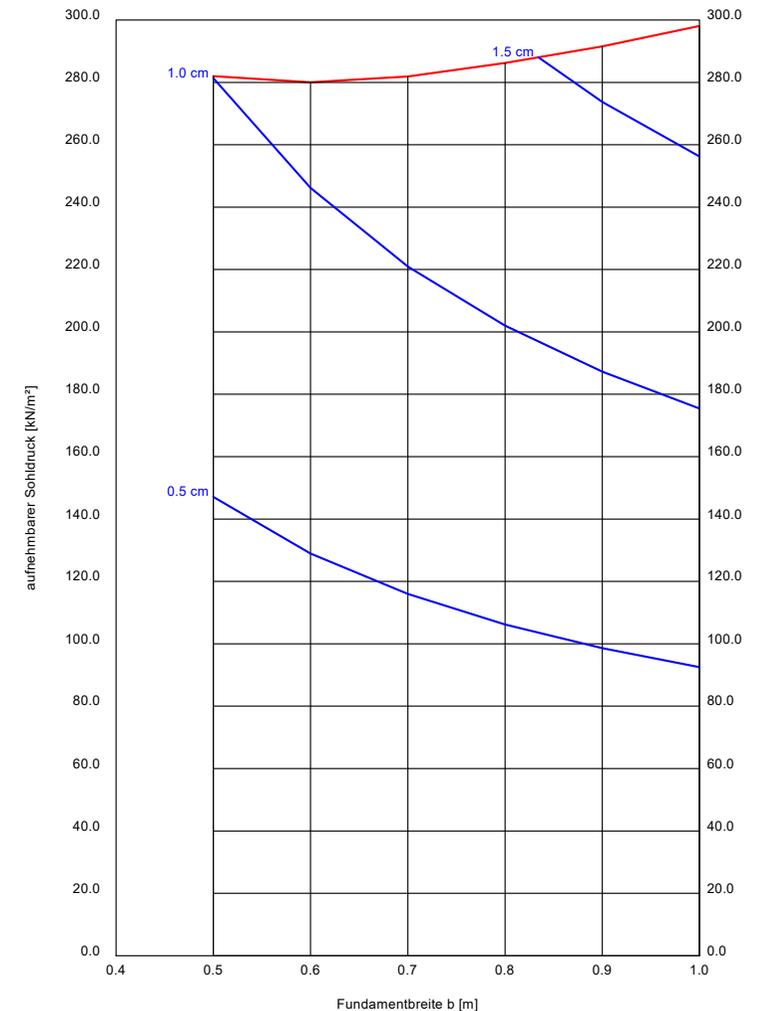
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\text{Ü}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
12.00	0.50	282.0	141.0	1.00	32.0 *	0.00	18.98	18.20	5.04	1.85
12.00	0.60	280.0	168.0	1.15	31.6 *	0.00	18.84	18.20	5.45	2.01
12.00	0.70	281.9	197.3	1.30	31.3 *	0.00	18.74	18.20	5.85	2.16
12.00	0.80	286.2	229.0	1.45	31.1 *	0.00	18.66	18.20	6.25	2.32
12.00	0.90	291.5	262.4	1.60	31.0 *	0.00	18.60	18.20	6.64	2.48
12.00	1.00	298.1	298.1	1.76	30.9 *	0.00	18.54	18.20	7.03	2.64

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
zul $\sigma = \sigma_{\text{of,k}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{of,k}} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{\text{of,k}} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 12.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 26.40 mNHN
Gründungssohle = 25.40 mNHN
Grundwasser = 22.50 mNHN
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



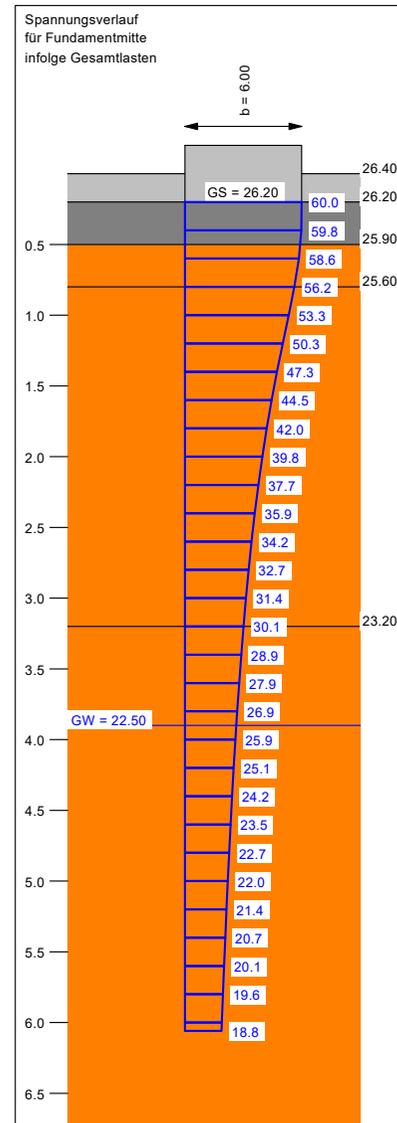
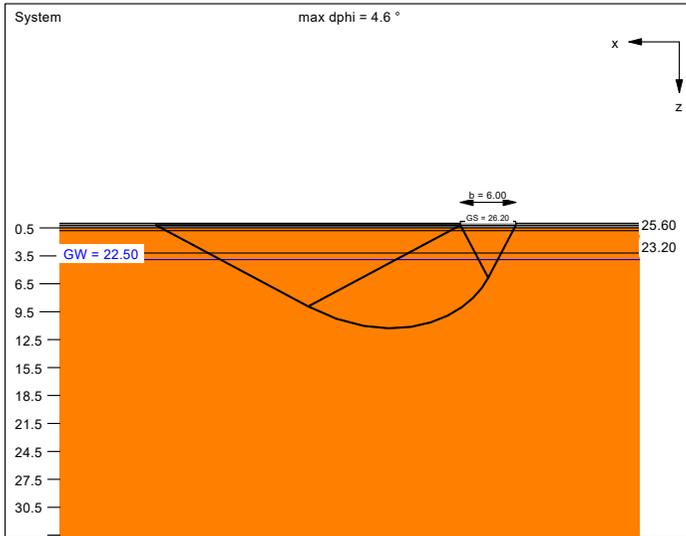
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
█	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Auffüllungen
█	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Tragpolster
█	18.0	10.0	30.0	0.0	30.0	0.00	1.000	Hochflutsand, nachverdichtet
█	18.0	10.0	30.0	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
█	18.5	10.5	35.0	0.0	60.0	0.00	1.000	Niederterrasse, sandig-kiesig

Bodenplatte, interpoliertes Bodenmodell

Einbindung: 0,2 m bei angesetztm Baunull 26,5 m NHH

Bodenplatte Innensegment 12,0 x 6,0 m

angesetzte Sohldruckung sig,k = 60 kN/m²



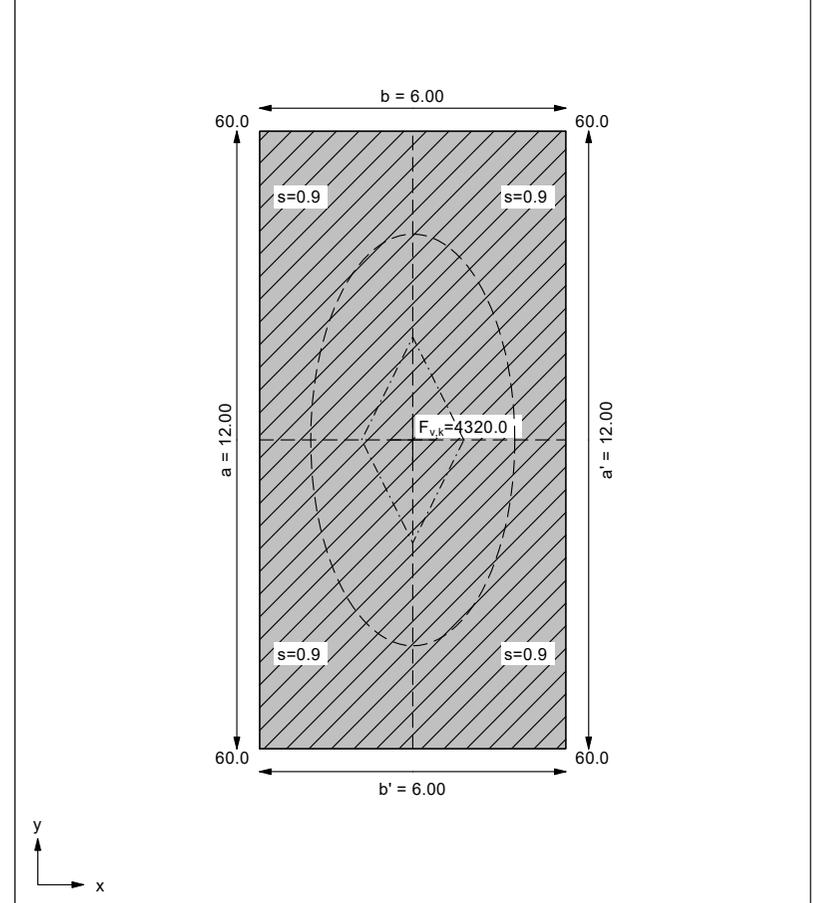
Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
Oberkante Gelände = 26.40 mNHN
Gründungssohle = 26.20 mNHN
Grundwasser = 22.50 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
- - - - - 1. Kernweite
- - - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 4320.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Länge a = 12.000 m
Breite b = 6.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 12.000 m
Breite b' = 6.000 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 12.000 m
Breite b' = 6.000 m
Grundbruch:
Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{Gf,k} / \sigma_{0f,d} = 1571.7 / 1122.65$ kN/m²
 $R_{n,k} = 113163.11$ kN
 $R_{n,d} = 80830.80$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 4320.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 5832.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.072
cal $\varphi = 34.2^\circ$
cal c = 0.00 kN/m²
cal $\gamma_2 = 14.13$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 4.00$ kN/m²
UK log. Spirale = 11.28 m u. GOK
Länge log. Spirale = 46.81 m
Fläche log. Spirale = 273.07 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 42.75$; $N_{q0} = 30.00$; $N_{b0} = 19.68$
Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.290$; $v_d = 1.281$; $v_b = 0.850$
Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe $t_g = 6.06$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.86 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 0.86 cm
rechts oben = 0.86 cm
links unten = 0.86 cm
rechts unten = 0.86 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{sBb} = 4320.0 \cdot 6.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 11664.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 11664.0 = 0.000$

Grundriss



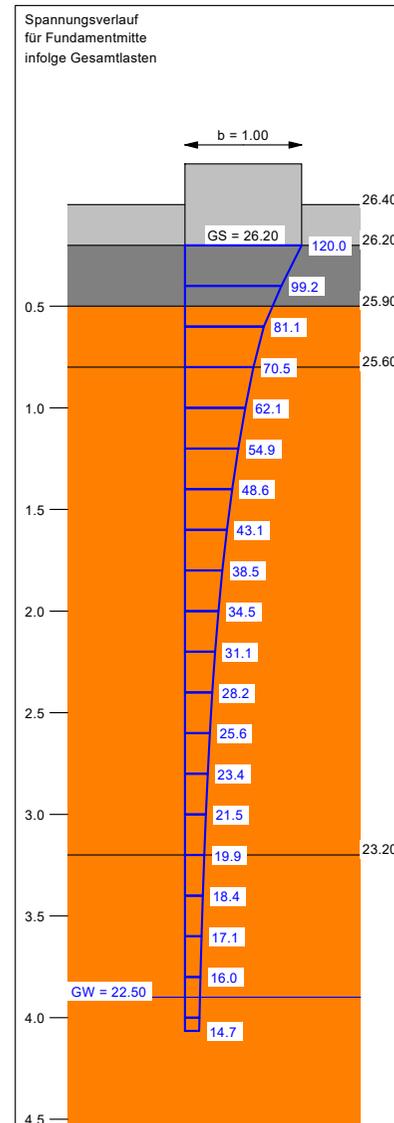
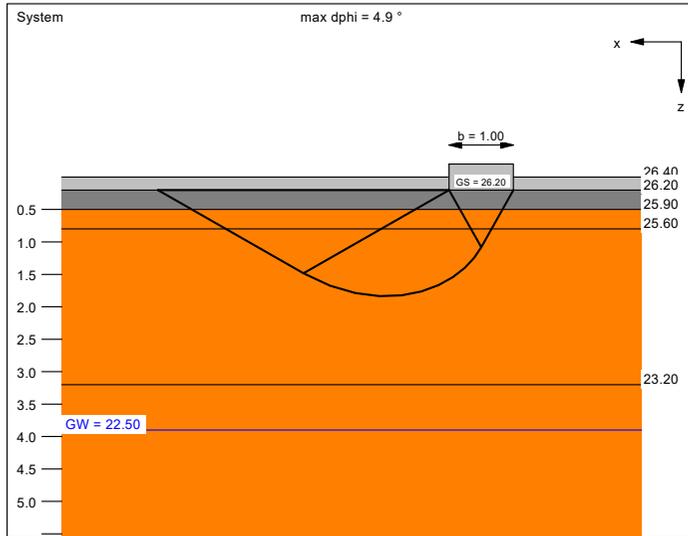
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
█	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Auffüllungen
█	20.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	1.000	Tragpolster
█	18.0	10.0	30.0	0.0	30.0	0.00	1.000	Hochflutsand, nachverdichtet
█	18.0	10.0	30.0	0.0	15.0	0.00	1.000	Hochflutsand, schluffig
█	18.5	10.5	35.0	0.0	60.0	0.00	1.000	Niederterrasse, sandig-kiesig

Bodenplatte, interpoliertes Bodenmodell

Einbindung: 0,2 m bei angesetztm Baunull 26,5 m NNN

Bodenplatte belastetes Randsegment 12,0 x 1,0 m

angesetzte Sohldruckung $\sigma_{g,k} = 120 \text{ kN/m}^2$



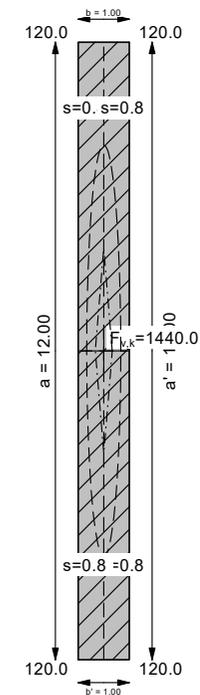
Berechnungsgrundlagen:	$\gamma_{G, \text{stb}} = 0.90$
Norm: EC 7	$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.50$
BS: DIN 1054: BS-P	Oberkante Gelände = 26.40 mNNH
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 26.20 mNNH
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 22.50 mNNH
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
$\gamma_G = 1.35$	----- 1. Kernweite
$\gamma_Q = 1.50$	----- 2. Kernweite
Grenzzustand EQU:	
$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.10$	

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 1440.00 / 0.00 \text{ kN}$
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00 \text{ kN}$
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00 \text{ kN}$
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Länge $a = 12.000 \text{ m}$
 Breite $b = 1.000 \text{ m}$
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000 \text{ m}$
 Exzentrizität $e_y = 0.000 \text{ m}$
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 12.000 \text{ m}$
 Breite $b' = 1.000 \text{ m}$
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000 \text{ m}$
 Exzentrizität $e_y = 0.000 \text{ m}$
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 12.000 \text{ m}$
 Breite $b' = 1.000 \text{ m}$
 Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{Gf,k} / \sigma_{Gf,d} = 293.7 / 209.79 \text{ kN/m}^2$
 $R_{n,k} = 3524.50 \text{ kN}$
 $R_{n,d} = 2517.50 \text{ kN}$
 $V_d = 1.35 \cdot 1440.00 + 1.50 \cdot 0.00 \text{ kN}$
 $V_d = 1944.00 \text{ kN}$
 μ (parallel zu x) = 0.772
 cal $\phi = 30.9^\circ$
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal $c = 0.00 \text{ kN/m}^2$

cal $\gamma_2 = 18.54 \text{ kN/m}^3$
 cal $\sigma_d = 4.00 \text{ kN/m}^2$
 UK log. Spirale = 1.84 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 6.70 m
 Fläche log. Spirale = 5.72 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{d0} = 32.33$; $N_{d0} = 20.33$; $N_{b0} = 11.56$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.045$; $v_d = 1.043$; $v_b = 0.975$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 4.07 \text{ m}$ u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.76 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.76 cm
 rechts oben = 0.76 cm
 links unten = 0.76 cm
 rechts unten = 0.76 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{\text{stb}} = 1440.0 \cdot 1.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 648.0$
 $M_{\text{dst}} = 0.0$
 $\mu_{\text{EQU}} = 0.0 / 648.0 = 0.000$

Grundriss



Anlagen 6.1 + 6.2

Dokumentation der Außenarbeiten

- **Tabellarische Darstellung der Analyseergebnisse**
 - **Laborbefunde**

Untersuchungsergebnisse Boden (Feststoff) - Gefährdungsabschätzung

Feststoff				KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg TR]	KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg TR]	extrahierbare lipophile Stoffe [Masse-%]	BTEX [mg/kg TR]	PAK n. EPA [mg/kg TR]	Naphthalin [mg/kg TR]	Benzo(a) pyren [mg/kg TR]	As [mg/kg TR]	Pb [mg/kg TR]	Cd [mg/kg TR]	Cr ges. [mg/kg TR]	Cu [mg/kg TR]	Ni [mg/kg TR]	Hg [mg/kg TR]	Zn [mg/kg TR]
Vergleichswerte Gefährdungsabschätzung (hier: LAWA-Liste*)										Gefährdungsabschätzung (hier: BBodSchV**) - Wirkungspfad Boden-Mensch Prüfwerte für Industrie- und Gewerbe**								
1				< 300	-	-	< 2	< 2	< 1									
2 (Prüfwert)				300 - 1.000	-	-	2 - 10	2 - 10	1 - 2									
3 (Maßnahmschwellenwert)				1.000 - 5.000	-	-	10 - 30	10 - 100	5									
4				> 5.000	-	-	> 30	> 100	> 5	12	140	2.000	60	1.000	-	900	80	-
GEOlogik 2022	Bodeneinzelprobe	Tiefe [m u. GOK]	Entnahmeort	KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg TR]	KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg TR]	extrahierbare lipophile Stoffe [Masse-%]	BTEX [mg/kg TR]	PAK n. EPA [mg/kg TR]	Naphthalin [mg/kg TR]	Benzo(a)pyren [mg/kg TR]	As [mg/kg TR]	Pb [mg/kg TR]	Cd [mg/kg TR]	Cr ges. [mg/kg TR]	Cu [mg/kg TR]	Ni [mg/kg TR]	Hg [mg/kg TR]	Zn [mg/kg TR]
		KRB 7-2	0,40 - 1,40	-	16	< 5	-	-	0,856	0,001	0,089	4,7	19	< 0,1	20	5,5	5,0	< 0,1
	KRB 19-1	0,30 - 0,60	Fettabscheider	7	< 5	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KRB 19-2	0,60 - 1,10	Fettabscheider	-	-	< 0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KRB 20-3	1,50 - 1,90	Benzinabscheider	88	22	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KRB 24-6	3,30 - 4,20	Heizöltank	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KRB 25-2	0,50 - 1,30	Fettabscheider	-	-	< 0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Farbgebung gem. Grenzwerten der "Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 1994

** Farbgebung gem. Prüfwert der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Wirkungspfad Boden-Mensch, Nutzung Industrie- und Gewerbegrundstücke

n.n. = nicht nachweisbar

- = nicht untersucht

**Bewertung der chemischen Analysendaten
(Mischproben):**

- Gefährdungsabschätzung -

Analysenergebnisse gem. Prüfbericht 240622817 (06.07.2022) CUA

Projekt: 22-4524 Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Eingangsdatum 27.06.2022, Probenahme 27.04-02.05.2022

Untersuchungsergebnisse Feststoff:

Parameter	Einheit	Gefährdungsabschätzung - BBodSchV Wirkungspfad Boden - Mensch (Prüfwerte)	
		Industrie-/Gewerbegebiet	
		Gefährdungsabschätzung - LAWA-Liste (Prüf- und Maßnahmenswellenwert)	
		Prüfwert	Maßnahmenswellenwert
Arsen	mg/kg	140	
Blei		2.000	
Cadmium		60	
Chrom ges.		1.000	
Kupfer		-	
Nickel		900	
Thallium		-	
Quecksilber		80	
Zink		-	
TOC		Masse-%	-
EOX	-		
KW	mg/kg	300 - 1.000	1.000 - 5.000
BTEX		2 - 10	10 - 30
LHKW		1 - 5	5 - 25
PCB		40	
PAK n. EPA		2 - 10	10 - 100
Benzo(a)pyren		12	
Cyanide, ges.		100	

MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider	MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd	MP 3 Freifläche Nord/West	MP 4 Freifläche Süd/Ost	MP 5 Auffüllung Halle	MP 6 Geogen West	MP 7 Geogen Ost	MP 8 Geogen Parkfläche Süd
6,5	6,9	5,3	6,2	8,4	7,1	5,4	3,6
21	18	44	24	29	11	7,2	4,1
0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	< 0,1	< 0,1
38	33	100	41	35	33	18	10
29	11	15,0	12	15	7,4	7,2	3,4
28	23	22	13	23	21	17	11
0,2	-	-	-	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1
< 0,1	< 0,1	0,5	< 0,1	0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1
53	32	100	27	58	23	17	10
0,45	-	-	-	0,32	0,17	0,16	0,11
0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
17	110	140	110	15	< 5	< 5	< 5
n.n.	-	-	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
n.n.	-	-	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
0,039	0,065	0,424	0,039	0,006	0,002	n.n.	n.n.
6,258	9,224	4,403	6,516	3,287	0,326	0,071	0,073
0,626	0,798	0,356	0,44	0,301	0,023	0,006	0,009
< 0,05	-	-	-	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Untersuchungsergebnisse Eluat:

Parameter	Einheit	Gefährdungsabschätzung - Wirkungspfad Boden - Grundwasser (Prüfwerte)	
pH-Wert	-	-	-
elektr. Leitf.	µS/cm	-	-
Chlorid	mg/l	-	-
Sulfat		-	-
Cyanide ges.	µg/l	50	
Arsen		10	
Blei		25	
Cadmium		5	
Chrom ges.		50	
Kupfer		50	
Nickel		50	
Quecksilber		50	
Zink		500	
Phenol-Index		20	

MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider	MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd	MP 3 Freifläche Nord/West	MP 4 Freifläche Süd/Ost	MP 5 Auffüllung Halle	MP 6 Geogen West	MP 7 Geogen Ost	MP 8 Geogen Parkfläche Süd
8,6	9,9	10,6	10,3	10,0	8,7	8,3	8,2
78	146	194	168	193	55	73	80
0,9	2,0	1,8	1,4	3,3	0,5	0,9	0,6
12	35	30	35	47	5,2	9,5	17
< 5	-	-	-	< 5	< 5	< 5	< 5
< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
0,4	< 0,2	0,3	0,3	< 0,2	0,5	< 0,2	< 0,2
< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
0,5	1,0	1,6	6,8	1,3	0,4	< 0,3	< 0,3
2,8	4,5	5,7	4,1	2,7	3,8	2,2	< 2,0
< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,9	2,2	2,1	6,5	2,3	6,2	31	2,0
< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

⁶Bemerkungen:

Untersuchungsergebnisse Bodenluftproben

Vergleichswerte Gefährdungsabschätzung (hier: LAWA-Liste)*				BTEX [mg/m³]
1				0 - 5
2 (Prüfwert)				5 - 10
3 (Maßnahmschwellenwert)				10 - 50
4				>50
Unter- suchung	Bodenluftprobe	Entnahmeort	Entnahme- tiefe [m]	BTEX [mg/m³]
GEOlogik, 2022	KRB 20	Benzinabscheider	0 - 1	4,40
	KRB 23	Benzinabscheider	0 - 1	0,98

* "Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz des Umweltministeriums Baden-Württemberg, 1994

Rheinberg, An der Rheinberger Heide 3

Vergleich Analysendaten mit TR Boden (2004)

Parameter	Einheit	MP 1 Auffüllung Tank / Abscheider	MP 5 Auffüllung Halle	MP 6 Geogen West	MP 7 Geogen Ost	MP 8 Geogen Parkfläche Süd	TR Boden (2004)				
							Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 1 Z 1.1	Z 1 Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2	1	3	10		
TOC	Masse-%	0,45	0,32	0,17	0,16	0,11	0,5	1,5	5		
KW	mg/kg	< 5 (17)	< 5 (15)	< 5 (< 5)	< 5 (< 5)	< 5 (< 5)	100	300 (600) ¹	1.000 (2.000) ¹		
CN ges.	mg/kg	< 0,05	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	3	10		
BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1		
LCKW/LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1		
PAK	mg/kg	6,258	3,287	0,326	0,071	0,073	3	3	9 ²	30	
Benzo-a-pyren	mg/kg	0,626	0,301	0,023	0,006	0,009	0,3	0,9	3		
PCB	mg/kg	0,039	0,006	0,002	n.n.	n.n.	0,05	0,15	0,5		
As	mg/kg	6,5	8,4	7,1	5,4	3,6	10	15	45	150	
Pb	mg/kg	21	29	11	7,2	4,1	40	70	210	700	
Cd	mg/kg	0,2	0,3	0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	1	3	10	
Cr ges.	mg/kg	38	35	33	18	10	30	60	180	600	
Cu	mg/kg	29	15	7,4	7,2	3,4	20	40	120	400	
Ni	mg/kg	28	23	21	17	11	15	50	150	500	
Tl	mg/kg	0,2	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	0,7	2,1	7	
Hg	mg/kg	< 0,1	0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,5	1,5	5	
Zn	mg/kg	53	58	23	17	10	60	150	450	1500	

pH-Wert	-	8,6	10,0	8,7	8,3	8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektr. Leitf.	µS/cm	78	193	55	73	80	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/L	0,9	3,3	0,5	0,9	0,6	30	30	50	100 (300)*
Sulfat	mg/L	12	47	5,2	9,5	17	20	20	50	200
CN ges.	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	40	100
As	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	14	14	20	60 (120)*
Pb	µg/L	0,4	< 0,2	0,5	< 0,2	< 0,2	40	40	80	200
Cd	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6
Cr ges.	µg/L	0,5	1,3	0,4	< 0,3	< 0,3	12,5	12,5	25	60
Cu	µg/L	2,8	2,7	3,8	2,2	< 2,0	20	20	60	100
Ni	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	15	15	20	70
Hg	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zn	µg/L	2,9	2,3	6,2	31	< 2,0	150	150	200	600

Einstufung insg.	Z1.2	Z1.2	Z0	Z0	Z0
relevanter Parameter	PAK	PAK, pH, Sulfat	-	-	-

Anmerkung:

Münster, den 07.07.2022



M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten N. Mauri

¹ KW mit einer Kettenlänge von C₁₀ - C₂₂, der Gesamtgehalt C₁₀ - C₄₀ darf den Wert in Klammern nicht überschreiten

² Material mit PAK > 3 und <9 darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

* bei natürlichen Böden kann im Einzelfall bis zu den in Klammern genannten Werten abgewichen werden.

Vergleich Analysendaten mit LAGA-Bauschutt (2003)

Parameter	Einheit	MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd	MP 3 Auffüllung Freifläche Nord/West	MP 4 Auffüllung Freifläche Südost	LAGA-Bauschutt (2003)			
					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	0,2	0,2	0,2	1	3	5	10
KW	mg/kg	110	140	110	100	300 ¹⁾	500 ¹⁾	1000 ¹⁾
PAK	mg/kg	9,224	4,403	6,516	1	5 (20) ³⁾	15 (50) ³⁾	75 (100) ³⁾
PCB	mg/kg	0,065	0,424	0,039	0,02	0,1	0,5	1
As ²⁾	mg/kg	6,9	5,3	6,2	20	Einstufung gem. Eluatgehalten		
Pb ²⁾	mg/kg	18	44	24	100			
Cd ²⁾	mg/kg	0,2	0,3	0,1	0,6			
Cr ges. ²⁾	mg/kg	33	100	41	50			
Cu ²⁾	mg/kg	11	15	12	40			
Ni ²⁾	mg/kg	23	22	13	40			
Hg	mg/kg	< 0,1	0,5	< 0,1	0,3			
Zn ²⁾	mg/kg	32	100	27	120			

Parameter	Einheit	MP 2 Auffüllung Parkfläche Süd	MP 3 Auffüllung Freifläche Nord/West	MP 4 Auffüllung Freifläche Südost	LAGA-Bauschutt (2003)			
					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	9,9	10,6	10,3	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5
elektr. Leitf.	µS/cm	146	194	168	500	1500	2500	3000
Chlorid	mg/L	2,0	1,8	1,4	10	20	40	150
Sulfat	mg/L	35	30	35	50	150	300	600
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	10	50	100
As	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	10	10	40	50
Pb	µg/L	< 0,2	0,3	0,3	20	40	100	100
Cd	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	2	2	5	5
Cr ges.	µg/L	1,0	1,6	6,8	15	30	75	100
Cu	µg/L	4,5	5,7	4,1	50	50	150	200
Ni	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	40	50	100	100
Hg	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2	0,2	1	2
Zn	µg/L	2,2	2,1	6,5	100	100	300	400

Einstufung insg.	Z1.2	Z1.2	Z1.2
relevanter Parameter	PAK	PCB	PAK

- 1) Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 2) Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und Z1.2) der Technischen Regeln Boden
- 3) im Einzelfall kann bis zu den in Klammern genannten Werten abgewichen werden.

Anmerkung:

-

Münster, den 07.07.2022



M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten N. Mauri

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH · Zum Nordkai 16 · 26725 Emden

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Feldstiege 98

48161 MÜNSTER-NIENBERGE

30. Juni 2022

PRÜFBERICHT 240622818

Auftragsnr. Auftraggeber: 22-4524
Projektbezeichnung: Rheinberg, An der Rheinberger Heide
Probenahme: durch Auftraggeber am 27.04.-02.05.2022
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 27.06.2022
Prüfzeitraum: 27.06. – 30.06.2022
Probennummer: 18325 – 18330 / 22
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Weißglas (500 mL)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:


Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 30.06.2022 18:50:26 (UTC+02:00:00)
M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)


Name: Dr. A. Denhof
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 30.06.2022 18:46:09 (UTC+02:00:00)
Dr. Andreas Denhof
(Laborleiter)

Probenvorbereitung: ¹⁾		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren: ¹⁾	Trockenmasse extrahierbare lipophile Stoffe Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14346: 2007-03 LAGA KW/04: 2019-09 DIN EN 14039: 2005-01 DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-09
	Aufschluss	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	Arsen	DIN 38409-H 16: 1984-06
	Blei	DIN 38405-D 13: 2011-04
	Cadmium	DIN 38409-H 1: 1987-01
	Chrom, gesamt	DIN EN 1484 (H 3): 2019-04
	Kupfer	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Nickel	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Quecksilber	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PAK	DIN ISO 18287: 2006-05
	BTEX	DIN EN ISO 22155: 2016-07

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH: Akkreditierungsnummer D-PL-13462-01-00

Labornummer	18325	18326	18327
Analysennummer	138369	138370	138371
Probenbezeichnung	KRB 7-2	KRB 19-1	KRB 19-2
			FS: extrahierbare lipophile Stoffe
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	92,6	89,7	96,9
extrahierbare lipophile Stoffe [%]			< 0,01
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	16	7	
Arsen	4,7		
Blei	19		
Cadmium	< 0,1		
Chrom, gesamt	20		
Kupfer	5,5		
Nickel	5,0		
Quecksilber	< 0,1		
Zink	32		
Naphthalin	0,001		
Acenaphthylen	< 0,001		
Acenaphthen	0,003		
Fluoren	< 0,001		
Phenanthren	0,030		
Anthracen	0,007		
Fluoranthren	0,122		
Pyren	0,106		
Benzo(a)anthracen	0,099		
Chrysen	0,078		
Benzo(b)fluoranthren	0,147		
Benzo(k)fluoranthren	0,048		
Benzo(a)pyren	0,089		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,058		
Dibenzo(a,h)anthracen	0,010		
Benzo(g,h,i)perylen	0,058		
Summe PAK (EPA)	0,856		
Benzol		< 0,01	
Toluol		0,02	
Ethylbenzol		< 0,01	
Xylol		0,01	
Trimethylbenzole		0,08	
Summe BTEX		0,11	

Labornummer	18328	18329	18330
Analysennummer	138372	138373	138374
Probenbezeichnung	KRB 20-3	KRB 24-6	KRB 25-2
	BTEX		
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%] extrahierbare lipophile Stoffe [%]	88,6	94,0	92,3 < 0,01
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	22	< 5	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	88	< 5	
Benzol	< 0,01		
Toluol	< 0,01		
Ethylbenzol	< 0,01		
Xylol	< 0,01		
Trimethylbenzole	0,03		
Summe BTEX	0,03		

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH · Zum Nordkai 16 · 26725 Emden

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Feldstiege 98

48161 MÜNSTER-NIENBERGE

01. Juni 2022

PRÜFBERICHT 250522840

Auftragsnr. Auftraggeber: 22-4524
Projektbezeichnung: Rheinberg, Römerstr. An der Rheinberger Heide 3
Probenahme: durch Auftraggeber am 03.05.2022
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 27.05.2022
Prüfzeitraum: 27.05. – 01.06.2022
Probennummer: 16414 – 16415 / 22
Probenmaterial: Bodenluft auf Aktivkohle
Verpackung: Glasgefäß
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:


Name: M. Ed. Greta Blöse
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 01.06.2022 12:08:37 (UTC+02:00:00)
M. Ed. Greta Blöse
(Projektleiterin)


Name: Dr. A. Denhof
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 01.06.2022 12:20:19 (UTC+02:00:00)
Dr. Andreas Denhof
(Laborleiter)

Probenvorbereitung:¹⁾

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:¹⁾

BTEX

DIN 38407-9 (F9): 1991-05

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH

Labornummer		16414	16415	
Analysennummer		132073	132074	
Probenbezeichnung		KRB 20	KRB 23	
Volumen		4 L	4 L	
Dimension		[mg/m ³]	[mg/m ³]	
Benzol		0,37	0,07	
Toluol		2,60	0,48	
Ethylbenzol		0,17	0,04	
Xylol		0,69	0,17	
Trimethylbenzole		0,57	0,22	
Summe BTEX		4,40	0,98	

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH · Zum Nordkai 16 · 26725 Emden

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Feldstiege 98

48161 MÜNSTER-NIENBERGE

06. Juli 2022

PRÜFBERICHT 240622817

Auftragsnr. Auftraggeber: 22-4524
Projektbezeichnung: Rheinberg, An der Rheinberger Heide
Probenahme: durch Auftraggeber am 27.04.-02.05.2022
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 27.06.2022
Prüfzeitraum: 27.06. – 06.07.2022
Probennummer: 18318 – 18324 / 22
Probenmaterial: Boden / Schotter
Verpackung: Weißglas (500 mL)
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 8

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:


Name: Laura Bernd
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 06.07.2022 15:48:27 (UTC+02:00:00)
M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)


Name: Dr. A. Denhof
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 06.07.2022 15:36:32 (UTC+02:00:00)
Dr. Andreas Denhof
(Laborleiter)

Probenvorbereitung: ¹⁾		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren: ¹⁾	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01 DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-09
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
	EOX	DIN 38414-17 (S17): 2017-01
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PCB	DIN EN 15308: 2016-12
	PAK	DIN ISO 18287: 2006-05
	BTEX	DIN EN ISO 22155: 2016-07
	LHKW	DIN EN ISO 22155: 2016-07
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Phenol-Index	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
	Cyanide (W)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
	Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH: Akkreditierungsnummer D-PL-13462-01-00

Labornummer	18318	18319	18320	18321
Analysennummer	138362	138363	138364	138365
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3	MP4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	94,0	94,1	96,0	92,7
TOC [%]	0,45			
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5			
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	17	110	140	110
Cyanid, gesamt	< 0,05			
EOX	0,1	0,2	0,2	0,2
Arsen	6,5	6,9	5,3	6,2
Blei	21	18	44	24
Cadmium	0,2	0,2	0,3	0,1
Chrom, gesamt	38	33	100	41
Kupfer	29	11	15	12
Nickel	28	23	22	13
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,5	< 0,1
Thallium	0,2			
Zink	53	32	100	27
PCB 28	< 0,001	0,009	0,002	< 0,001
PCB 52	< 0,001	0,024	0,008	0,001
PCB 101	0,003	0,012	0,053	0,006
PCB 138	0,015	0,008	0,134	0,013
PCB 153	0,012	0,006	0,128	0,011
PCB 180	0,009	0,006	0,099	0,008
Summe PCB (6 Kong.)	0,039	0,065	0,424	0,039
Naphthalin	0,005	0,006	0,068	0,004
Acenaphthylen	0,002	0,003	0,014	0,025
Acenaphthen	0,031	0,039	0,157	0,034
Fluoren	0,011	0,035	0,079	0,037
Phenanthren	0,252	0,897	0,342	0,649
Anthracen	0,073	0,248	0,044	0,087
Fluoranthren	0,896	1,31	0,571	1,30
Pyren	0,722	1,06	0,500	0,928
Benzo(a)anthracen	0,768	1,08	0,339	0,802
Chrysen	0,527	0,687	0,281	0,430
Benzo(b)fluoranthren	1,143	1,61	0,830	0,984
Benzo(k)fluoranthren	0,249	0,424	0,190	0,193
Benzo(a)pyren	0,626	0,798	0,356	0,440
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,431	0,478	0,278	0,286
Dibenzo(a,h)anthracen	0,091	0,090	0,049	0,055
Benzo(g,h,i)perylene	0,431	0,459	0,305	0,262
Summe PAK (EPA)	6,258	9,224	4,403	6,516

Labornummer	18318			
Analysennummer	138362			
Probenbezeichnung	MP1			
Dimension	[mg/kg TS]			
Benzol	< 0,01			
Toluol	< 0,01			
Ethylbenzol	< 0,01			
Xylol	< 0,01			
Trimethylbenzole	< 0,01			
Summe BTEX	n.n.			
Vinylchlorid	< 0,01			
1,1-Dichlorethen	< 0,01			
Dichlormethan	< 0,01			
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01			
1,1-Dichlorethan	< 0,01			
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01			
Tetrachlormethan	< 0,01			
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01			
Chloroform	< 0,01			
1,2-Dichlorethan	< 0,01			
Trichlorethen	< 0,01			
Dibrommethan	< 0,01			
Bromdichlormethan	< 0,01			
Tetrachlorethen	< 0,01			
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01			
Dibromchlormethan	< 0,01			
Tribrommethan	< 0,01			
Summe LHKW	n.n.			

Labornummer	18318	18319	18320	18321
Analysennummer	138362	138363	138364	138365
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3	MP4
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	8,6	9,9	10,6	10,3
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	78	146	194	168
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5			
Chlorid [mg/L]	0,9	2,0	1,8	1,4
Sulfat [mg/L]	12	35	30	35
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	0,4	< 0,2	0,3	0,3
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	0,5	1,0	1,6	6,8
Kupfer	2,8	4,5	5,7	4,1
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	2,9	2,2	2,1	6,5

Labornummer	18322	18323	18324a	18324b
Analysennummer	138366	138367	138368	138393
Probenbezeichnung	MP5	MP6	MP7	MP8
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	93,3	94,3	96,9	95,4
TOC [%]	0,32	0,17	0,16	0,11
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	15	< 5	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	0,40	< 0,05	< 0,05	< 0,05
EOX	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
Arsen	8,4	7,1	5,4	3,6
Blei	29	11	7,2	4,1
Cadmium	0,3	0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	35	33	18	10
Kupfer	15	7,4	7,2	3,4
Nickel	23	21	17	11
Quecksilber	0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	58	23	17	10
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	0,002	0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	0,006	0,002	n.n.	n.n.
Naphthalin	0,005	0,002	0,001	< 0,001
Acenaphthylen	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,029	0,003	< 0,001	< 0,001
Fluoren	0,007	0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,124	0,031	0,004	0,002
Anthracen	0,051	0,008	0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,507	0,054	0,013	0,008
Pyren	0,404	0,041	0,010	0,007
Benzo(a)anthracen	0,454	0,028	0,004	0,007
Chrysen	0,276	0,029	0,007	0,007
Benzo(b)fluoranthren	0,624	0,047	0,013	0,015
Benzo(k)fluoranthren	0,122	0,021	0,005	0,006
Benzo(a)pyren	0,301	0,023	0,006	0,009
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,170	0,017	0,003	0,006
Dibenzo(a,h)anthracen	0,036	0,002	0,000	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,176	0,018	0,004	0,006
Summe PAK (EPA)	3,287	0,326	0,071	0,073

Labornummer	18322	18323	18324a	18324b
Analysennummer	138366	138367	138368	138393
Probenbezeichnung	MP5	MP6	MP7	MP8
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Labornummer	18322	18323	18324a	18324b
Analysennummer	138366	138367	138368	138393
Probenbezeichnung	MP5	MP6	MP7	MP8
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	10,0	8,7	8,3	8,2
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	193	55	73	80
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid [mg/L]	3,3	0,5	0,9	0,6
Sulfat [mg/L]	47	5,2	9,5	17
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	< 0,2	0,5	< 0,2	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	1,3	0,4	< 0,3	< 0,3
Kupfer	2,7	3,8	2,2	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	2,3	6,2	31	< 2,0

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH · Zum Nordkai 16 · 26725 Emden

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Feldstiege 98

48161 MÜNSTER-NIENBERGE

30. Juni 2022

PRÜFBERICHT 240622819

Auftragsnr. Auftraggeber: 22-4524
Projektbezeichnung: Rheinberg, An der Rheinberger Heide
Probenahme: durch Auftraggeber am 27.04.-02.05.2022
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 27.06.2022
Prüfzeitraum: 27.06. – 30.06.2022
Probennummer: 18331 / 22
Probenmaterial: Asphalt
Verpackung: Weißglas (500 mL)
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 4

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:


Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 30.06.2022 16:59:33 (UTC+02:00:00)
M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)


Name: Dr. A. Denhof
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 30.06.2022 18:46:30 (UTC+02:00:00)
Dr. Andreas Denhof
(Laborleiter)

Probenvorbereitung:¹⁾

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:¹⁾Trockenmasse
PAK

DIN EN 14346: 2007-03

DIN ISO 18287: 2006-05

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH: Akkreditierungsnummer D-PL-13462-01-00

Labornummer		18331	
Analysennummer		138375	
Probenbezeichnung		KRB 12	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		99,4	
Naphthalin		0,02	
Acenaphthylen		< 0,01	
Acenaphthen		0,02	
Fluoren		0,02	
Phenanthren		0,13	
Anthracen		0,02	
Fluoranthren		0,19	
Pyren		0,22	
Benzo(a)anthracen		0,09	
Chrysen		0,12	
Benzo(b)fluoranthren		0,28	
Benzo(k)fluoranthren		0,06	
Benzo(a)pyren		0,13	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,04	
Dibenzo(a,h)anthracen		0,04	
Benzo(g,h,i)perylene		0,16	
Summe PAK (EPA)		1,54	

Anlage 7

Kampfmittelauskunft

Bezirksregierung Düsseldorf



Bezirksregierung Düsseldorf, Postfach 300865, 40408 Düsseldorf

Stadt Rheinberg
FB Sicherheit und Ordnung
47493 Rheinberg

Datum 27.09.2019
Seite 1 von 1

Aktenzeichen:
22.5-3-5170032-523/19/
bei Antwort bitte angeben

Herr Mandelkow
Zimmer 117
Telefon:
0211 475-9710
Telefax:
0211 475-9040
kbd@brd.nrw.de

Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) / Luftbildauswertung

Rheinberg, Messe Niederrhein, Gem. Rheinberg, Flur 10, Flst. 1451,
1447, 1463, 4002, 4003, 4004

Ihr Schreiben vom 24.09.2019, Az.: II/32-ni

Luftbilder aus den Jahren 1939 - 1945 und andere historische Unterlagen liefern Hinweise auf vermehrte Bodenkampfhandlungen und Bombenabwürfe. Insbesondere existiert ein konkreter Verdacht auf Kampfmittel bzw. Militäreinrichtungen des 2. Weltkrieges (Geschützstellung, Schützenloch und militärische Anlage). **Ich empfehle eine Überprüfung der zu überbauenden Fläche auf Kampfmittel im ausgewiesenen Bereich der beigefügten Karte sowie der konkreten Verdachte.** Die Beauftragung der Überprüfung erfolgt über das Formular [Antrag auf Kampfmitteluntersuchung](#) auf unserer Internetseite¹.

Sofern es nach 1945 Aufschüttungen gegeben hat, sind diese bis auf das Geländeniveau von 1945 abzuschleppen. Zur Festlegung des abzuschleppenden Bereichs und der weiteren Vorgehensweise wird um Terminabsprache für einen Ortstermin gebeten. Verwenden Sie dazu ebenfalls das Formular [Antrag auf Kampfmitteluntersuchung](#).

Erfolgen Erdarbeiten mit erheblichen mechanischen Belastungen wie Rammarbeiten, Pfahlgründungen, Verbauarbeiten etc. empfehle ich zusätzlich eine Sicherheitsdetektion. Beachten Sie in diesem Fall auf unserer Internetseite das [Merkblatt für Baugrundeingriffe](#).

Weitere Informationen finden Sie auf unserer [Internetseite](#).

Im Auftrag

(Mandelkow)

Dienstgebäude und
Lieferanschrift:
Mündelheimer Weg 51
40472 Düsseldorf
Telefon: 0211 475-0
Telefax: 0211 475-9040
poststelle@brd.nrw.de
www.brd.nrw.de

Öffentliche Verkehrsmittel:
DB bis D-Flughafen,
Buslinie 729 - Theodor-Heuss-
Brücke
Haltestelle:
Mündelheimer Weg
Fußweg ca. 3 min

Zahlungen an:
Landeskasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 4 100 012
BLZ: 300 500 00 Helaba
IBAN:
DE41300500000004100012
BIC:
WELADED3333

¹ Zur Kampfmittelüberprüfung werden zwingend Betretungserlaubnisse der betroffenen Grundstücke und eine Erklärung inkl. Pläne über vorhandene Versorgungsleitungen benötigt. Sofern keine Leitungen vorhanden sind, ist dieses schriftlich zu bestätigen.

331545 331645 331745 331845 331945 332045 332145



5713878
5713778
5713678
5713578
5713478
5713378
5713278
5713178

**Bezirksregierung
Düsseldorf**

**Aktenzeichen :
22.5-3-5170032-523/19**

Maßstab : 1:3.500
Datum : 27.09.2019

Legende

- ausgewertete Fläche(n)
- Blindgängerverdacht
- geräumte Blindgänger
- geräumte Fläche
- Detektion nicht möglich
- Überprüfung der zu überbauenden Flächen ist nicht erforderlich
- Überprüfung der zu überbauenden Flächen wird empfohlen
- Laufgraben
- Panzergraben
- Schützenloch
- Stellung
- militär. Anlage



Diese Karte darf nur mit der zugehörigen textlichen Stellungnahme verwendet werden.
Nicht relevante Objekte außerhalb des beantragten Bereichs sind ausgeblendet.