



BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE

Jürgen Brandau

Hydrogeologie Regenwasserbewirtschaftung Altlasten

Bodengutachten Erdwärme

Oskar-Hoffmannstr. 25

44789 Bochum

Tel 0234 / 9233800

Fax: 0234 / 9233802

E-Mail: info@brandau-umweltgeologie.de

Bericht zu Altlasten Boden Baugrund und Versickerungsuntersuchungen

Bebauungsplan Nr. 678

Wohngebiet auf dem ehemaligen Sportplatz Düppelstraße;
Bereich zwischen Düppelstraße und Ronsdorfer Straße

in Remscheid

erstellt für

**Fachdienst Stadtentwicklung, Verkehrs- und
Bauleitplanung**

vom

Büro für Umweltgeologie J. Brandau

Bochum, 22.12.2020

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen und Aufgabenstellung	3
2.	Geologischer Überblick	4
2.1	Geologische Verhältnisse und Aufbau der oberflächennahen Bodenschichten	4
2.2	Hydrogeologische Verhältnisse	6
3.	Durchgeführte Untersuchungen	7
3.1	Kleinrammbohrungen	7
3.2	Rammsondierungen	9
3.3	Versickerungsversuche	11
4.	Ergebnisse der Untersuchungen	13
4.1	Versickerungsuntersuchung, Wasserdurchlässigkeit Kf-Werte	13
4.2	Chemische Analytik	15
4.3	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	20
4.4	Bodengruppen und –klassen	21
5.	Setzungsberechnung	21
6.	Wasserhaltung	23
7.	Zusammenfassung Empfehlungen	24
8.	Anlagen	
	Anlage 1: Lageplan der Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen	
	Anlage 2: Lageplan mit unterlegter Geologie	
	Anlage 2a:Lageplan mit Analytik	
	Anlage 3: Profile KRB 1 - KRB 17, Rammsondierprofile DPH 1 - DPM 6	
	Anlage 3a:Profile Oberboden MP 1 – MP 2	
	Anlage 4: Sieb- und Schlämmanalysen	
	Anlage 5: Kf-Wert Berechnung	
	Anlage 6: Nivellement	
	Anlage 7: Ausbauskizzen GW-Hilfspegel	
	Anlage 8: Setzungsberechnung	
	Anlage 9: Chemische Analytik Auswertung Tabelle Feststoff	
	Anlage 9a:Chemische Analytik Auswertung Tabelle Eluat	
9.	Dokumentation	
	Dok 1: Wessling Chemische_Analytik_KRB	
	Dok 2: Wessling Chemische Analytik Oberboden Kieselrot	
	Dok 2a: Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte für Boden gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Oberboden Kieselrot	
	Dok 3 bis 3 a-c: Wessling Chemische Analytik Bodenluft	

1 Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

Der Fachdienst Stadtentwicklung, Verkehrs- und Bauleitplanung der Stadt Remscheid plant auf dem Gelände des ehemaligen Sportplatzes Düppelstraße die Errichtung einer Wohnsiedlung überwiegend mit Einfamilienhäusern. Aufgrund der genannten Planungen wurde unser Büro durch die Kooperation mit dem Büro UWEDO aus Dortmund am 27.02.2020 von der Firma UWEDO beauftragt, eine orientierende Boden- Baugrund- und Versickerungsuntersuchung des Untergrundes durchzuführen. Dabei sollte auch die Funktionalität einer bereits seit dem Jahr 2000 bestehenden Kiesrigole untersucht werden. Hierbei wurde auch eine Kamerabefahrung und eine Spülung der beiden bestehenden Rigolendränrohre durch die Firma Abfluß Jet durchgeführt.

Im Vorfeld dieser Untersuchungen ist bisher bekannt, dass das Gelände über Jahrzehnte als Vereins Fußballplatz genutzt wurde. Der Platz ist ein Aschenplatz der zum Teil zu den Nachbargrundstücken ein recht steiles Gefälle zeigt. Die Entwässerung des Regenwassers erfolgte über ein KG Rohr entlang der Nordseite des Sportplatzes, das über ca. 6 Einläufe das anfallende Regenwasser bis in den Regeneinlaufschacht führte und dann per Überlauf in den Rigolenschacht und dann über zwei Dränrohre in die beiden Rigolenstränge floss (vgl. Lageplan, Anlage 1). Der Sportplatz war schon seit Jahren nicht mehr im offiziellen Betrieb. Das Grundstück zeigt jeweils ein deutliches Gefälle nach Norden, nach Osten zur Düppelstraße und nach Westen zur Ronsdorferstraße (vgl. Anlage 1). Wegen der exponierten Lage des Grundstückes ist die zukünftige Entwässerung des Grundstückes insbesondere auch des Regenwassers von besonderer Bedeutung.

Für die geologischen und baugrundtechnischen Bewertungen wurde eine Gründungstiefe von Streifenfundamenten von 0,5 m unter derzeitiger Geländeoberkante für nicht unterkellerte Gebäude angenommen.

Folgende Unterlagen standen zur Bearbeitung zur Verfügung:

- Amtlicher Lageplan Maßstab 1:1.000, Fachdienst Bauen, Vermessung und Kataster Stadt Remscheid
- Systemskizze BP 678 Maßstab 1:1.000 Fachdienst Bauen, Vermessung und Kataster Stadt Remscheid
- Amtlicher Lageplan Maßstab 1:1.000, Fachdienst Bauen, Vermessung und Kataster Stadt Remscheid
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen Blatt 4809 Remscheid und den zugehörigen Erläuterungen, 1935

2 Geologischer Überblick

2.1 Geologie und Aufbau der oberflächennahen Bodenschichten

Die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen Blatt 4809 Remscheid mit den dazugehörigen Erläuterungen von 1935 gibt nähere Auskünfte über die Geologie des Untersuchungsgebietes. Der geologische Untergrund des Untersuchungsgebietes gehört gemäß der Geologischen Karte Blatt 4809 Remscheid zum Rheinischen Schiefergebirge. Den tieferen Untergrund bilden die zum Teil mehrere Hundert Meter mächtigen Schichten des Devons.

Der nordwestliche Teil des Blattgebietes, in dem auch das Untersuchungsgebiet liegt, wird durch Schichten des oberen Unterdevon geprägt. Die Mächtigkeit dieser Einheiten im Blattgebiet liegt im nordwestlichen Blattgebiet bei einigen 100 Metern (vgl. Anlage 2).

Das Untersuchungsgebiet besteht aus typischen grau-blauen bis blau-grauen häufig sandigen, zum Teil sandig gebänderten Schiefen sowie aus dunkelblauen, glänzenden, häufig feinblättrig zerfallenden Tonschiefern. Grob- bis feinsandige

Grauwackensandsteine kommen nur selten als dünne bis mäßig dicke Bänke in den Schiefen vor.

Gemäß den Erläuterungen der Geologischen Karte Blatt 4809 Remscheid werden die Schichten des Unterdevon in diesem Teil des nordwestlichen Blattgebiet meist von nur gering mächtigen, umgelagerten Anschüttungen überlagert. Die oberen, unterdevonischen Schichten sind von umgelagerten Lockergestein aus Anschüttungsbestandteilen von hier meist ca. 0,80 m und hier einmalig bis maximal 5,70 m Mächtigkeit überlagert.

Natürlicher Bodenaufbau

Von den abgeteuften Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis 17, vgl. Anlage 1), wurden folgende Informationen geliefert: Im Untersuchungsgebiet wurden Auffüllungen im Bereich der Sportplatzfläche mit durchschnittlich 0,40 m bis 0,80 m erbohrt sowie einer Mächtigkeit von maximal 5,20 m bei KRB 13 erbohrt. Es handelt sich um kiesig-sandige bis schluffige, dunkelbraun bis grau Sedimente aus Gesteinbruchstücken mit einzelnen Beimengungen aus Schlacke und selten Ziegelbruch. Außerhalb der eigentlichen Sportplatzfläche sind die Anschüttungen durchschnittlich 0,80 m bis 1,50 m mächtig und erreichen nur in KRB 13 eine erbohrte Mächtigkeit von 5,20 m. Diese außergewöhnlich mächtige Anschüttung zeigt abweichend von den bereits beschriebenen Auffüllungen außer Schlacke Bestandteile aus Eisenschrott, Metall, Glas und Ziegel.

Unter der Anschüttung folgt zunächst oft umgelagerter Boden meist bestehend aus den natürlich dort vorkommenden Gesteinsschichten der Remscheider Schichten, die oft als sandig-kiesig anzusprechen sind. Vermutlich musste der nördliche Teil des Sportplatzes stärker angefüllt werden, um eine nahezu ebene Fläche zu erhalten. Die Mächtigkeit der Anschüttungen bzw. des umgelagerten Bodens nimmt von Süd nach Nord insbesondere im Nordwesten (KRB 13) deutlich zu (vgl. Anlage 1 bzw. Anlage 3).

Der natürliche anstehende Boden gliedert sich gemäß den sechzehn abgeteuften Kleinrammbohrungen KRB 1 bis 17 folgendermaßen:

Vor allem im Bereich des Sportplatzes wird ein recht harter, verwitterter, brauner, schwach sandiger Fels der Remscheider Schichten angetroffen, der von

Süd z.B. KRB 5 in 0,40 m nach Nord erst in immer größeren Tiefen z.B. KRB 3 in 2,50 m, KRB 4 in 4,80 m und KRB 2 in 6,70 m Tiefe erbohrt wurde. Diese trifft insbesondere für KRB 1 bis 7 zu, aber auch für KRB 8 bis 10 sowie KRB 13 dort aber in erneut großer Tiefe von 5,20 m. In den Bohrungen KRB 14, 15, 16 und 17 im Bereich der bestehenden Rigole wurde als anstehendes Gestein ein grau-brauer bis rostbrauner, sandiger bis schwach sandiger sowie schwach kiesiger Tonschiefer erbohrt, der weniger hart ist. Im nordöstlichen Teil des Geländes u.a. im Bereich der ehemaligen Mannschaftsräume wurde dagegen als Endteufe von KRB 11 und 12 ein grau bis grau-brauner, sandig kiesiger Schluffstein mit Gesteinsbruchstücken angetroffen (vgl. Anlage 1).

Diese Einheiten können allesamt den Remscheider Schichten des oberen Unterdevon zugeordnet werden.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet wurde bei den Bohrarbeiten Mitte April 2020 oberflächennah keine Grund- bzw. Stauwasser Horizonte festgestellt. Bei allen siebzehn bis maximal 6,80 m Tiefe abgeteuften Bohrungen konnte nach Beendigung der Bohrung auch nach 2 bis 3 Stunden bzw. am nächsten Tag in den zu Grundwasser- (GW)-Hilfspegeln ausgebauten KRB kein Grundwasser- / Stauwasserspiegel gemessen werden (vgl. Anlage 1).

Aufgrund der geplanten Bebauung sowie den ermittelten, relativ oberflächennahen, ausreichenden Durchlässigkeiten in den unterdevonischen Ablagerungen im Bereich von KRB 14 bis 17 (vgl. Anlage 1) kämen mögliche, weitere Versickerungsanlagen nur in den ermittelten Tiefen einer mit maximal 1,20 bis maximal 2,20 m, relativ geringmächtigen Einheit des Unterdevons in Frage. In diesem Bereich ist auch die bestehende Rigole eingebaut. Es kann gemäß ATV-DWA A 138 (Arbeitsblatt zur Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; 2005) ein ausreichender Abstand der Versickerungssohle zum möglichen, höchsten GW-Stand von mindestens 1,0 Meter gewährleistet werden.

Allerdings folgen in etwas größerer Tiefe eher etwas undurchlässigere Schichten im Bereich des devonischen, aber zum Teil sandigen Schluffsteins, die zur Versickerung von Regenwasser nur bedingt geeignet sind.

Die Ergebnisse der Geländearbeiten korrelieren gut mit den Daten der Geologischen Karte des Blattes Remscheid. Die Erläuterungen zur Karte zeigen, dass sich Grund- und Stauwasser überwiegend nur auf Spalten, Klüften und Störungszonen bewegen kann, was im Bereich von stärker sandigen Grauwackenbänken in Teilbereichen zu lokal begrenzter, stärkerer Wasserführung führen kann.

Deshalb wurden nach Rücksprache mit der Unteren Wasserbehörde insgesamt die vier KRB 4, 6, 13 und 15 vorsorglich zu Grundwasser= GW-Hilfspegeln ausgebaut (vgl. Anlage 1). Die KRB 15 GW-HP wurde im Bereich der bestehenden Rigole errichtet und sollte ursprünglich bei der Prüfung der Leistungsfähigkeit der Rigole mit Hilfe eines Grundwasser Loggers eingesetzt werden. Dieser Vorschlag wurde dann allerdings später leider wieder zurückgezogen.

Die ermittelten Durchlässigkeiten der oberflächennäheren, bis maximal ca. 2,50 m u. GOK gelegenen Sedimente entsprechen den Anforderungen der ATV-DWA-A 138 nur zum Teil. Die unterlagernden Schichten des oberen Unterdevons im Bereich der verwitterten Schluffsteine gelten als ein eher Grundwasser stauender Horizont, die den Anforderungen der ATV-DWA-A 138 eher nicht entsprechen.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Kleinrammbohrungen

Zur direkten Ansprache des geologischen Schichtaufbaus wurden 17 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis 17), davon insgesamt sechs KRB (KRB 1 bis 6) im Bereich der geplanten Bebauung abgeteuft. Die Bohrungen wurden bis in Endteufen je nach angetroffener Härte der anstehenden Schichten zwischen minimal 0,70 m und maximal 6,70 m niedergebracht. Die Lage der Bohr- und Sondierstellen ist in Anlage 1 dargestellt.

Der generelle Schichtenaufbau stellt sich wie folgt dar (siehe Anlage 3, Schichtprotokolle): A = angeschütteter oder umgelagerter Boden; G= Kies/Steine, S= Sand, U= Schluff (feinkörniger als Sand)

- A: S, g,u' bzw. G,s,u' (M = 0,0 - 5,20 m)
- G,s,u' bzw. S, g,u' (M = 0,4 - 6,70 m)
- Verwittertes Festgestein (M = 0,2 - 6,70 m)

Das erbohrte Schichtenprofil der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 17 beginnt mit einer 0,20 m (Bereich KRB 7) bzw. maximal 5,20 m mächtigen (Bereich KRB 13) Auffüllungsschicht, als kiesiger, schwach schluffiger Sand bzw. als sandiger, schwach schluffiger Kies. Bei dem grau,schwarz-rotem Bohrgut handelt es sich um typisches Anschüttungsmaterial. Der kiesige Anteil besteht aus Ziegelresten, Schlacke, vereinzelt durchsetzt mit Metallresten oder Glas.

Die Auffüllungsschicht schwankt in Ihrer Mächtigkeit sehr stark wobei die Mächtigkeit tendenziell von Süden nach Norden / Nordwesten deutlich zunimmt. In allen KRB waren im Bereich der Anschüttung keinerlei Gerüche oder organoleptischen Verunreinigungen wahrnehmbar.

Unterhalb der Anschüttung folgt meist das umgelagerte, unterdevonische Sediment der Remscheider Schichten, das überwiegend aus einem sandigen bis schwach schluffigen, braunen-graubraunem Kies besteht bzw. stellenweise auch aus einem kiesigen, schwach schluffigen Sand besteht. Darunter folgt der verwitterte Fels, der Remscheider Schichten, die vor allem im Bereich des Sportplatzes aus zum Teil härteren, mit sandigen Grauwacken durchsetzen Tonschiefersteinen bestehen und außerhalb des Sportplatzes eher aus blättrigen Tonschiefern bzw. verwitterten Schluffsteinen. Diese Einheit reicht bis zur Endteufe von 0,60 bis maximal 6,80 Metern.

3.2 Rammsondierungen

Weitere Untersuchungen des Bodens erfolgten durch 6 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 bis DPH 6 = schwere Rammsondierungen, vgl. Anlage 3 Profile/Rammprotokolle).

Dabei wird nach DIN 4094-2:2003-05 eine Sondenspitze mit der Oberfläche 10 cm² über ein Gestänge durch gleichmäßige Rammarbeit (Rammgewicht: 50 kg, Fallhöhe des Gewichtes: 0,5 m) in den Untergrund eingetrieben. Aus dem fortlaufend gemessenen Eindringwiderstand (Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe) kann auf die Lagerungsdichte/Konsistenz der durchteuften Schichten geschlossen werden.

Tab. 1a: Abhängigkeit der Konsistenzen vom Eindringwiderstand bindige Sedimente

Schläge/ 10 cm	Konsistenz
0 – 3	breiig
3 – 8	weich
8 – 14	steif
14 – 28	halbfest
> 28	fest

Tab.1b: Abhängigkeit der Lagerungsdichten vom Eindringwiderstand sandige Sedimente

Schläge/ 10 cm	Lagerungsdichte
0 – 4	sehr locker
4 – 11	locker
11 – 26	mitteldicht
26 – 44	dicht
> 44	sehr dicht

Die Ergebnisse der Rammsondierungen können nur im Zusammenhang mit der Konsistenzprüfung im Erdaufschluss herangezogen werden, da die Einwirkung der Mantelreibung auf das Gestänge oder einzelne Bohrhindernisse hohe Schlagzahlen verursachen und somit gute Lagerungsverhältnisse vortäuschen

können. Die Schlagzahldiagramme im Zusammenhang mit der Bodenansprache aus den Kleinrammbohrungen sind in Anlage 3 aufgeführt.

Nur im Bereich des nördlichen Teils des Sportplatzes bei KRB 2 und 4 im Bereich des umgelagerten Devons bis in Tiefen von 3,50 m bis 4,50 m (Bereich DPH 2 und 4) unter GOK zeigen die Rammsondierprofile eine meist sehr lockere bis lockere Lagerungsdichte. Dies ist ein Hinweis, dass diese Sedimente bei der Umlagerung beim Einbau nicht ausreichend verdichtet wurden.

Im mittleren aber insbesondere südlichen Teil des Sportplatzes im Bereich von KRB 1, 3, 5 und 6 ergibt sich eine mitteldichte bis dichte Lagerung. Dies ist durch relative Nähe des verwitterten Felsgesteins zur Geländeoberkante (GOK) zu erklären.

Außerdem wurde die Bodenart sowie der potentielle kf-Wert durch sieben Sieb- bzw. Schlämmanalysen im Labor für die sieben ausgewählten Bodenproben KRB 2/3, KRB 3/4, KRB 4/3, KRB 6/4, KRB 8/3, KRB 15/4 und KRB 15/5 ermittelt (vgl. Anlage 4).

Es ergaben sich zum Teil deutliche Kiesanteile, aber auch vereinzelt geringe Schluffanteile vor allem in den umgelagerten, devonischen Sedimenten sowie kf-Werte von $2,1 \cdot 10^{-1}$ bis $8,3 \cdot 10^{-7}$ (vgl. Anlage 4).

Die günstigsten so ermittelten kf-Werte ergaben sich erwartungsgemäß im Bereich der bestehenden Rigole (KRB 15 Probe 4), die ungünstigsten in den darunter lagernden, devonischen Tonschiefern (KRB 15 Probe 5)

3.3 Versickerungsversuche

In der Nähe der abgeteufte KRB 16 und 17 wurde zusätzlich je ein Versickerungsversuch durchgeführt und zwar in Tiefen zwischen 2,25 m und 2,35 m Tiefe, in sandigen aber auch schluffigen Feinsanden des Devons aus verwitterten Tonschiefern mit einigen Grauwacken der Remscheider Schichten (vgl. Anlage 5).

Die Bestimmung der Durchlässigkeit erfolgte mit der Bohrlochversickerungsmethode, die nachfolgend kurz beschrieben wird (vgl. Abb. 1).

Versuchsvorbereitung:

- Auswertung der Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen zur Auswahl der Versuchspunkte und Versuchshorizonte
- Abteufen eines Bohrloches mit einem Handbohrer (Durchmesser 3-5 cm) bis in den jeweils zu untersuchenden, möglichst homogenen Horizont (hier 1,60 m bis 2,10 m unter GOK).
- Einbau eines Kunststoff-Vollrohrs zur Stützung des Bohrlochs und zur Vermeidung von Ausschwemmungen aus der Bohrlochwandung während des Versickerungsversuches.
- Versickerungsversuch
 - Auffüllen des Bohrlochs mit Wasser bis zu einer definierten Höhe (Pegel $> 10 r$ und $< 50 r$; mit $r =$ Bohrlochradius) und dem Konstanthalten dieses Wasserstandes.
 - Messung des Wasserverbrauchs über die Zeit bei konstanter Wassersäule bzw. Druckhöhe im Bohrloch.
 - Versuchsende bei Erreichen einer konstanten Infiltrationsrate.
 - Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) mit der konstanten Infiltrationsrate.

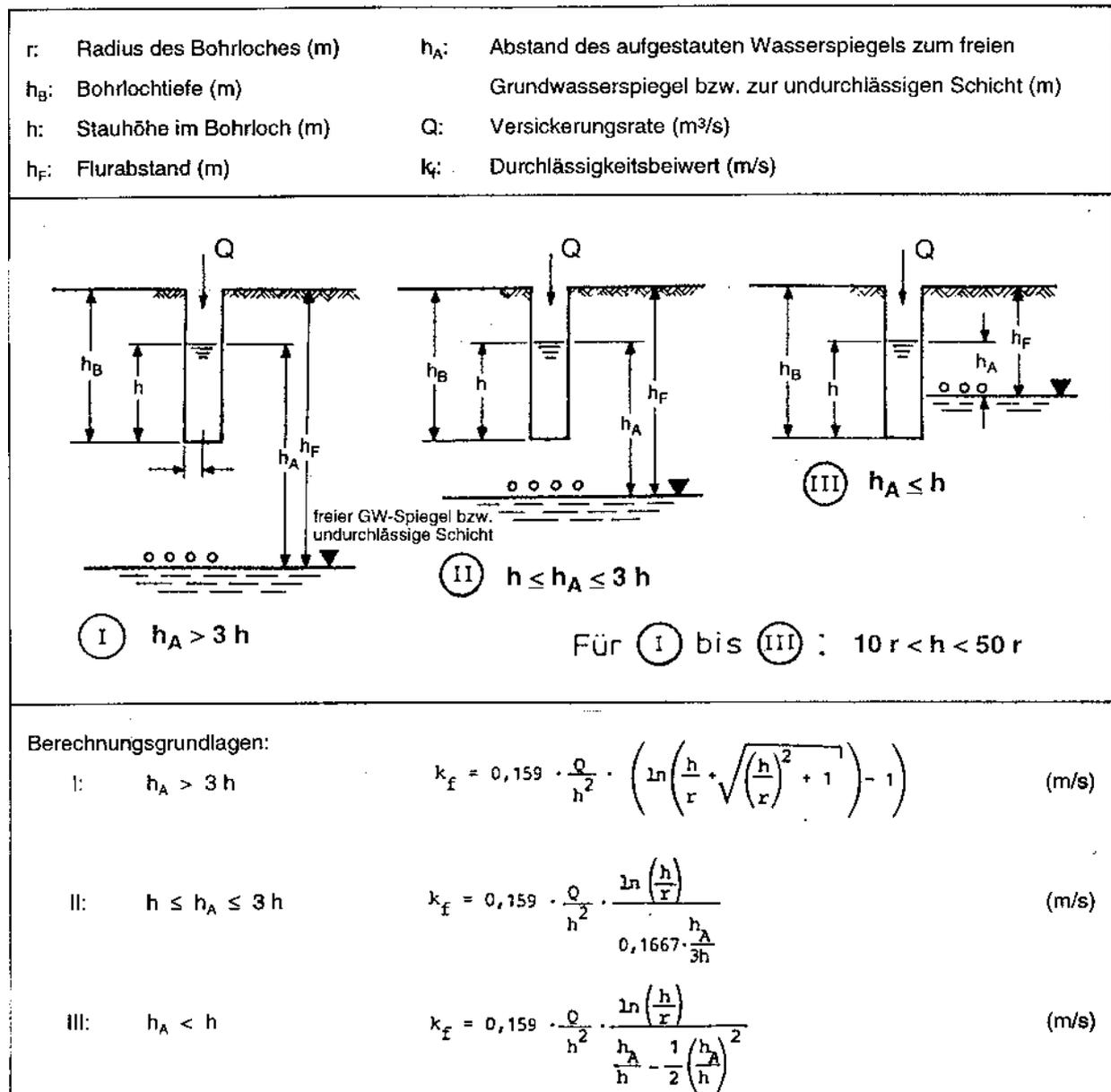


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Bohrlochversickerungsmethode und der Berechnungsgrundlagen (aus BENNER et. al.^[1], 1991)

Außerdem wurde der k_f -Wert durch sieben weitere Sieb- bzw. Schlämmanalysen im Labor für die ausgewählten Bodenproben KRB2/3, KRB 3/4, KRB 4/3, KRB 6/4, KRB 8/3, KRB 15/4 und KRB 15/ ermittelt, diese Analysen werden auch für die Baugrundbeurteilung benötigt. (vgl. Anlage 4).

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Versickerungsuntersuchung, Wasserdurchlässigkeit

Auf der Grundlage der Bohrergebnisse und der Topographie wurden 2 Versickerungsversuche durchgeführt (vgl. Anlage 1). Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Nr.	Tiefe m	k _f -Wert	Geologie	Eignung nach ATV DWA-A 138
VV 1 / KRB 16	2,25	1,5*10 ⁻⁶	Devon	geeignet
VV 2 / KRB 17	2,35	4,5*10 ⁻⁷	Devon	nicht geeignet

Nur einer der zwei Versickerungsversuche ergab einen k_f-Wert von 1,5*10⁻⁶ (gemäß DWA-ATV A-138 geeignet), der andere Versuch ergab einen k_f-Wert von 4,5*10⁻⁷ (gemäß DWA-ATV A-138 nicht geeignet; vgl. Tabelle 1).

Die Ergebnisse der sieben kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen bestätigen eine eher inhomogene Durchlässigkeit der untersuchten, devonischen Bodenhorizonte mit K_f-Werten von 2,1 * 10⁻¹ bis 8,3 * 10⁻⁷. Die meisten im Bereich des umgelagerten Devons ermittelten Durchlässigkeiten ergaben günstige k_f-Werte von 1*10⁻³ bis 1*10⁻⁶ die gemäß ATV-DWA A-138 zur Versickerung von Regenwasser geeignet sind (vgl. Anlage 4).

Da aber nicht zweifelsfrei zu klären war, wie durchlässig die inzwischen 20 Jahre alte Kiesrigole noch ist, sollte bei den Berechnungen zur Leistungsfähigkeit dieser Rigole mit einem K_f-Wert von 5*10⁻⁵ gerechnet werden, zumal unterhalb der Rigole die beiden Versickerungsversuche bestenfalls einen Wert von 1,5*10⁻⁶ ergeben haben. Dies berücksichtigt die eher inhomogenen Versickerungsverhältnisse und hilft eine Überlastung potentieller Versickerungsanlagen zu vermeiden.

Ausreichend Platz für weitere Versickerungsanlagen bzw. eine Erweiterung dieser Rigole ist nach unserer Einschätzung nur im Umfeld der bestehenden Rigole im Bereich der geplanten Grün- / Freiflächen bei KRB 14, 15, 16 und 17 vorhanden (vgl. Anlage 1). Deshalb wurden auf dieser Teilfläche die Versickerungsversuche durchgeführt. Versickerungsanlagen unterhalb kleiner Zufahrtsstraßen sind grundsätzlich auch denkbar. Dabei sind aber meist behördliche Auflagen zu beachten und eine höhere, statische Belastbarkeit der Versickerungsanlagen durch ' potentiellen Schwerlast Verkehr, durch Anlieferungs-, Müllabfuhr- oder Feuerwehrfahrzeuge.

Da eine flächendeckende Anschüttung mit sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten erbohrt wurde, ist eine Versickerung nur unterhalb der Anschüttung behördlich genehmigungsfähig. Auch wenn während der Bohrarbeiten keine Stau- oder Grundwasserhorizonte messbar waren ist zumindest im niederschlagsreichen Winterhalbjahr ein in sandigeren Klüften periodisch vorhandener Stau- bzw. Grundwasserspiegel denkbar. Deshalb wurden KRB 4, 6, 13 und 15 zu GW-Hilfspegeln ausgebaut (vgl. Anlage 1).

Deshalb sollten die Sohlen von potentiellen Versickerungsanlagen so gewählt werden, dass Sie die Mindestanforderung der DWA A 138 erfüllen, dass der höchste anzunehmende Abstand der Versickerungssohle zum Grund-/Stauwasser mindestens 1 m betragen sollte und außerdem ein Einstau der Versickerungsanlagen durch Grund- / Stauwasser so vermieden werden kann.

Für potentielle Versickerungsanlagen ist aus unserer Sicht angesichts der exponierten Lage der Fläche ein Notüberlauf in den westlich, im Tal angrenzenden Siepenbach zu prüfen oder Retentionsräume einzuplanen, um insbesondere ein unkontrolliertes überlaufen der Versickerungsanlagen bei starken Regenereignissen möglichst zu vermeiden.

Auf der ermittelten Berechnungsgrundlage sowie den ermittelten Randbedingungen kann letztlich u.a. die Berechnung erfolgen, ob es kostentechnisch sinnvoll ist, möglichst viel des auf Dach- bzw. versiegelten Flächen anfallenden Regenwassers vor Ort zu versickern, statt es an den Kanal anzuschließen. Zudem gibt es üblicherweise behördliche Auflagen, die nur eine

gedrosselte Einleitung von Regenwasser in möglicherweise bereits oft überlastete Kanalnetze zulassen.

Dies könnte bedeuten, dass wegen des geplanten Baugebietes größere Retentionsräume vorgehalten werden müssten, um das anfallende Regenwasser gedrosselt über längere Zeiträume ableiten zu können.

4.2 Chemische Analytik

LAGA Analytik der Mischproben=MP aus dem Anschüttungsmaterial:

LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2. Bodenmaterial; LAGA-Richtlinie Boden (TR Boden 2004/ Bauschutt 1997).

Da das angetroffene, angefüllte Bodenmaterial bis maximal 1,00 m Tiefe möglicherweise im Zuge der geplanten Bebauungsmaßnahmen im geplanten Fundamentbereich umgelagert werden müsste, wurde wie mit der Bodenschutzbehörde der Stadt Remscheid vereinbart, eine LAGA-Übersichtsanalytik im Feststoff für die MP 1 bis MP 5 aus diesem Grundstücksbereich (vgl. Anlage 2a) von der Wessling GmbH durchgeführt (Dok.2).

Deshalb wurden die Mischproben der Anschüttung MP 1 bis MP 5 auf die Übersichtsparameter Cyanid gesamt, Extrahierbare, organische gebundene Halogene (EOX), auf die Parameter Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber plus Arsen, Polycyclische, aromatischen Kohlenwasserstoffe nach EPA (PAK) mit dem Leitparameter Benzo(a)pyren, auf polychlorierte Biphenyle (PCB), zusätzlich auf leichtflüchtige, aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Leichtflüchtige, halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) untersucht.

Für die Analytik wurde aus den insgesamt 17 Kleinrammbohrungen (KRB) in Rücksprache mit der Bodenschutzbehörde gemäß Tiefenlage der Proben sowie den vorgefundenen Bodenbeschaffenheiten fünf Mischproben aus dem Anschüttungsbereich zusammengestellt (MP 1 bis MP 5) und analysiert (vgl. Anlage 2a).

MP 1: KRB 1;2,3,4,5,6,7;15: jeweils Probe G1+G2, **bei KRB 13 nur Probe G1** = **insgesamt MP 1** (Anschüttung) 0,0 m bis maximal 0,70 m Tiefe,

MP 2: KRB 9;10; KRB 9 Probe G2, **KRB 10** Probe G2 = **insgesamt MP 2** (Anschüttung) von 0,4 m bis maximal 1,30 m Tiefe

MP 3: KRB 11;12: KRB 11 Probe G1; **KRB 12** G1 = **insgesamt MP 3** (Anschüttung) 0,0 m bis maximal 0,50 m Tiefe

MP 4: KRB/RKS 2;3;4;6:15 jeweils Probe Glas 3 u.4 = **insgesamt MP 4** (natürlich umgelagerter Boden) , Kies, schwach sandig, schwach schluffig, 0,4 m bis maximal 1,50 m Tiefe,

MP 5: aus **KRB 13 Einzelproben Anschüttung** Glas 2 bis 6, 0,20 m bis 6,20 m Tiefe

Oberbodenprobe Kieselrot (Sportplatz), 0,10-0,30 Analytik auf Dioxine/Furane, (Anschüttung)

Bodenluftproben aus KRB 3 und KRB 8

Als Grundlage zur Einstufung der analysierten Bodenproben diene die Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BodSchV, Juli 1999) sowie zusätzlich die LAGA Richtlinie Boden/Bauschutt (November 2004/1997). Wegen des zum Teil deutlichen Anteils von Bauschutt, Steinen etc. > 10 % im Anschüttungsmaterial wurde in Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde die Richtlinie LAGA-Bauschutt bei der Beurteilung zusätzlich orientierend angewandt. Die LAGA Richtlinie Boden (2004) wurde zusätzlich verwendet, um einzelne Analyseparameter einordnen zu können die nicht von der LAGA Bauschutt erfasst werden (vgl. Anlage 9 MP1).

Konkret wurde angesichts der geplanten, sensiblen Nutzung der Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) gemäß BodSchV mit Hilfe der Prüfwerte für Kinderspielflächen im Feststoff nur orientierend betrachtet, da die BodSchV in der Regel nur für den Feinkoranteil angewendet wird. Zusätzlich wurde die LAGA Richtlinie Boden anhand der Zuordnungswerte Z0, Z1 und Z2 im Feststoff herangezogen. Dies diene der Einstufung, ob bei eventuell nötigen Bodenbewegungen z.B. beim geplanten Einbau einer mindestens 0,50 Meter mächtigen Packlage im Bereich der geplanten Fundamente der Einfamilienhäuser oder von Versickerungsanlagen dabei anfallendes Bodenmaterial aus dem Bereich der Anschüttung seitlich zwischengelagert und wieder vor Ort eingebaut werden kann oder unter behördlichen Auflagen abtransportiert werden und an anderer Stelle wieder eingebaut werden kann. Falls Material vom Grundstück abtransportiert werden muss, ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit mit der

Forderung nach weiterer Analytik zu rechnen und die Menge des abgefahrenen Materials ist schriftlich, mit Zielort zu dokumentieren.

Insgesamt kann gesagt werden, dass fast alle analysierten Parameter als unauffällig zu bezeichnen sind, nur wenige Parameter überschreiten die Richtwerte geringfügig (vgl. Anlage 9 (farbig hinterlegt) und Dok. 1 Analytik). Aus unserer Sicht besteht somit kein weiterer Handlungsbedarf zur Untersuchung oder Sicherung.

Aus unserer Sicht stellt der angetroffene, angeschüttete Boden keine Gefahr in Bezug für den Wirkungspfad Boden-Mensch dar. Fast alle untersuchten Parameter erfüllen die Anforderungen der Prüfwerte der BodSchV für Kinderspielflächen in vollem Umfang. Aber auch im Falle einer Umlagerung des Anschüttungsmaterials im Zuge einer Baumaßnahme mit anschließendem Wiedereinbau besteht aus unserer Sicht keine Gefahr, wenn sichergestellt wird, dass das Anschüttungsmaterial im Bereich von MP 5 (KRB 13) fachgerecht separiert und gemäß den Anforderungen der LAGA Boden Z.1 bei Bedarf gesichert wieder eingebaut wird. Das genannte Anschüttungsmaterial von MP 5 könnte bei Bedarf insbesondere unterhalb von geplanten Fahrwegen, Parkplatzflächen etc. effektiv eingebaut werden.

Im Bereich von geplanten Freiflächen / Gärten ist es sinnvoll, Mutterboden in ausreichender Mächtigkeit von mindestens 0,40 m aufzutragen, da die unterlagernde, organoleptisch-chemisch unauffällige, aber dafür oft steinige Anschüttung als Gartenfläche nicht wirklich nutzbar ist.

Auch gemäß der aktuell gültigen LAGA Richtlinie Boden (2004) / LAGA Richtlinie Bauschutt (1997) spricht nach unserer Einschätzung nichts gegen eine derartige Vorgehensweise, da die untersuchten Zuordnungswerte für die Einbauklasse Z 0 (uneingeschränkter Wiedereinbau) bei fast allen untersuchten Parametern eingehalten werden (vgl. Anlage 9).

Eine Ausnahme bilden die Parameter Summe PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) nach EPA (US-**E**nvironmental **P**rotection **A**gency) und die Schwermetalle Blei und Zink (vgl. Anlage 9, farbig hinterlegt).

Dabei entsprechen die PAK Gehalte der MP 3 bestehend aus (KRB 11,12 0,4-1,80 m) und der MP 5 bestehend aus (KRB 13 0,20-5,20 m) dem Zuordnungswert Z 2, wobei der Richtwert von Z 1 nur knapp überschritten wird (vgl. Anlage 9). Da im Bereich dieser beiden Mischproben 3 und 5 bisher keine Bebauung geplant ist, muss dieses Material mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht bewegt werden und ist deshalb keine Gefährdung von relevanten Schutzgütern erkennbar.

Sollte im Zuge der geplanten Tiefbaumaßnahmen später eine Umlagerung dieses Materials noch nötig werden, ist zu empfehlen, eine weitere Analytik zu veranlassen um zu überprüfen, ob sich die bisherigen Gehalte bezogen auf die Summe der PAK bestätigen. Sollte das Material weiter im Bereich von Z 2 liegen, kann es unter den gelten Bestimmungen der Laga Richtlinie Boden Z 2, eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen z.B. unter versiegelten Flächen wie Straßen wieder eingebaut werden.

Beim Schwermetall Blei entspricht lediglich der Gehalt der MP 5 bestehend aus (KRB 13 0,20-5,20 m) dem Zuordnungswert Z 1, beim Schwermetall Zink entspricht lediglich der Gehalt von MP 5 bestehend aus (KRB 13 0,20-5,20 m) dem Zuordnungswert Z 1. (vgl. Anlage 9)

Außerdem zu erwähnen ist der Gehalt an Cyanid gesamt bei MP 5 bestehend aus (KRB 13 0,20-5,20 m), der auch wieder dem Zuordnungswert Z.1 entspricht.

Der Gehalt des Leitparameters Benzo(a)pyren aus der Gruppe Summe der PAK mit 2 mg/kg im Feststoff gemäß BodSchV für Kinderspielflächen von allen MP 1 bis 5 wird nicht annähernd erreicht oder überschritten (vgl. Anlage 9).

Auch alle anderen Parameter der LAGA-Übersichtsanalytik im Feststoff die in MP 1 bis 5 analysiert wurden entsprechen der Anforderungen Z0, bzw. den Prüfwerten gemäß BodSchV für Kinderspielflächen (vgl. Anlage 9).

Da nur einzelne Gehalte der überwiegend schwer löslichen PAK zum Teil überschritten wurden, ist es zu erwarten, dass keine Schadstoffe speziell aus der Gruppe Summe PAK nach EPA von der Anschüttung über den Pfad Boden Grundwasser in den gewachsenen Boden ausgetragen wurden. Dies gilt auch für die Schwermetalle Blei und Zink.

Deshalb besteht nach unserer Einschätzung in Bezug auf potentiell Stau- / Grundwasser in Bezug auf Altlasten kein weiterer Untersuchungs- oder Handlungsbedarf.

Eluat Untersuchung der Mischproben aus der Anschüttung:

Die Mischproben der Anschüttung MP 1 bis MP 5 wurden auch im Eluat auf die Parameter ph-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat sowie die Übersichtparameter Cyanid gesamt, den Phenolindex und auf die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink plus Arsen untersucht.

Als Grundlage zur Einstufung der analysierten Bodenproben diene erneut die Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BodSchV, Juli 1999) Boden-Grundwasser

sowie zusätzlich die LAGA Richtlinie Boden-Eluat (November 2004). Fast alle im Eluat untersuchten Parameter erfüllten die Vorgaben der BodSchV Boden-Grundwasser bzw. die Zuordnungswerte Z 0 Eluat Werte der LAGA Richtlinie Boden-Eluat (2004; vgl. Anlage 9a). Lediglich beim Parameter Sulfat entsprechen die beiden Proben MP 1 und MP 2 dem Zuordnungswerte Z 1.2 für Eluat Boden (2004). Für den offenen Wiedereinbau gilt im Eluat im Normalfall immer der Zuordnungswert Z 1.1. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann auch Material gemäß Zuordnungswert Z 1.2 bei Bedarf umgelagert und wieder eingebaut werden. Da im Bereich von MP 1 und MP 2 jeweils nur der Parameter Sulfat in den Zuordnungswert Z.1.2 eingestuft werden muss, ist aus unserer Sicht bei Bedarf eine Umlagerung und ein Wiedereinbau möglich, wenn dieses Material nicht im Bereich bestehender oder geplanter Versickerungsanlagen eingebaut wird.

Oberbodenproben Sportplatz „Kieselrot“

Diese Oberbodenproben wurden mit dem Pürkhauer Bohrstock genommen. Dabei werden in einer vorgegebenen Teilfläche jeweils 20 Einstiche bis 0,30 m u. GOK niedergebracht und daraus insgesamt 2 Mischproben für die jeweiligen Teilflächen gebildet (vgl. Anlage 1).

Diese Untersuchung sollte klären, ob im Kieselrotgemisch des Sportplatzes eine potentielle Belastung mit Dioxinen / Furanen nachweisbar ist. Als Grundlage zur Einstufung der analysierten Bodenproben diene erneut die Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BodSchV, Juli 1999) Boden. Die im Feststoff untersuchten Parameter Dioxine / Furane erfüllten die Vorgaben der BodSchV Boden vollumfänglich, da der Grenzwert für Wohnsiedlungen von 1000 ng I-TEq/kg TM und auch der Maßnahmenswellenwert für Kinderspielflächen von 100 ng I-TEq/kg TM eingehalten wird (vgl. Dok. 2 / Dok. 2a).

Auch bezüglich dieser untersuchten Parameter besteht aus gutachterlicher Sicht kein weiterer Analyse oder Handlungsbedarf.

Bodenluftproben aus KRB 3 und KRB 8

Die beiden Bodenluftproben wurden durch die Wessling GmbH jeweils mit einem Septum aus der jeweiligen im Anschüttungsbereich ausgebauten Bodenluft

Messstelle gewonnen. Die beiden Proben wurden auf die Parameter leichtflüchtige, aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) sowie Leichtflüchtige, halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) untersucht.

Außerdem wurden die Deponiegase Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂); Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N₂), Schwefelwasserstoff (H₂S) sowie Kohlenmonoxid (CO) gemessen.

Sämtliche in der Bodenluft untersuchten Parameter sowie die erfassten Deponiegase sind gemäß den gültigen Richtlinien als unauffällig einzustufen.

Auch bezüglich der untersuchten Bodenluft Parameter besteht aus gutachterlicher Sicht kein weiterer Analyse oder Handlungsbedarf.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

In Abhängigkeit von den angetroffenen Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen und der Ausbildung des Baugrundes können in Anlehnung an die DIN 1054 folgende Erfahrungs- und Literaturwerte für die bodenmechanischen Parameter angenommen werden:

Tab. 2: Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Steifemodul

Abschätzung der bodenmechanischen Parameter (Literaturwerte)

	Wichte [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	Innerer Reibungs- winkel [cal φ']	Kohäsio n cal c' [kN/m ²]	Steife- modul E _s [MN/m ²]	Durch- lässigkeits-- beiwert kf [m/s]	Lagerungs- dichte / Konsistenz
A: S, g,u' bzw. G,s,u'	15 - 17	8 - 10	25 - 27	---	2 - 7	1 * 10 ⁻⁵ - 1 * 10 ⁻⁷	Sehr locker - locker
G,s,u' bzw. S, g,u'	21 - 22	10 - 11	27 - 30	5 - 10	15 - 20	5 * 10 ⁻⁵ - 5 * 10 ⁻⁷	locker - mitteldicht
Fest- gestein verwittert	20 - 21	10 - 11	31,5 - 33,5	15 - 20	40 - 80	5 * 10 ⁻⁶ - 5 * 10 ⁻⁷	mitteldicht- dicht

4.4 Bodengruppen und -klassen

Der Untergrund lässt sich nach DIN 18300 und DIN 18196 folgendermaßen einteilen:

Tab. 3: Bodengruppen und Bodenklassen

Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse
A: S, g,u' bzw. G,s,u'	SU	3 - 4
G,s,u' bzw. S, g,u'	SU	3 - 4
Festgestein verwittert	ST	1 - 6

5 Setzungsberechnungen

Der Boden unterhalb der bei den Berechnungen angenommenen Streifenfundamente ca. 0,5 -1,0 m u. GOK ist im Bereich von KRB 1 bis KRB 6 für durchschnittliche Einfamilienhäuser insbesondere im Südteil durchgehend ohne den Einbau einer ausreichend mächtigen Tragschicht aus Schotter ausreichend tragfähig. Dies ergaben die durchgeführten Setzungsberechnungen an den KRB 1 bis 6 in jeweils zwei Varianten (vgl. Anlage 8).

Variante 1: Einbindetiefe (ET) Fundament 0,5 m u. GOK, ohne Tragschicht (TS) und mit Tragschicht (TS) darunter 0,5 m **für KRB 1 und 5**

Variante 2: Einbindetiefe (ET) Fundament 0,5 m u. GOK, Tragschicht (TS) darunter 0,5 m und 1,0 m **für KRB 2, 3,4 und 6**

Die Ergebnisse zeigen das Variante 1 möglich ist, aber Variante 2 die besten Ergebnisse liefert, mit Setzungsraten von ca. 0,5 cm (vgl. Anlage 8).

Bei den Varianten mit mächtigerer Anschüttung bzw. umgelagertem Boden liegen die Setzungsraten im Durchschnitt nur etwas höher bei 1,0 cm was gemäß den gültigen DIN Normen zu tolerieren ist. Das passt auch zu den in den mächtigeren Anschüttungen in größeren Tiefen zwischen 1,00 m bis 3,50 m schlechteren Schlagzahlen von 2 bis 4.

Die Berechnungen bestätigen ein inhomogenes Bild des Untergrundes, das bereits anhand der Bodenprofile sowie der durchgeführten Rammsondierungen deutlich wurde. Für die angenommenen, nicht unterkellerten Einfamilienhäuser kann von einer Bodenpressung von **mindestens ca. 120 kN m²** ausgegangen werden. Das ergibt wie bereits erwähnt für KRB 1 bis KRB 6 bei Variante 2 rechnerische Setzungsraten von ca. 0,5 bei deutlichen höheren Bodenpressungen von ca. 180 bis 200 **kN m²**.

Zu bedenken ist aber, das je nach Lage der geplanten Gebäude nördlicher Rand, mittlerer Bereich oder südlicher Bereich des Sportplatzes mit unterschiedlich starken Setzungen zu rechnen ist, je nach Mächtigkeit der Anschüttung bis zum Erreichen des anstehenden, verwitterten Felsgesteins. Deshalb müsste für eine detaillierte Beurteilung des Baugrundes bezogen auf einzelne Gebäude das Netz von KRB und DPH deutlich dichter sein, um den Verlauf der Mächtigkeit der Anschüttung im gesamten Sportplatzgebiet genauer eingrenzen zu können. Außerdem muss vor einer Bauausführung das Einfallen sowie die Klüftung der zu überbauenden, verwitterten Felsgesteine berücksichtigt werden.

Zur Setzungsverminderung- und Vergleichmäßigung ist bei derzeitigem Kenntnisstand die übliche Methode anzuwenden, den vorhandene Boden bzw. die Anschüttung bis mindestens in eine Tiefe von 0,5 m unter derzeitiger GOK auszukoffern und gegen ein geeignetes Austauschmaterial (Schotter 0/45 bzw. Schotter 0/56) zu ersetzen.

Bei Einhaltung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Bodenverbesserung kann eine maximale Bodenpressung unterhalb der angenommenen Streifenfundamente von

120 kN/m²

zugelassen werden.

Die Sicherheit gegen Grundbruch ist nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und bei bedarf einer professionellen Bodenverbesserung im Untergrund gegeben. Wie bereits beschrieben sollten insbesondere im mittleren und südlichen Teil des Untersuchungsgebietes weitere KRB und DPH durchgeführt werden, um den Sachverhalt hinreichend genau beurteilen zu können.

Eine Unterkellerung von Gebäuden ist in größeren Bereichen des Plangebietes insbesondere im südlichen und mittleren Bereich als ungünstig einzustufen, da dort der Fels bereits nach ca. 0,5 m erbohrt wurde. Eine Unterkellerung würde bedeuten, dass man ca. 2,50 m unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK) gründen müsste. Dies würde bedeuten, dass mit großem Kosten Aufwand Fels abgetragen werden müsste.

6 Wasserhaltung

Aufgrund der im Rahmen der Felduntersuchungen angetroffenen Grundwasserhältnisse ist bei der Errichtung der Streifenfundamente / Bodenplatte von nicht unterkellerten Einfamilienhäusern im Regelfalle keine Wasserhaltung notwendig.

Eine Bildung von Schichtenwasser ist je nach Jahreszeit und Niederschlagssituation insbesondere im Winterhalbjahr aber nicht völlig ausgeschlossen.

Bei unterkellerten Gebäuden müsste zumindest periodisch mit punktuellen Stauwasserhorizonten im Bereich geklüfteter Gesteinsformationen, insbesondere im Winterhalbjahr gerechnet werden.

Deshalb ist vor Baubeginn zu klären, ob die Stau- / Grundwasserverhältnisse noch dem Stand zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen entsprechen, insbesondere da zur Zeit der Geländearbeiten Mitte April aufgrund einer trockenen Witterungsperiode mit eher niedrigen Grund- bzw. Stauwasserverhältnissen zu rechnen ist. Dies kann im Winterhalbjahr mit dann zu erwartenden, höheren Niederschlägen zum Teil deutlich variieren.

Aufgrund der im Rahmen der bisher erfolgten Felduntersuchungen angetroffenen Grund- bzw. Stauwasserverhältnisse ist die Klärung der Wasserführung insbesondere im Winterhalbjahr von Bedeutung. Dazu könnten ab dem im November 2020 anstehenden Winterhalbjahr bis April 2021 in 1 bis 2 der bestehenden GW-Hilfspegel GW-Datenlogger eingebaut werden, um u.a. die maximal möglichen GW-Flurabstände zu erfassen. Was insbesondere für die potentiell angedachte Versickerung von Teilmengen des auf den Dachflächen/versiegelten Flächen anfallenden Regenwassers, aber auch für die Beurteilung des Baugrundes von Bedeutung ist.

7 Zusammenfassung und Empfehlungen

Zur baugrundgutachterlichen Untersuchung des Baugrundstückes hier speziell die ehemalige Sportplatzfläche an der Düppelstraße in Remscheid wurden 6 Kleinrammbohrungen und 6 Rammsondierungen ausgeführt.

Die **generelle Schichtenfolge** stellt sich wie folgt dar:

- A: S, g,u' bzw. G,s,u' (M = 0,0 - 5,20 m)

- G,s,u' bzw. S, g,u' (M = 0,4 - 6,70 m)
- Verwittertes Festgestein (M = 0,2 - 6,70 m)

Der **Boden im üblichen Gründungsniveau** der angenommenen Streifenfundamente bei nicht unterkellerten Gebäuden in etwa 0,5 m Tiefe im Bereich der inhomogenen Anschüttung bzw. dem stellenweise darunter bereits anstehen feinsandigen bis in Teilbereichen schwach schluffigen Sandes / Kieses ist insbesondere im südlichen Teilbereich als **ausreichend tragfähig einzustufen, das gilt insbesondere für den Bereich von KRB 1 und KRB 5, denn dort steht der verwitterte Fels recht oberflächennah an (vgl. Anlage 3).**

Im Mittleren und insbesondere nördlichen Teil des geplanten Baufeldes stellt sich die Situation etwas anders da. Dort ist die Anschüttung bzw. der umgelagerte Boden mir 2 bis 5 m zum Teil deutlich mächtiger, mit **zum Teil deutlich schlechteren Schlagzahlen bei KRB 2 u. 4**, während die KRB 3 und 6 die Übergangszone zwischen dem tragfähigen Südteil und dem weniger gut tragfähigem Nordteil bilden (vgl. Anlage 3). **Zumal beim Nordteil dort noch eine steil abfallende Böschung nördlich angrenzt.**

Als effektivste Lösung kommt aus unserer Sicht im Nordteil und auch in Teilbereichen des mittleren Teils der Austausch der Anschüttung gegen eine geeignete Schotterlage in Frage, um den nicht ausreichend tragfähigen Boden zu stabilisieren. Um die beschriebenen Übergangsbereiche genauer baugrund-technisch einordnen zu können, wären aus gutachterlicher Sicht, wie bereits weiter oben beschrieben, ein dichteres Netz von weiteren Kleinrammbohrungen (KRB) und schweren Rammsondierungen (DPH) im Bereich geplanter Gebäude nötig.

Zur Setzungsverminderung und -vergleichmäßigung ist in den genannten Teilbereichen der vorhandene Boden/Anschüttung bis in eine Tiefe von mindestens 0,50 m unter derzeitiger GOK auszukoffern und gegen ein geeignete Tragschicht zu ersetzen (Schotter 0/45 bzw. Schotter 0/56). Das Austauschmaterial ist in Lagen von ca. 0,2 m - 0,3 m einzubringen und bis auf mind. 100% der Proctordichte zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung der

Auflagefläche der Bodenplatte ist mittels Dichtebestimmung im Labor oder dynamischer Lastplattendruckversuche nachzuweisen. Hierbei ist ein $E_{v2} \geq 90$ MN/m² bzw. ein $E_{dyn} \geq 70$ MN/m² erreichen.

Die zu erwartende Bodenpressung für den Bereich der Streifenfundamente dürfte nach Erfahrungswerten ca. **120 kN/m²** betragen.

Es wird empfohlen, die Erd- und Gründungsarbeiten gutachterlich überwachen zu lassen, um eine ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten zu gewährleisten. Besonders hinzuweisen ist hier auf eine **Abnahme des Baugrundes** unterhalb der Sohle der Bodenplatte und den **Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung des Gründungsplanums**. Dieser Nachweis kann durch die Durchführung von statischen Lastplattendruckversuchen erbracht werden.

Zum **Thema Altlasten** sind bei der geplanten Baumaßnahme keine Schwierigkeiten zu erwarten, wenn die bisherigen Planungen zur Bebauung und die Empfehlungen aus **Kapitel 4.2** umgesetzt werden.

Auch zum **Thema Versickerung** von Regenwasser kann zumindest ein Teil des anfallenden Dachflächenwasser bei Einhaltung der Empfehlungen aus **Kapitel 4.1** in der bereits seit dem Jahr 2000 bestehenden Rigole versickert werden, um die Kanäle insbesondere bei Starkregenereignissen möglichst nicht zu überlasten.

Eine Beurteilung der Baugrundsituation hinsichtlich möglicher Beeinträchtigungen durch Bergsenkungen bzw. oberflächennahen Erzbergbau ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Dies ist allerdings im nördlichen Bereich des Blattgebietes von Remscheid, in dem das BP 678 liegt, nach Auskunft der zuständigen Bodenschutzbehörde eher nicht zu erwarten.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 22.12.2020 wieder.

Gez. Dipl.-Geologe

Jürgen Brandau

Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung des Berichts wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1990): DIN 4021: Baugrund, Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben, Oktober 1990.
- [2] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1993): DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse, April 1993.
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2002): DIN 4094-3: Felduntersuchungen, Teil 3: Rammsondierungen, Januar 2002.
- [4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1996): DIN 18123: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung, November 1996.
- [5] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1935): Geologische Karte 1:25.000, Blatt 4809 Remscheid.
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1987): DIN 18196: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke, Oktober 1988.
- [8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1996): DIN 18300: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten, Juni 1996.
- [9] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1998): DIN 18130: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts, Teil 1: Laborversuche, Mai 1998.
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1997): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien

- [11] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2005): DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau.
- [12] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2008): DIN 4123: Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen.
- [13] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2003): DIN 18195: Bauwerksabdichtungen - Teil 100: Vorgesehene Änderungen zu den Normen DIN 18195-1 bis -6.
- [14] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1990): DIN 4095: Baugrund - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
- [15] Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (1996): Landeswassergesetz (LWG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 25.06.1995.
- [16] **Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)^[ii]** vom 17.3.1998 und der zugehörigen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16.6.1999
- [17] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2. Bodenmaterial; LAGA-Richtlinie Boden (TR Boden), Stand 2004
- [18] ATV – Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138^[iii], Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, (2005)
- [19] ATV – Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 118^[iv], Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen , (März 2006)
- [20] ATV – Regelwerk, Arbeitsblatt A 117^[v], Bemessung von Regenrückhalteräumen, (April 2006)
- [21] DIN 1986 Teil 2^[i], 1995-03
- [22] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1987): Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Köln.

i

ii

iii

iv

v

Anlage 5
Kf-Wert Berechnung

Anlage 6
Nivellement



Nivellement

Projekt	Sportplatz Düppelstraße
Projektnummer	20152
Ort	Remscheid
Datum	17.04.2020

S. 1/2

Ansatzpunkt	Rückblick	Vorblick	Gerätehöhe	Punkthöhe
KD 291001	0,12		229,07	228,95
12	1,63	1,39	229,31	227,68
WP 1 (Treppe)	4,90	0,12	234,09	229,19
11		3,63		227,46
WP 2 (Treppe)	4,82	0,18	238,73	233,91
4 GOK		1,71		237,02
4 POK		1,00		237,73
6 GOK		1,48		237,25
6 POK		1,51		237,22
7		1,20		237,53
14		1,38		237,35
17		1,48		237,25
13 GOK		1,64		237,09
13 POK		0,94		237,79
15 GOK		1,51		237,22
15 POK		1,13		237,60
16		1,54		237,19
8 GOK		1,64		237,09
8 POK	1,06	1,36	238,43	237,37
10		4,17		234,26
WP 3 (Waldweg)	3,24	0,05	241,62	238,38
9		1,40		240,22

aufgenommen von S. Borbonus, M. Müller

Anlage 7
Ausbauskippen GW-Hilfspegel



geoconcept

Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

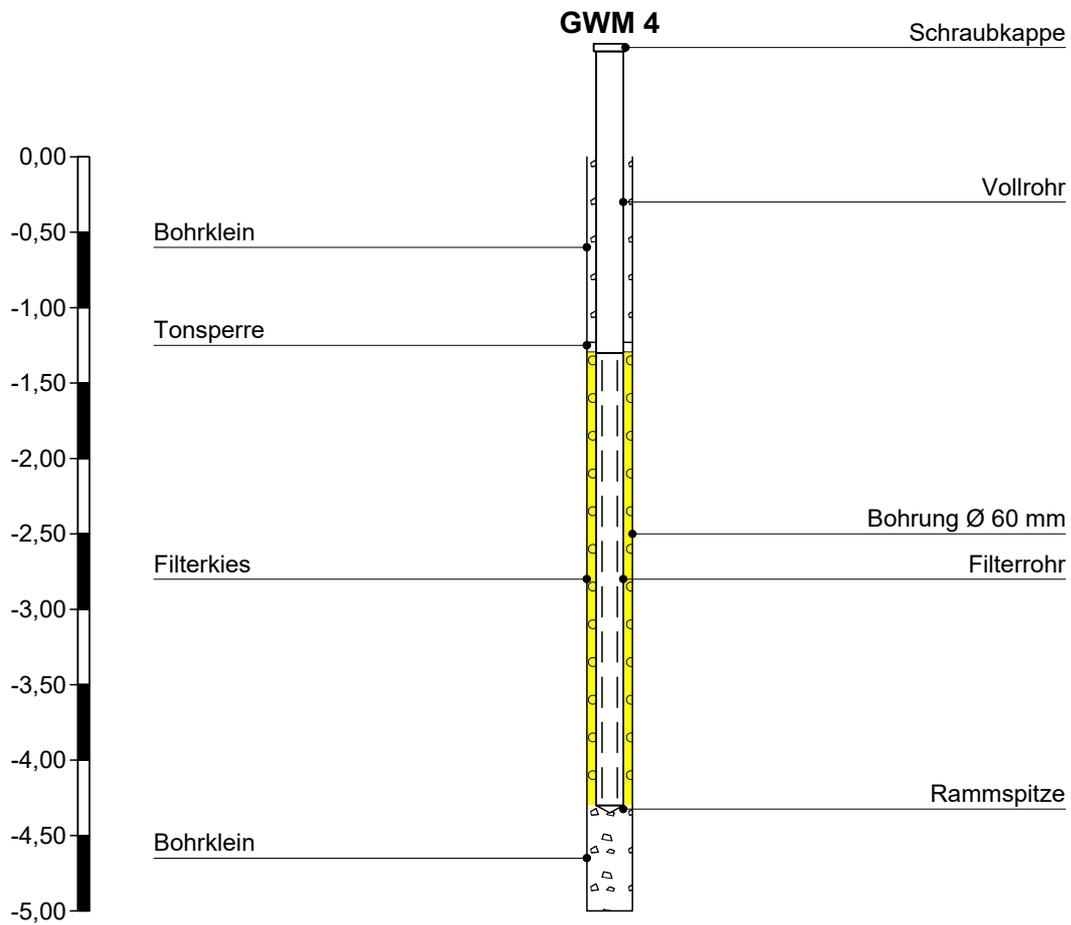
Auftraggeber:

Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze





geoconcept

Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

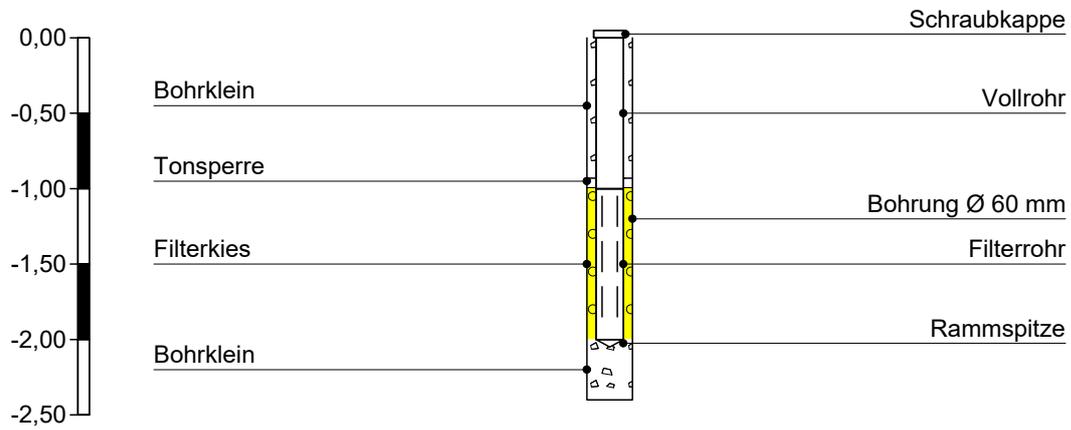
Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze

GWM 6





geoconcept

Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

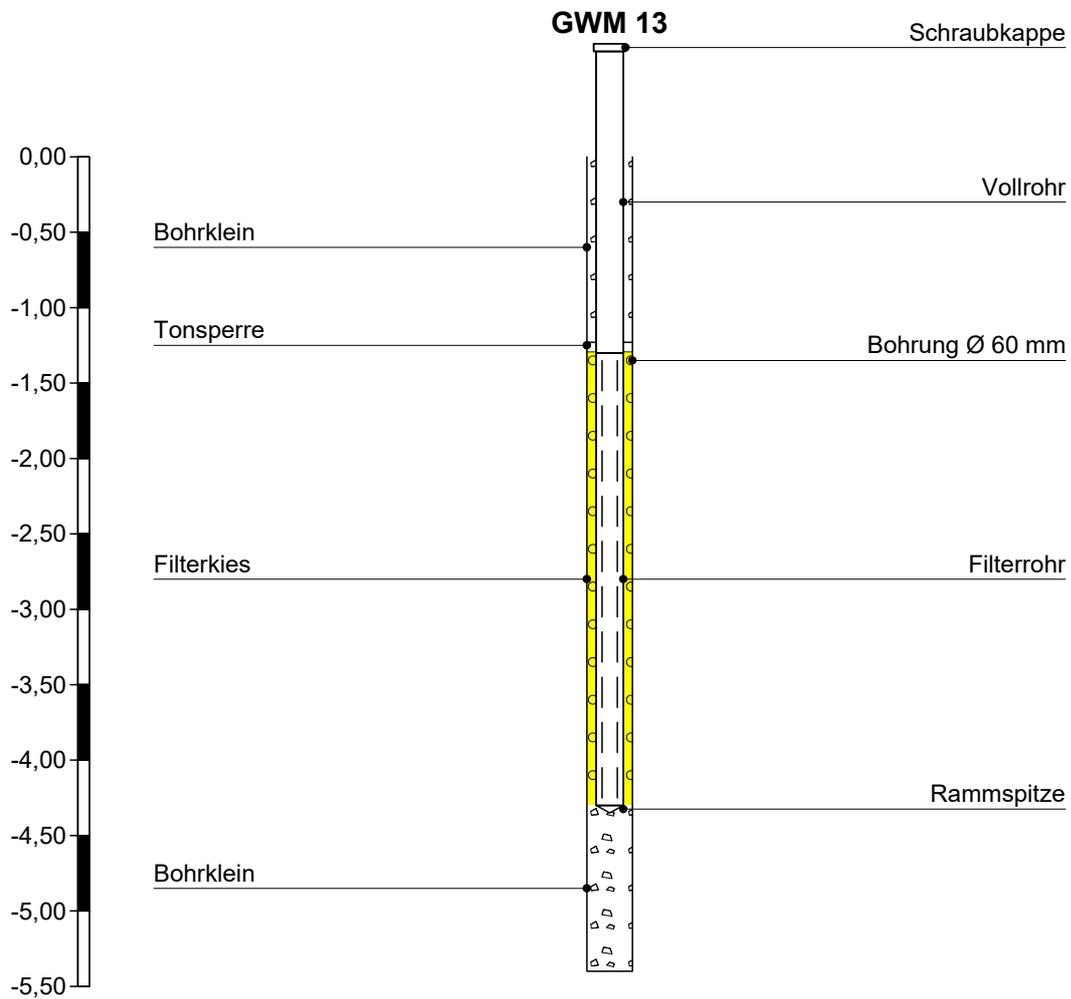
Auftraggeber:

Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze





geoconcept

Unser-Fritz-Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

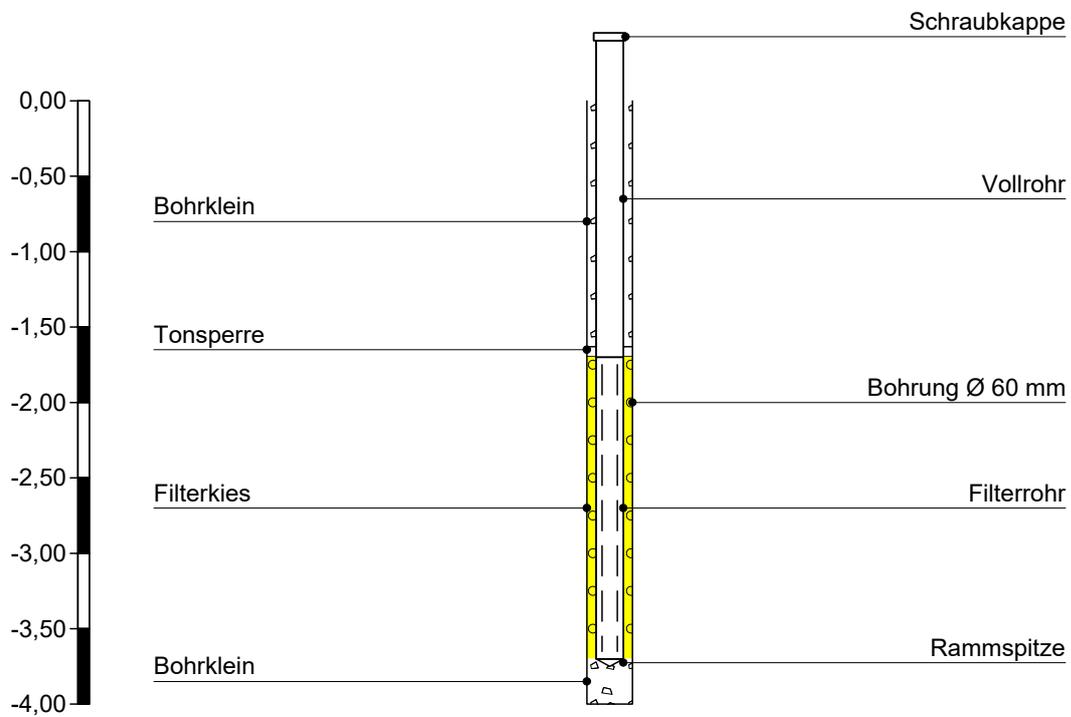
Anlage

Datum: 17.04.2020

Bearb.: Sbo

Ausbauskinne

GWM 15



Anlage 8
Setzungsberechnung

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 1 236,97 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)

$\gamma (Gr) = 1,40$

$\gamma (G) = 1,35$

$\gamma (Q) = 1,50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %

Gründungssohle = 0,50 m

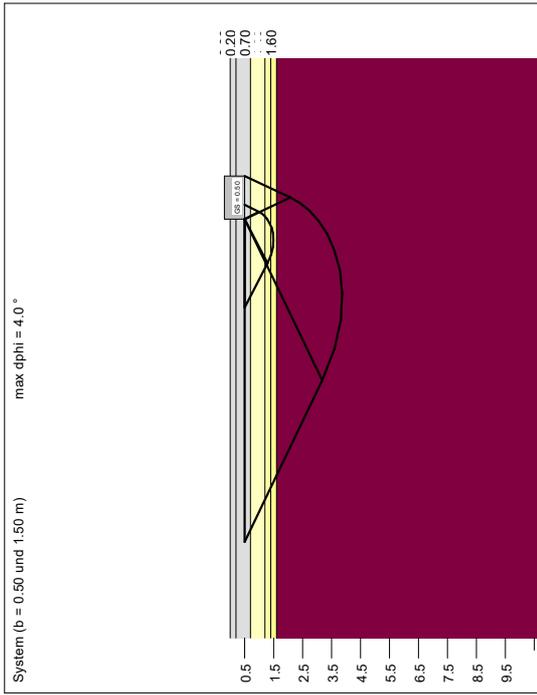
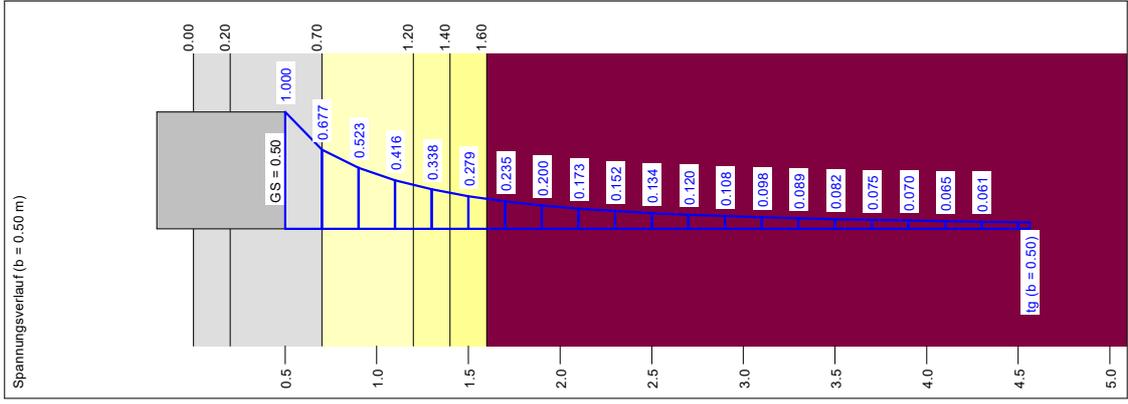
Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit $p = 20,0$ %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

zulässige Bodenpressung

Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ^0 [kN/m²]
10.00	0.50	344.4	0.35	36.0	0.41	18.78	9.80
10.00	1.00	709.6	1.05	38.5	0.14	19.96	9.80
10.00	1.50	1019.0	1.83	39.0	0.09	20.58	9.80

zul $\sigma = \sigma_{Grk} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Grk} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{Grk} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0,00

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S,g' mitteldicht
	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G,g' dicht
	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G,s,u' locker
	19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	Fels: G,s mitteldicht
	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	Fels: G,s dicht
	22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G,s sehr dicht

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 1 236,97 m . NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

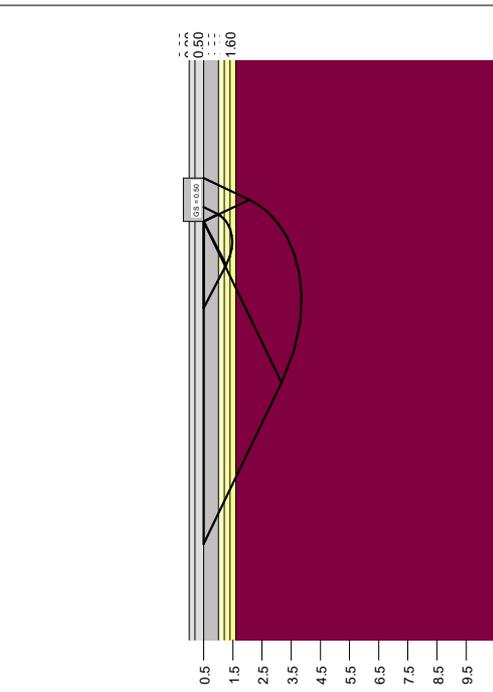
Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

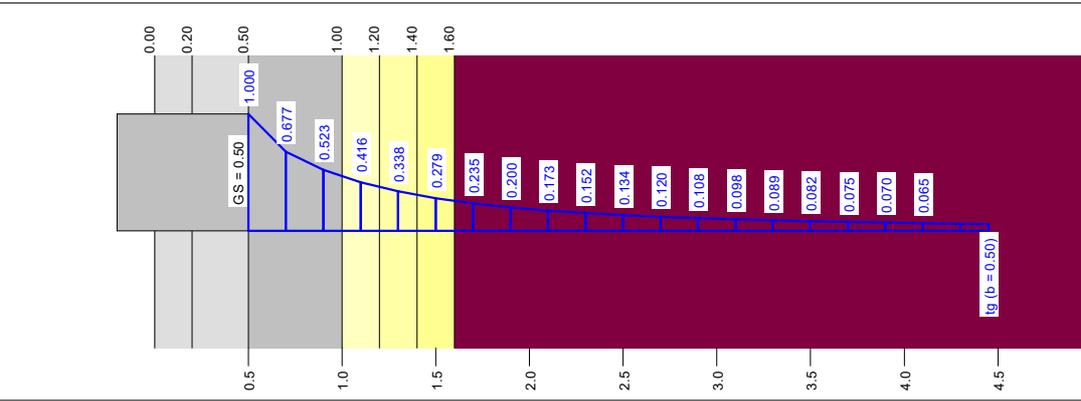
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	A: S,g' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	0.00	A: G,g' dicht
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	0.00	Tragschicht
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	0.00	G,s,u' locker
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	0.00	Fels: G,s mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	0.00	Fels: G,s dicht
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G,s sehr dicht

System (b = 0,50 und 1,50 m)

max dphi = 3,9 °

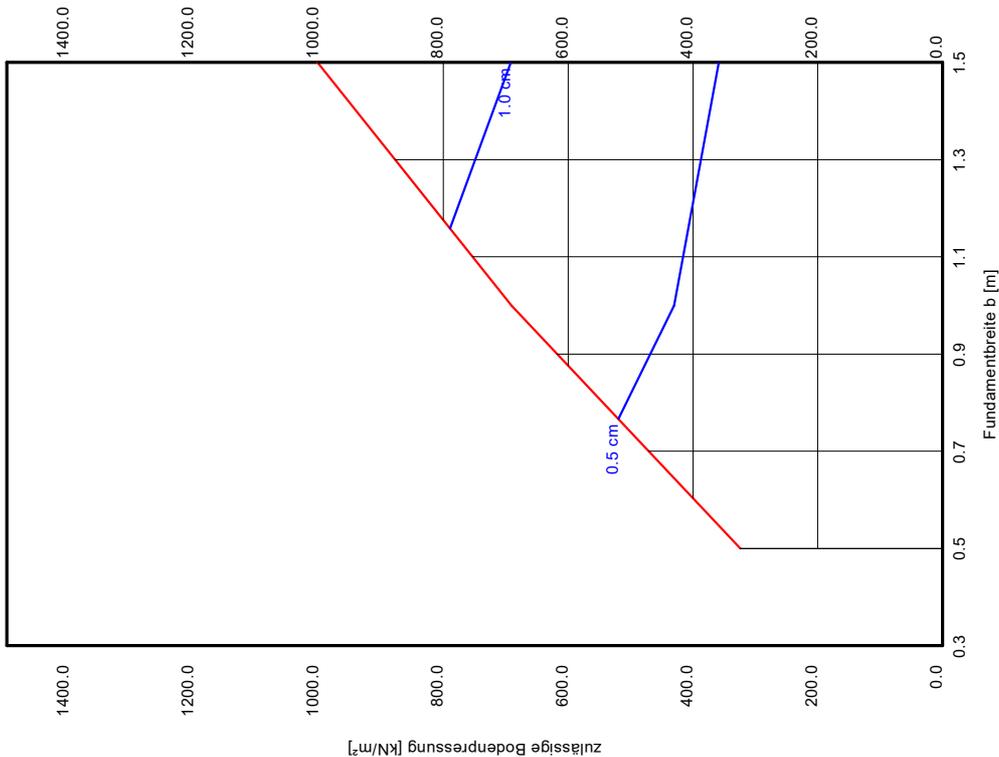


Spannungsverlauf (b = 0,50 m)



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	324.1	0.26	35.6	0.43	18.83	9.80
10.00	1.00	690.8	0.82	38.3	0.14	20.00	9.80
10.00	1.50	1001.8	1.47	38.9	0.09	20.61	9.80

zul $\sigma = \sigma_{\text{GRK}} / (\gamma_{\text{GR}} \cdot \gamma_{\text{GOK}}) = \sigma_{\text{GRK}} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{\text{GRK}} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00



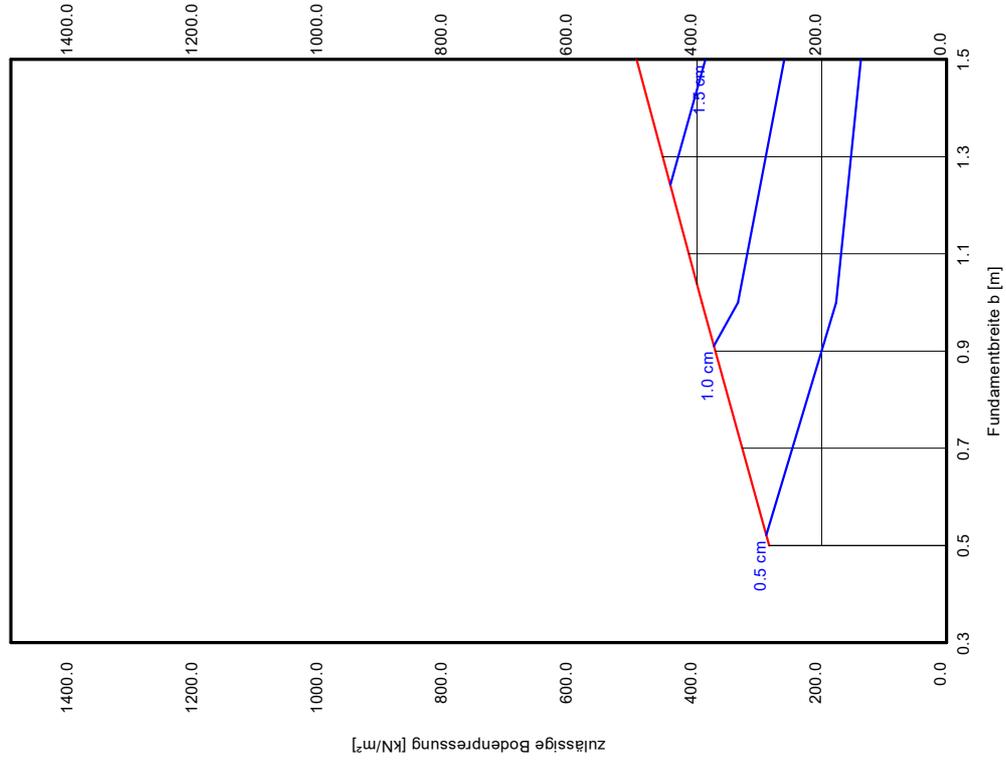
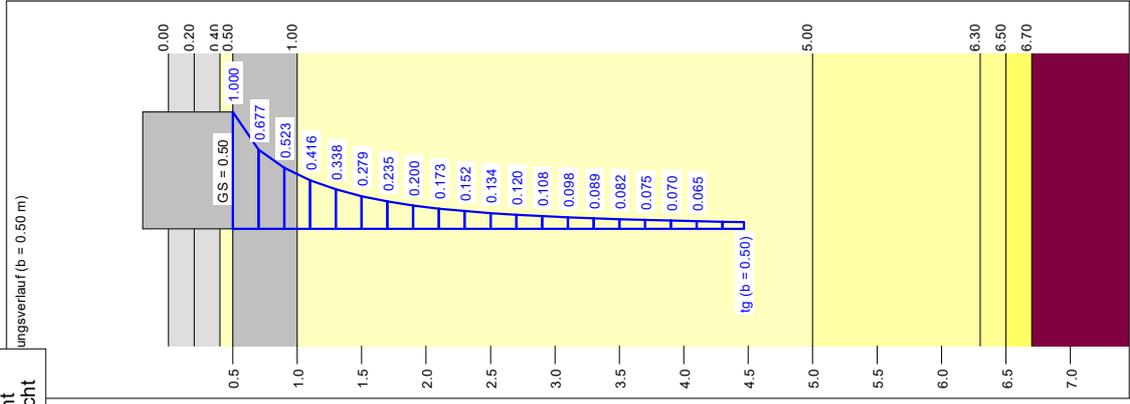
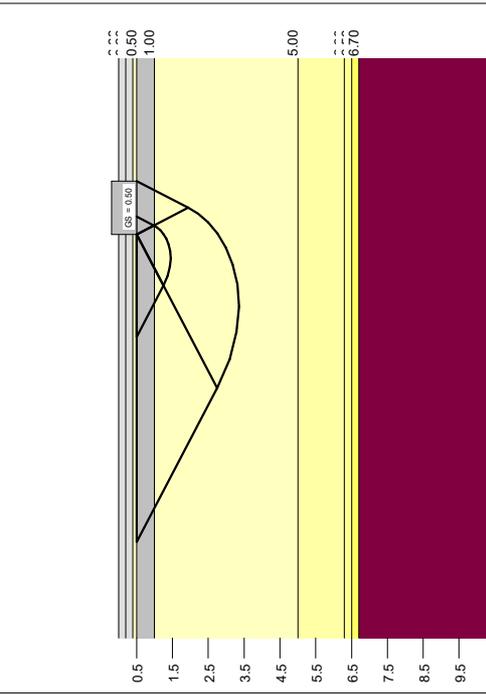
Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 2 236,69 m ü. NN
 Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit $p = 20,0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s,u' dicht	
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	G.s,u' sehr dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ²]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	284.1	0.48	35.0	0.00	18.68	9.60
10.00	1.00	392.1	1.18	35.0	0.00	18.38	9.60
10.00	1.50	496.7	1.94	35.0	0.00	18.26	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 2 236,69 m ü. NN

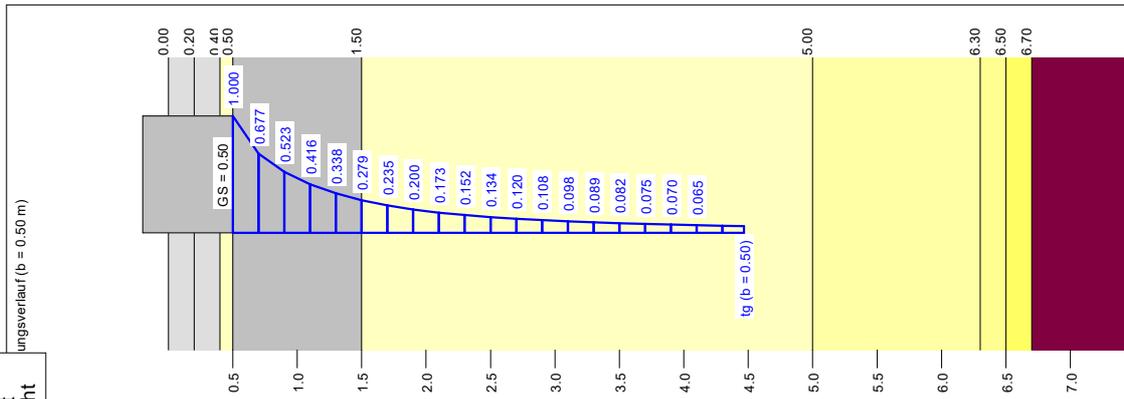
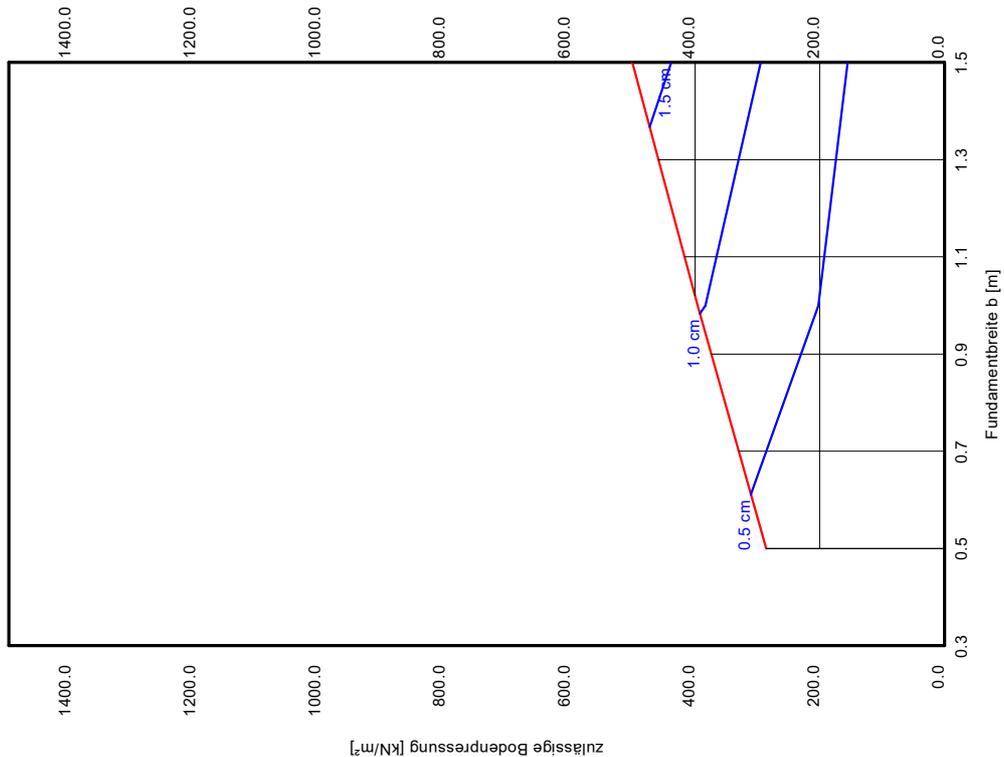
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:

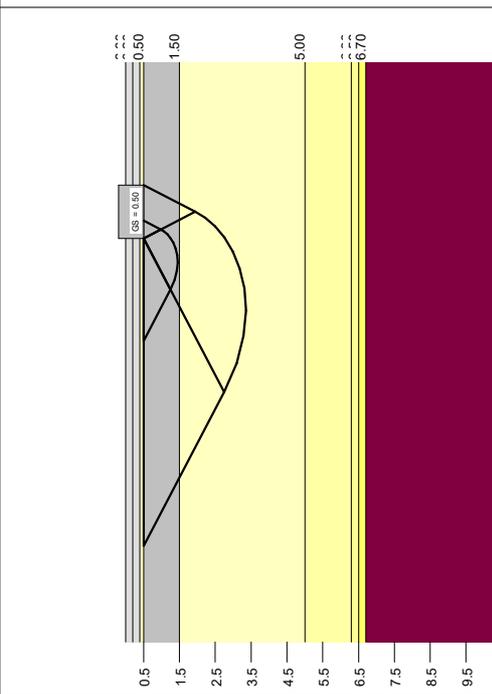
Teilicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$

Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s,u' dicht	
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	G.s,u' sehr dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	285.9	0.41	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	395.6	1.03	35.0	0.00	18.68	9.60
10.00	1.50	500.5	1.72	35.0	0.00	18.49	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 3 237,33 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit $p = 20,0$ %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

zulässige Bodenpressung

Setzungen

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

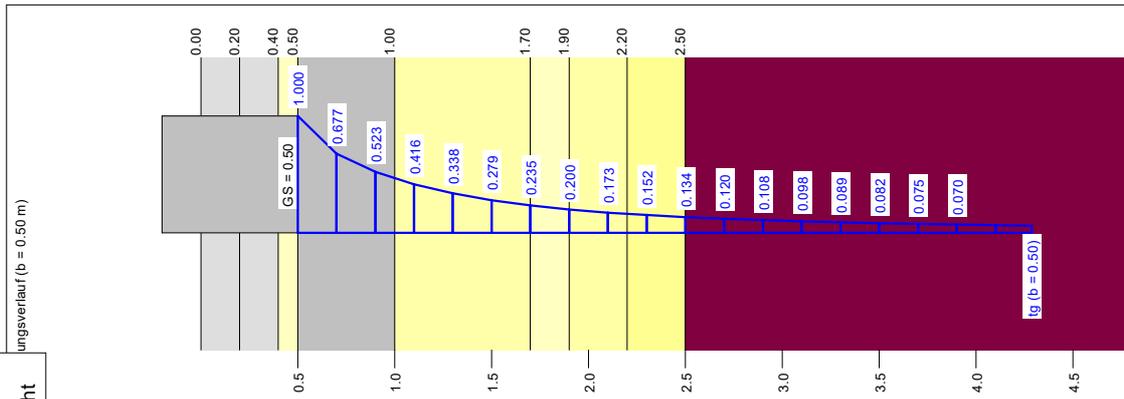
—

—

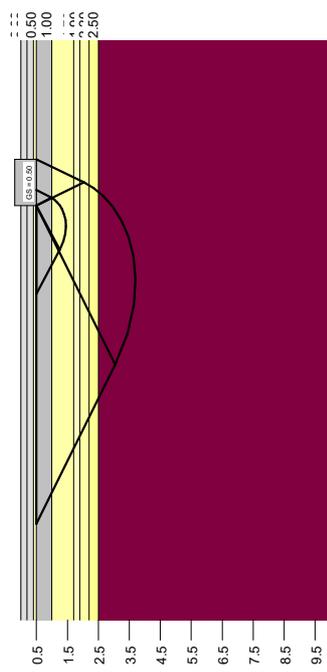
—

—

—



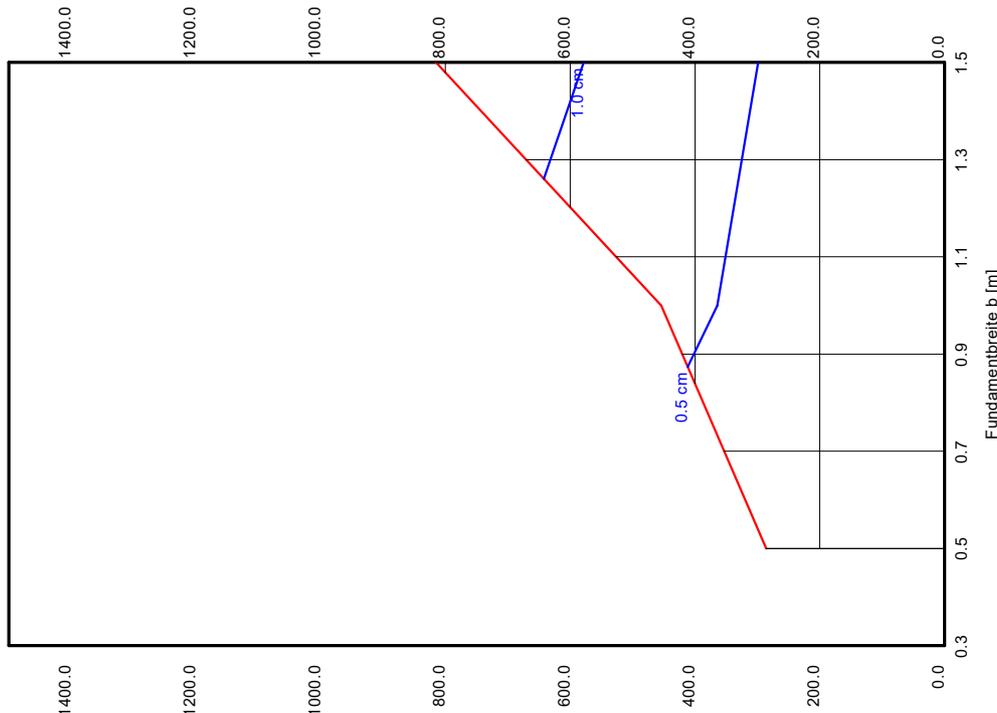
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
0.5	19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht
1.0	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht
1.5	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G,s,u' locker
2.0	19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
2.5	19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	G,s,u' mitteldicht
3.0	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G,s,u' locker
3.5	19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G,s,u' mitteldicht
4.0	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G,s,u' dicht
4.5	22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G,s sehr dicht



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	285.9	0.25	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	454.1	0.63	35.8	0.30	18.96	9.60
10.00	1.50	815.3	1.43	37.8	0.15	19.69	9.60

zul $\sigma = \sigma_{\text{Grk}} / (\gamma_{\text{Gr}} \cdot \gamma_{\text{G(O)}}) = \sigma_{\text{Grk}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{Grk}} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

zulässige Bodenpressung [kN/m²]



Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 3

237,33 m ü. NN

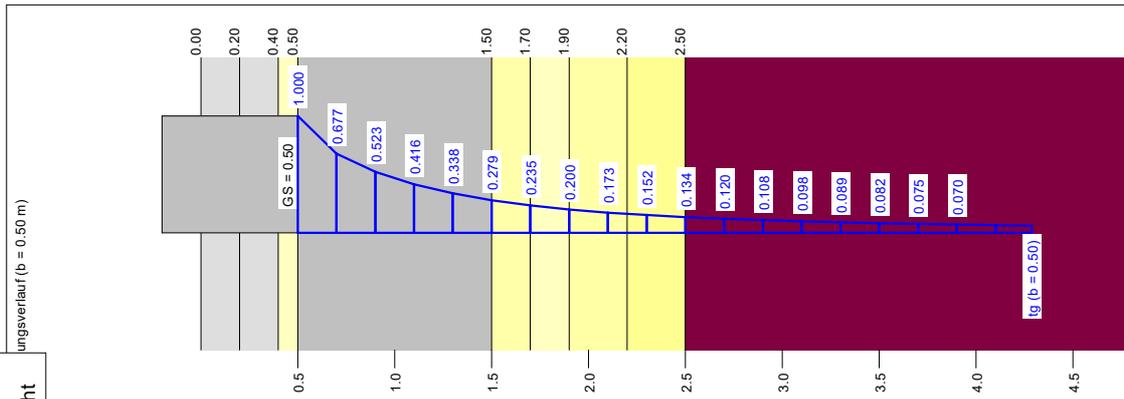
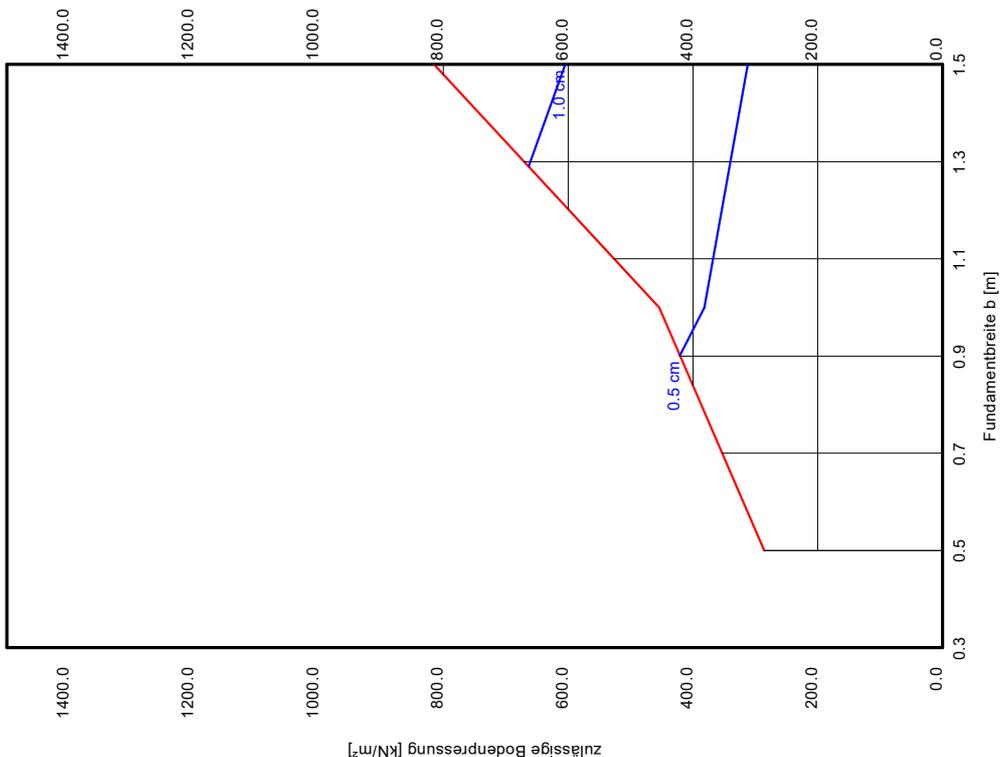
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:

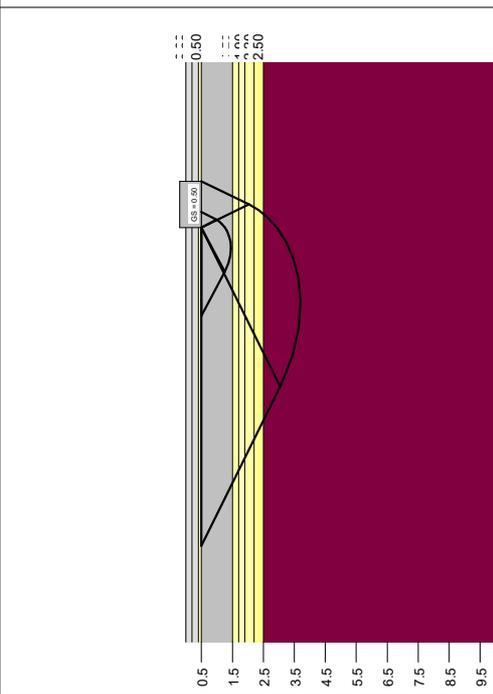
Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$

Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	A: S,g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G,g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G,s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	G,s,u' mitteldicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G,s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G,s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	G,s,u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.00	300.0	0.00	Fels: G,s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	285.9	0.24	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	454.1	0.60	35.8	0.30	18.96	9.60
10.00	1.50	815.3	1.37	37.8	0.15	19.69	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 4 237,02 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Teilsicherheitskonzept

Streifenfundament ($a = 10.00 \text{ m}$)

zulässige Bodenpressung

— Setzungen

$\gamma (G) = 1.40$

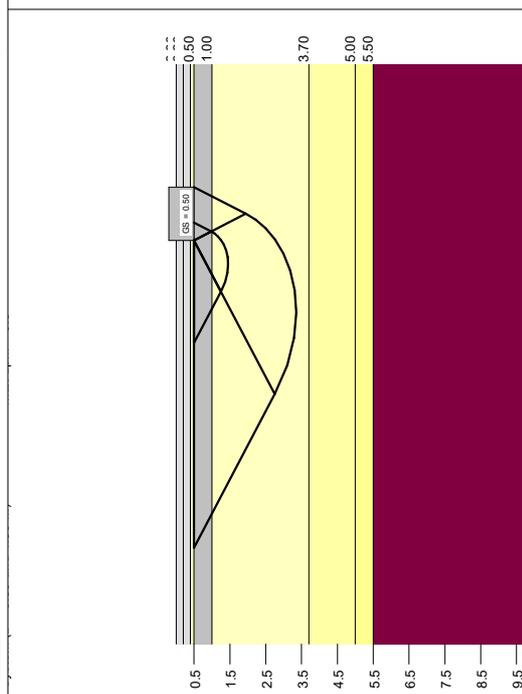
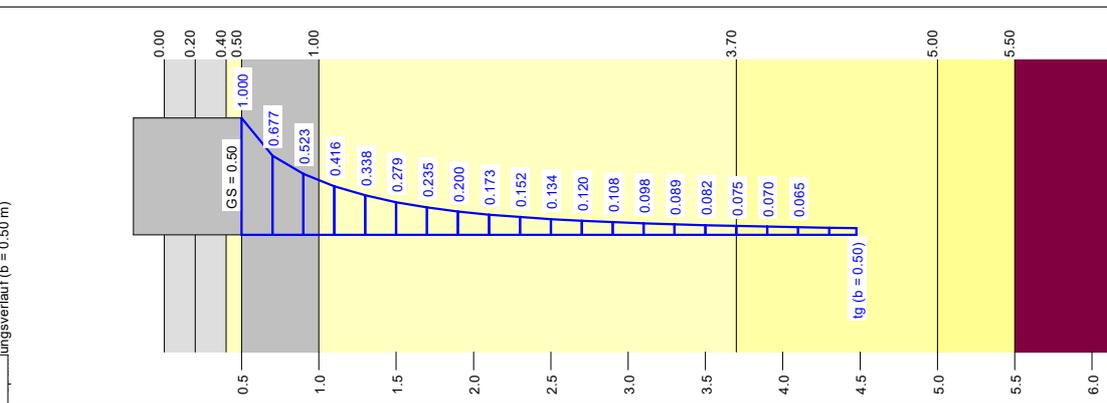
$\gamma (O) = 1.35$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %

Gründungssohle = 0.50 m

Grundwasser = 50.00 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: S.g' dicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s',u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s',u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s. sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ²]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	289.5	0.47	35.0	0.00	18.68	9.90
10.00	1.00	397.7	1.09	35.0	0.00	18.38	9.90
10.00	1.50	502.4	1.76	35.0	0.00	18.26	9.90

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,O)}) = \sigma_{GRK} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GRK} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

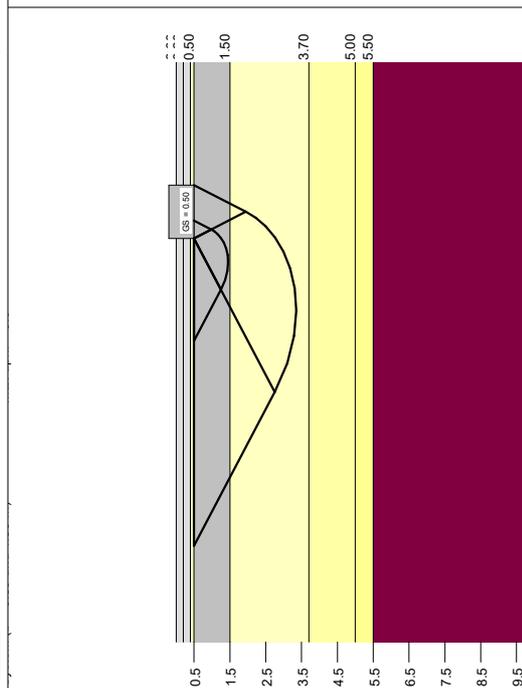
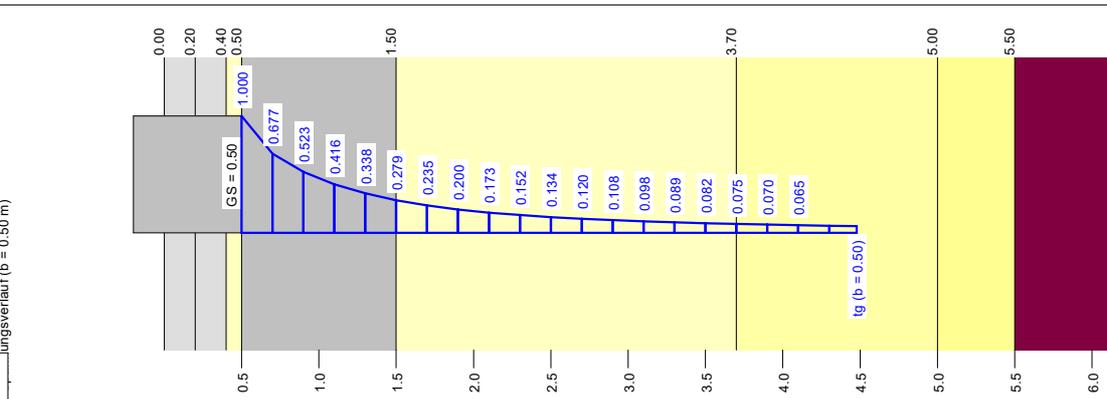
Bereich KRB/ DPM 4 237,02 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: S.g' dicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s',u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s',u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s' sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ²]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	291.4	0.40	35.0	0.00	19.00	9.90
10.00	1.00	401.2	0.94	35.0	0.00	18.68	9.90
10.00	1.50	506.3	1.54	35.0	0.00	18.49	9.90

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

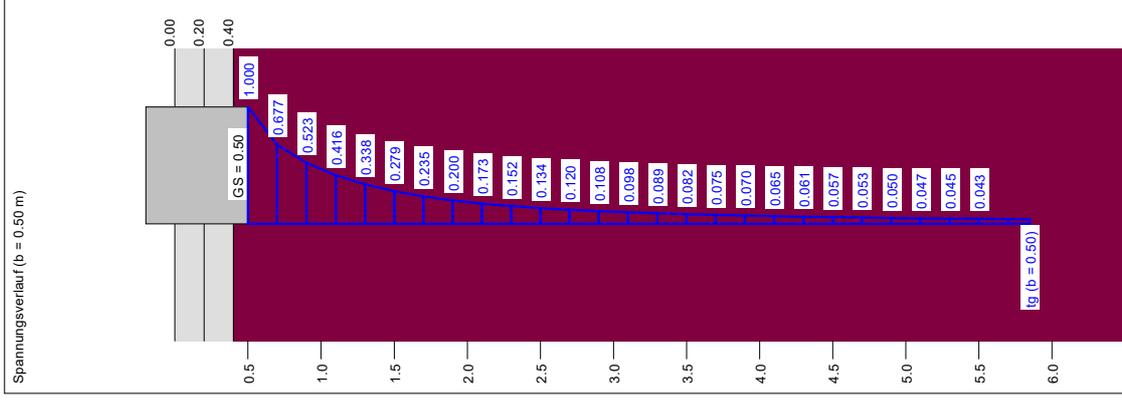
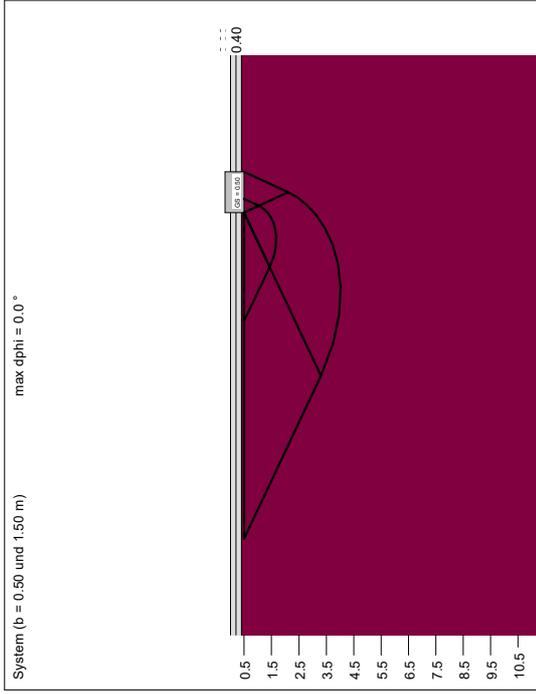
Bereich KRB/DPM 5
 237,25 m . NN
 Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen-spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

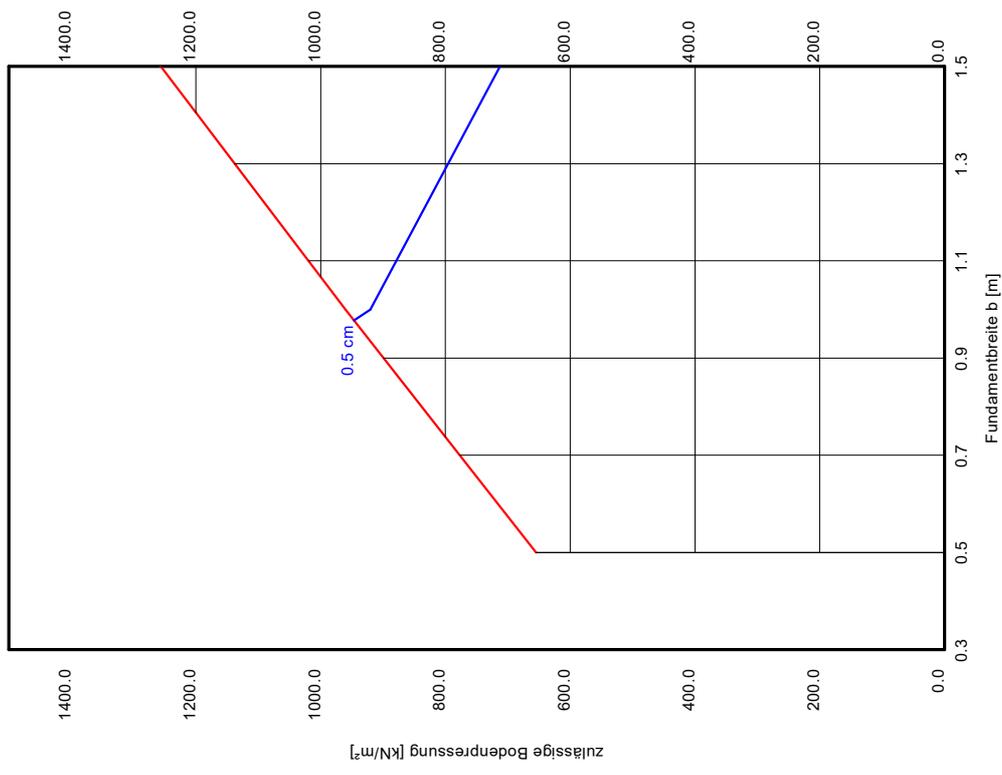
Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
█	19,0	11,0	35,0	0,0	80,0	0,00	A: S,g' mitteldicht
█	20,0	12,0	37,5	0,0	120,0	0,00	A: G,g' dicht
█	22,0	13,0	40,0	0,0	300,0	0,00	Fels: G,s sehr dicht



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]
10,00	0,50	654,6	0,21	40,0	0,00	22,00	10,00
10,00	1,00	960,2	0,52	40,0	0,00	22,00	10,00
10,00	1,50	1256,6	0,93	40,0	0,00	22,00	10,00

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GR,k} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00



Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 5
237,25 m . NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitkonzept

Streifenfundament (a = 10,00 m)

$\gamma(G)$ = 1,40

$\gamma(Q)$ = 1,35

$\gamma(O)$ = 1,50

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %

Grundungssohle = 0,50 m

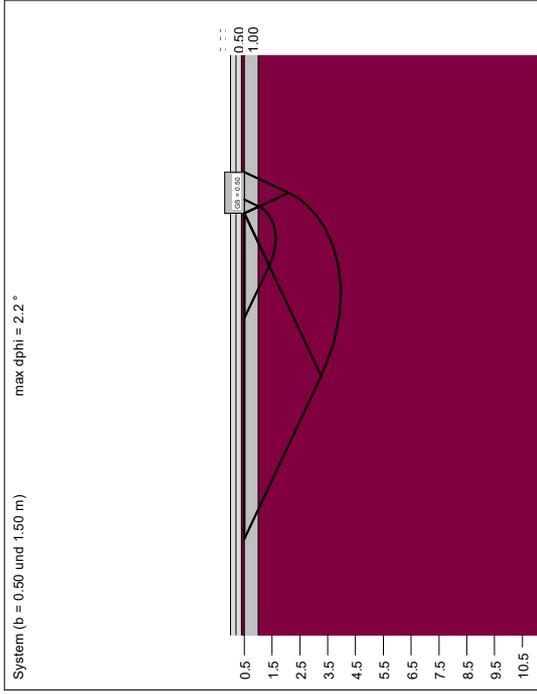
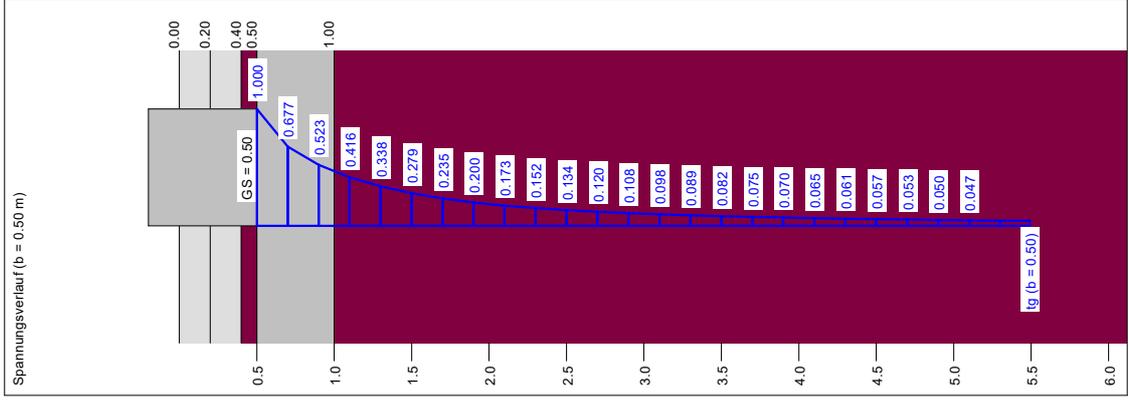
Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit p = 20,0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

zulässige Bodenpressung

Setzungen



max dphi = 2,2 °

System (b = 0.50 und 1.50 m)

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ^0 [kN/m²]
10.00	0.50	554.4	0.30	39.2	0.00	20.22	10.00
10.00	1.00	875.2	0.71	39.6	0.00	21.05	10.00
10.00	1.50	1177.5	1.21	39.7	0.00	21.35	10.00

zul $\sigma = \sigma_{\text{GRK}} / (\gamma_{\text{GR}} \cdot \gamma_{\text{GOK}}) = \sigma_{\text{GRK}} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{\text{GRK}} / 1,89$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	0.00	A: S.g' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	0.00	A: G.g' dicht
22.0	13.0	40.0	2.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G,s sehr dicht
19.0	11.0	37.5	0.00	100.0	0.00	0.00	Tragschicht
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G,s sehr dicht

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 6
237,25 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

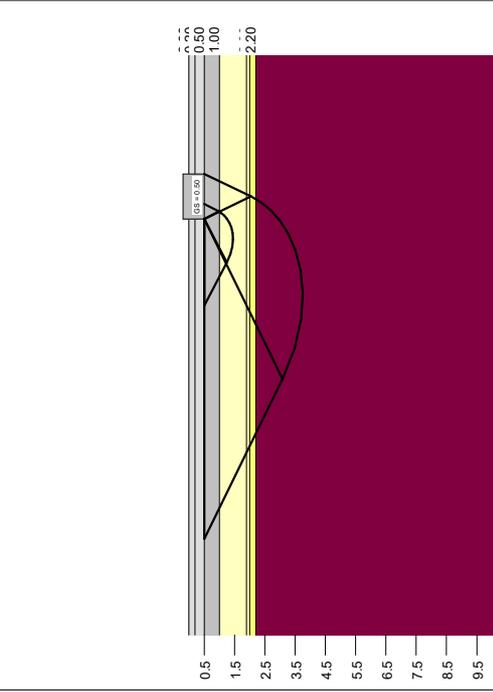
Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssole = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

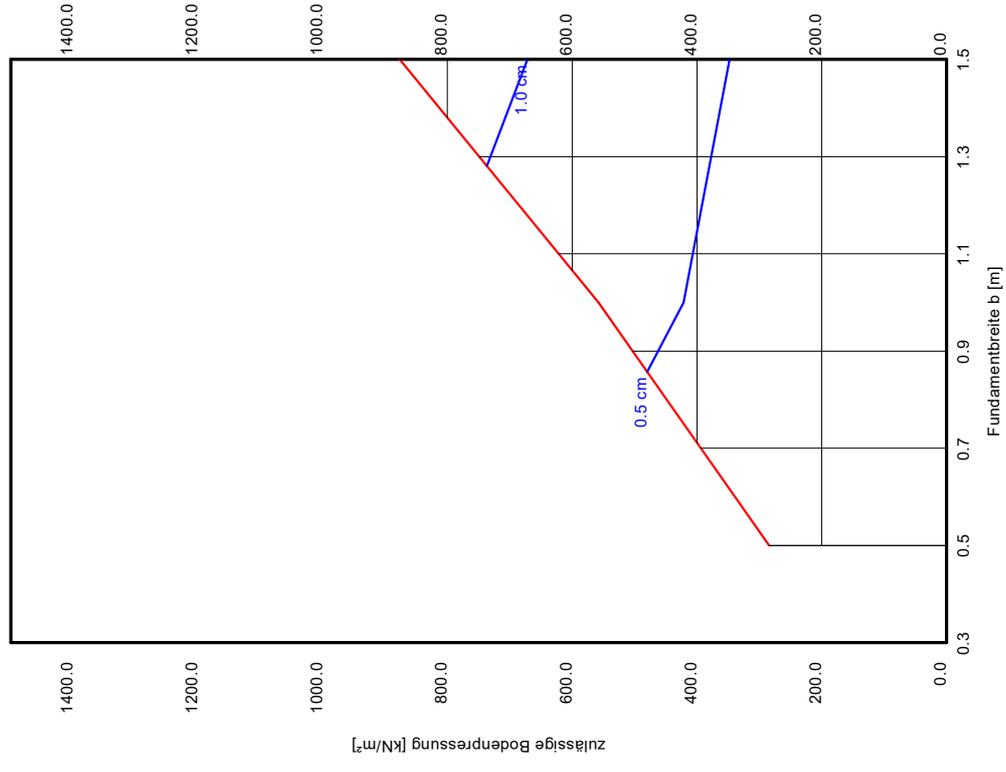
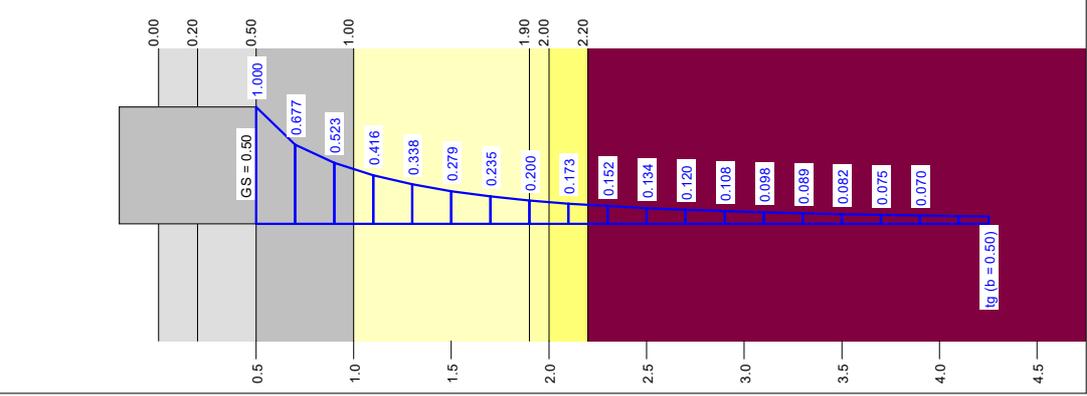
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	A: S.g' mitteldicht
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	A: G.g' mitteldicht
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	0.00	Tragschicht
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	G.s',u' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	0.00	G.s',u' dicht
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	0.00	G.s',u' sehrdicht
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G.s sehr dicht

System (b = 0,50 und 1,50 m)

max dphi = 3,2 °



Spannungsverlauf (b = 0,50 m)



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ^0 [kN/m ²]
10.00	0.50	284.1	0.22	35.0	0.00	19.00	9.50
10.00	1.00	557.9	0.67	37.1	0.18	19.39	9.50
10.00	1.50	876.6	1.32	38.2	0.10	20.13	9.50

zul $\sigma = \sigma_{\text{GRK}} / (\gamma_{\text{Gr}} \cdot \gamma_{\text{GOK}}) = \sigma_{\text{GRK}} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{\text{GRK}} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

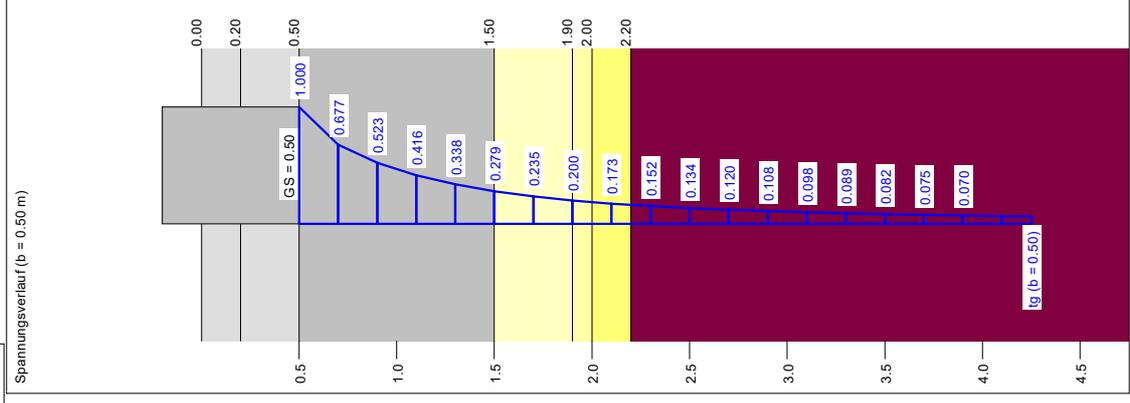
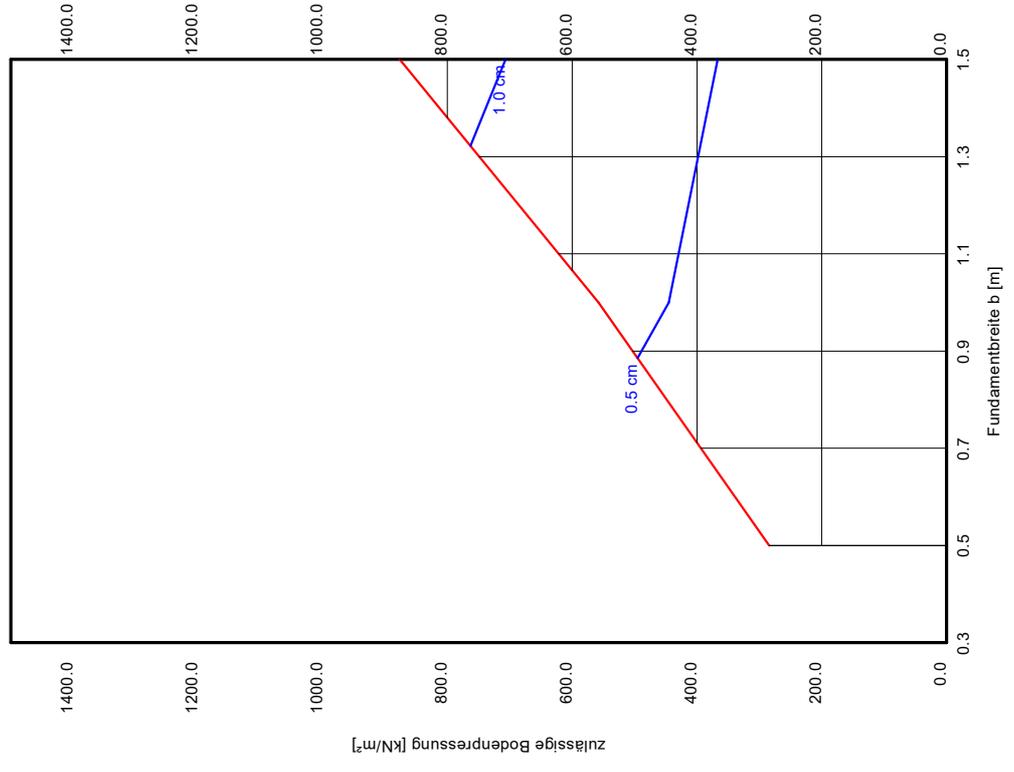
Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 6 237,25 m . NN

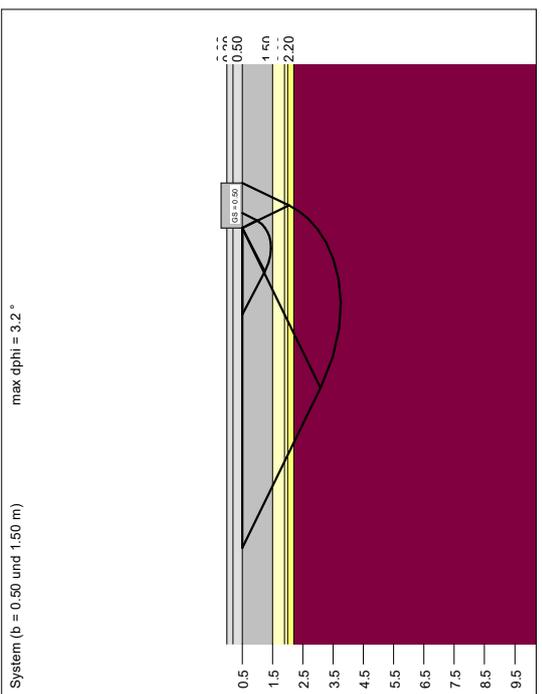
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: G.g' mitteldicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s',u' dicht	
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	G.s',u' sehrdicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



System (b = 0.50 und 1.50 m) max dphi = 3.2 °

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	284.1	0.21	35.0	0.00	19.00	9.50
10.00	1.00	557.9	0.63	37.1	0.18	19.39	9.50
10.00	1.50	876.6	1.25	38.2	0.10	20.13	9.50

zul $\sigma = \sigma_{or,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{or,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{or,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Anlage 9

Chemische Analytik Auswertung Tabelle Feststoff

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	BodSchV Prüfwerte	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
Feststoff	aus KRB 1,2,3,4,5,6,7,13,15 0,1-0,60 m	aus KRB 9,10 0,1- 0,60 m	KRB 11,12 0,4- 1,80 m	KRB 2,3,4,6,15 0,40-4,40 m	KRB 13 0,20- 5,20 m	Kinderspiel- flächen Feststoff	Z 0 Feststoff	Z 1 Feststoff	Z 2 Feststoff	
	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung (umgelagerter Boden)	Anschüttung					
pH-Wert	9,5	8,5	8,2	8	8,6		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	13,5	
Cyanid, gesamt	< 0,1	0,17	0,22	0,13	1,5	50	1	3	10	mg/kg
EOX	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		1	3	10	mg/kg
Kohlenwasserstoffe,	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30		100	300	1000	mg/kg
TOC	4,2	0,69	2,2	0,29	1,1					
Summe LHKW	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n		1	1	1	mg/kg
Summe PCB	n.n.	n.n.	n.n.	n.n	n.n	0,4	0,05	0,15	0,5	mg/kg
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n		1	1	1	mg/kg
Naphthalin	0,03	< 0,02	0,03	< 0,02	0,04					mg/kg
Acenaphthylen	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02					mg/kg
Acenaphthen	< 0,02	< 0,02	0,06	< 0,02	0,03					mg/kg
Fluoren	< 0,02	< 0,02	0,07	< 0,02	0,03					mg/kg
Phenanthren	0,07	< 0,02	0,6	< 0,02	0,45					mg/kg
Anthracen	< 0,02	< 0,02	0,09	< 0,02	0,07					mg/kg
Fluoranthren	0,11	< 0,02	0,69	< 0,02	0,85					mg/kg
Pyren	0,07	< 0,02	0,48	< 0,02	0,7					mg/kg
Benz(a)anthracen	0,06	< 0,02	0,28	< 0,02	0,36					mg/kg
Chrysen	0,09	0,02	0,36	< 0,02	0,47					mg/kg
Benz(o)b)fluoranthren	0,11	< 0,02	0,27	< 0,02	0,42					mg/kg
Benz(o)k)fluoranthren	0,04	< 0,02	0,13	< 0,02	0,2					mg/kg
Benz(o)a)pyren	0,06	< 0,02	0,24	< 0,02	0,31	2	0,3	0,9	3	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	0,06					mg/kg
Benz(o)g,h,i)perylene	0,05	< 0,02	0,15	< 0,02	0,35					mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,05	< 0,02	0,16	< 0,02	0,28					mg/kg
Summe PAK (EPA)	0,74	0,02	3,6	< 0,02	4,6		3	3	30	mg/kg
Arsen	12	11	9,6	13	15	25	15	45	150	mg/kg
Blei	18	25	39	13	88	200	40	210	700	mg/kg
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	10	0,4	3	10	mg/kg
Chrom (gesamt)	27	20	21	15	21	200	30	180	600	mg/kg
Kupfer	29	21	22	21	31		40	120	400	mg/kg
Nickel	27	38	33	48	49	70	50	150	500	mg/kg

Quecksilber	< 0,1	0,1	0,2	< 0,1	0,1	10	5	0,4	1,5	5	mg/kg
Thallium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4			0,7	2,1	7	mg/kg
Zink	63	73	95	59	200			150	450	1500	mg/kg
						BodSchV Prüfwerte Kinderspiel- flächen Feststoff	BodSchV Prüfwerte Nutzpflanzen Feststoff	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
								Z 0 Feststoff	Z 1 Feststoff	Z 2 Feststoff	

Anlage 9 a

Chemische Analytik Auswertung Tabelle Eluat

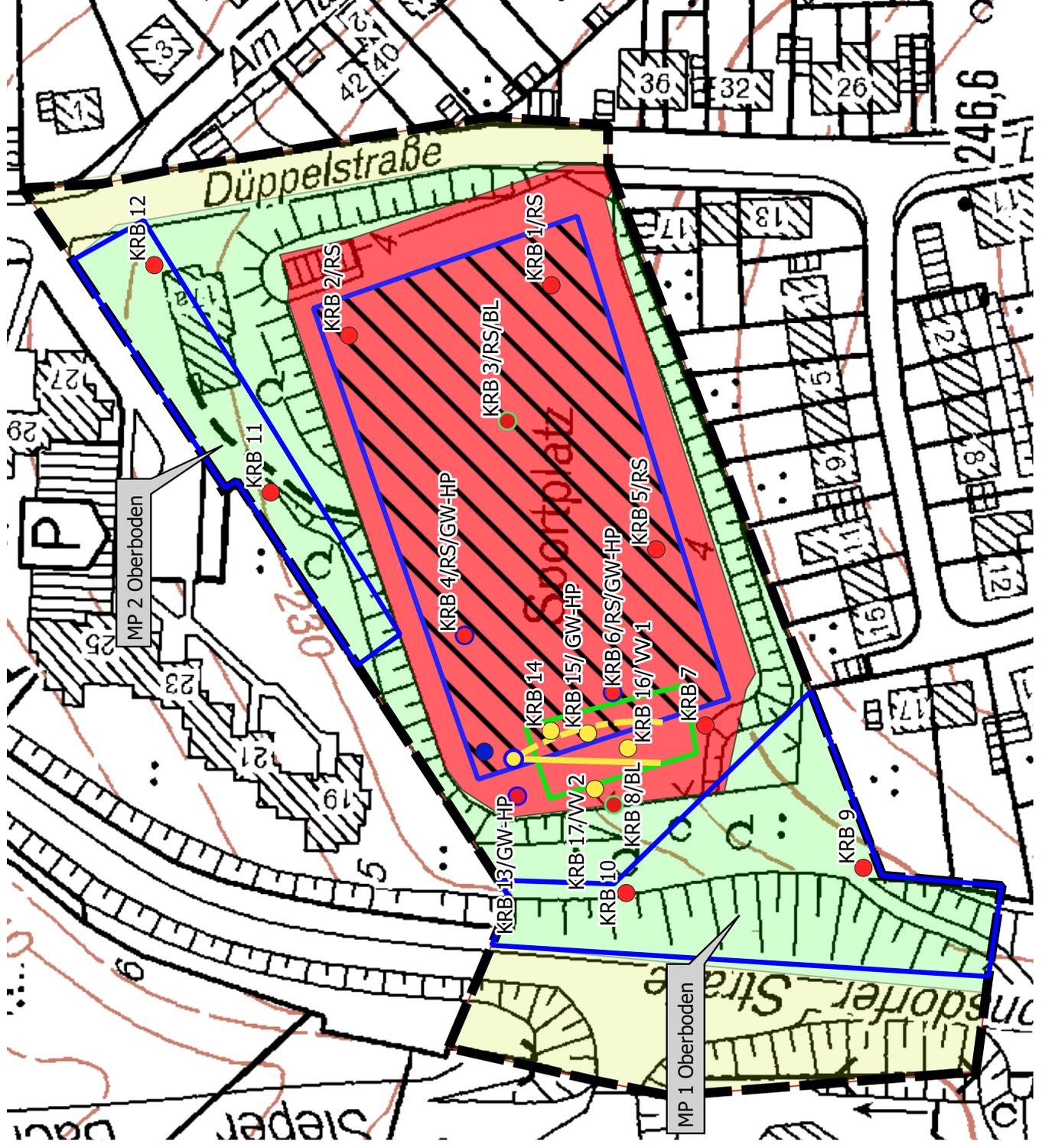
Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5		BodSchV Prüfwerte	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
Eluat	aus KRB 1,2,3,4,5,6,7,13, 15 0,1-0,60 m	aus KRB 9,10 0,1-0,60 m	KRB 11,12 0,4- 1,80 m	KRB 2,3,4,6,15 0,40-4,40 m	KRB 13 0,20- 5,20 m		Boden- Grundwasser	Z 0 Eluat	Z 1.1 Eluat	Z 1.2 Eluat	Z 2 Eluat	
	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung (umgelagerter Boden)	Anschüttung							
pH-Wert	9,5	8,5	8,2	8	8,6			6,5 bis 9,5	6,5 bis 9,5	6,5 bis 12	5,5 bis 9,0	
el.- Leitfähigkeit	160	170	140	130	110			250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	< 1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			30	30	50	100	mg/l
Sulfat	44	33	3	16	11			20	20	50	200	mg/l
Cyanid, gesamt	< 0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014		0,05	5	5	10	20	µg/l
Phenolindex, wdf.	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,02 (Phenole)	20	20	40	100	µg/l
Arsen	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,01	14	14	20	60	µg/l
Blei	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,025	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	µg/l	0,005	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom (gesamt)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,05	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	4	<3,0	3,5	<3,0	<3,0	µg/l	0,05	20	20	60	100	µg/l
Nickel	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,05	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	µg/l	0,001	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	<10	11	32	19	31	µg/l	500	150	150	200	600	µg/l

Einheit Labor

Anlage 1

Lageplan der Kleinrammbohrungen
und Rammsondierungen

Anlage 1 - Projekt BP 678 Remscheid, Kleinrammbohrungen/ Rammsondierungen/ GW-Hilfspegel



— Gebietsgrenze

Bohrungen Altlasten/Baugrund

● GW-HP

● Kleinrammbohrungen

KRB Versickerungsversuch

● ●

— Drainagerohr/Rigolenstrang 1

— Drainagerohr/Rigolenstrang 2

● Einlaufschacht Regenwasser

● Einlaufschacht Rigole

Flächennutzung

■ Straße

■ Grünfläche

■ geplante Bebauung

□ MP nach BBodSchV

□ MP-Kieselrot

□ Versickerungsbereich (Rigole)

RS = Rammsondierung

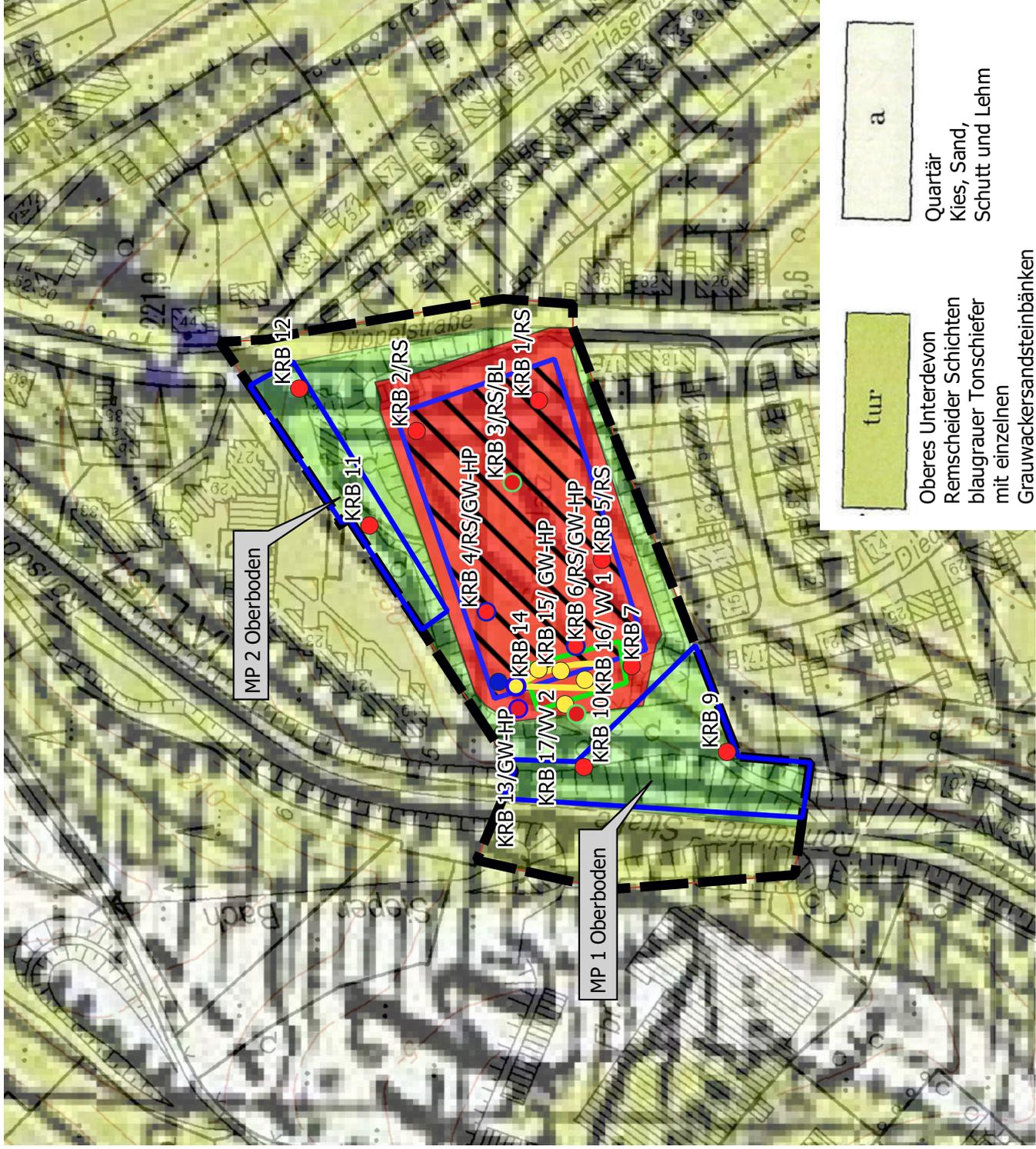
BL = Bodenluft

VV= Versickerungsversuch

Anlage 2

Lageplan mit unterlegter Geologie

Anlage 2 - Projekt BP 678 Remscheid, Kleinrammbohrungen/ Rammsondierungen/ GW-Hilfspegel



— Gebietsgrenze

Bohrungen Altlasten/Baugrund

● GW-HP

● Kleinrammbohrungen

KRB Versickerungsversuch

●

●

— Drainagerohr/Rigolenstrang 1

— Drainagerohr/Rigolenstrang 2

● Einlaufschacht Regenwasser

● Einlaufschacht Rigole

Flächennutzung

■ Straße

■ Grünfläche

■ geplante Bebauung

□ MP nach BBodSchV

□ MP-Kieselrot

□ Versickerungsbereich (Rigole)

RS = Rammsondierung

BL = Bodenluft

VV= Versickerungsversuch

a

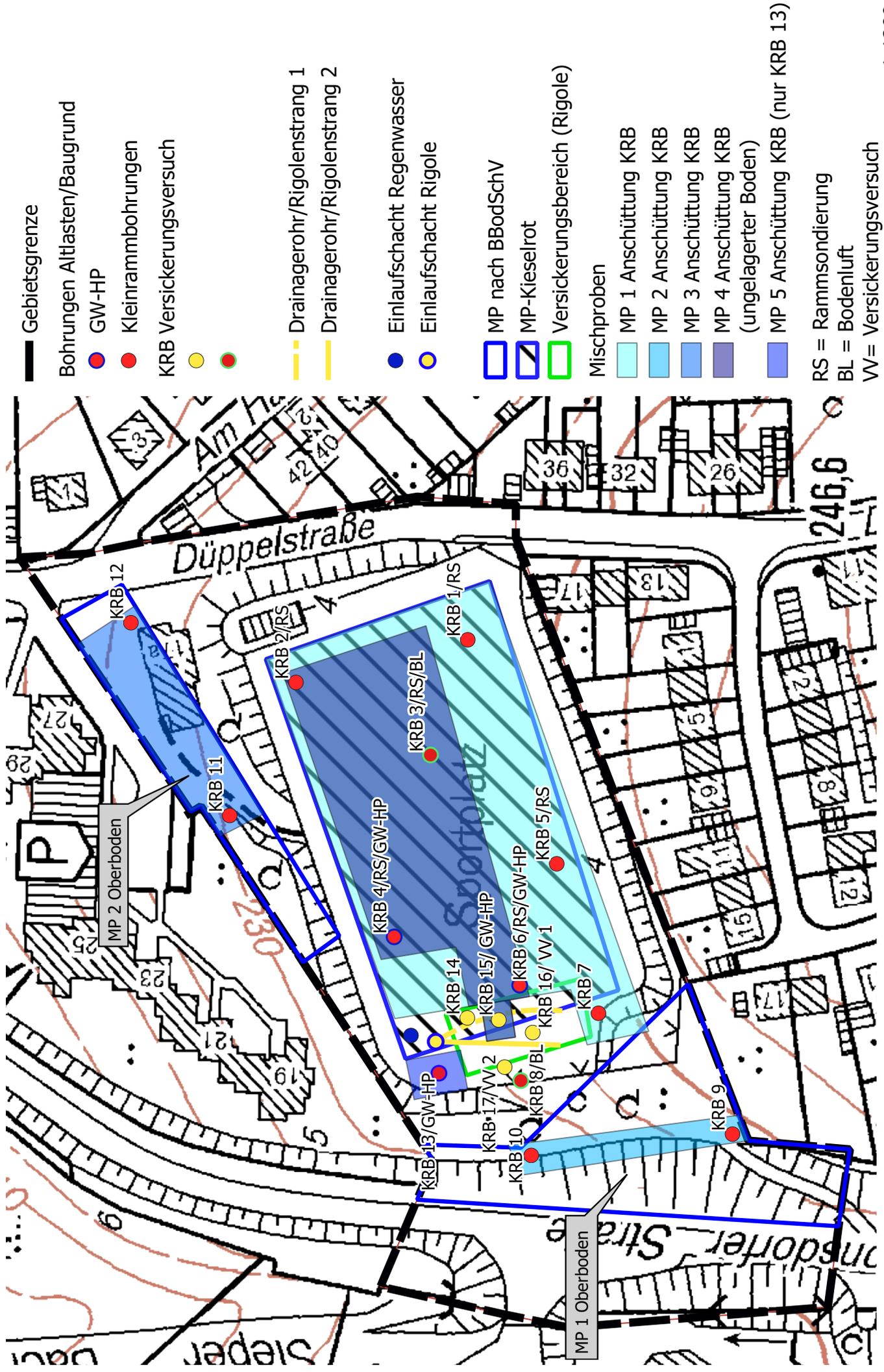
Quartär
Kies, Sand,
Schutt und Lehm

tur

Oberes Unterdevon
Remscheider Schichten
blaugrauer Tonschiefer
mit einzelnen
Grauwackersandsteinbänken

Anlage 2 a
Lageplan mit Analytik

Anlage 2a - Projekt BP 678 Remscheid Darstellung Mischproben Analytik



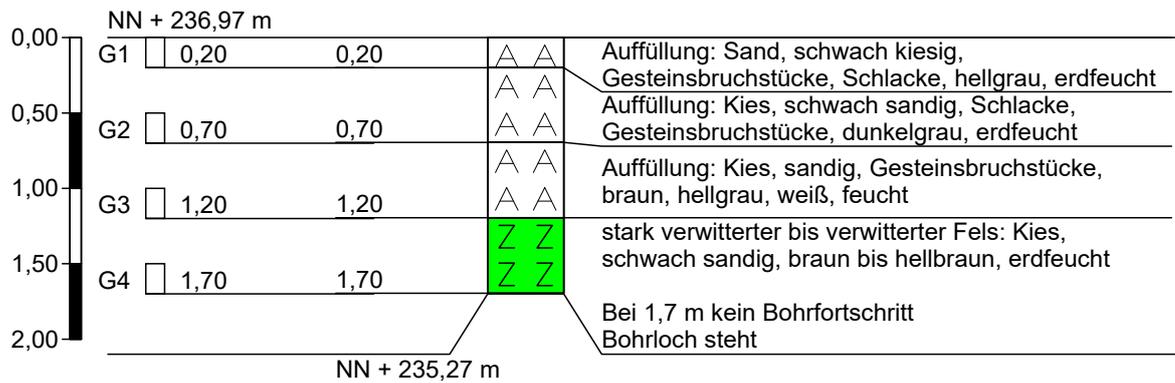
Anlage 3

Profile KRB 1 – KRB 17

Rammsondierprofile DPH 1 – DPH 6

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

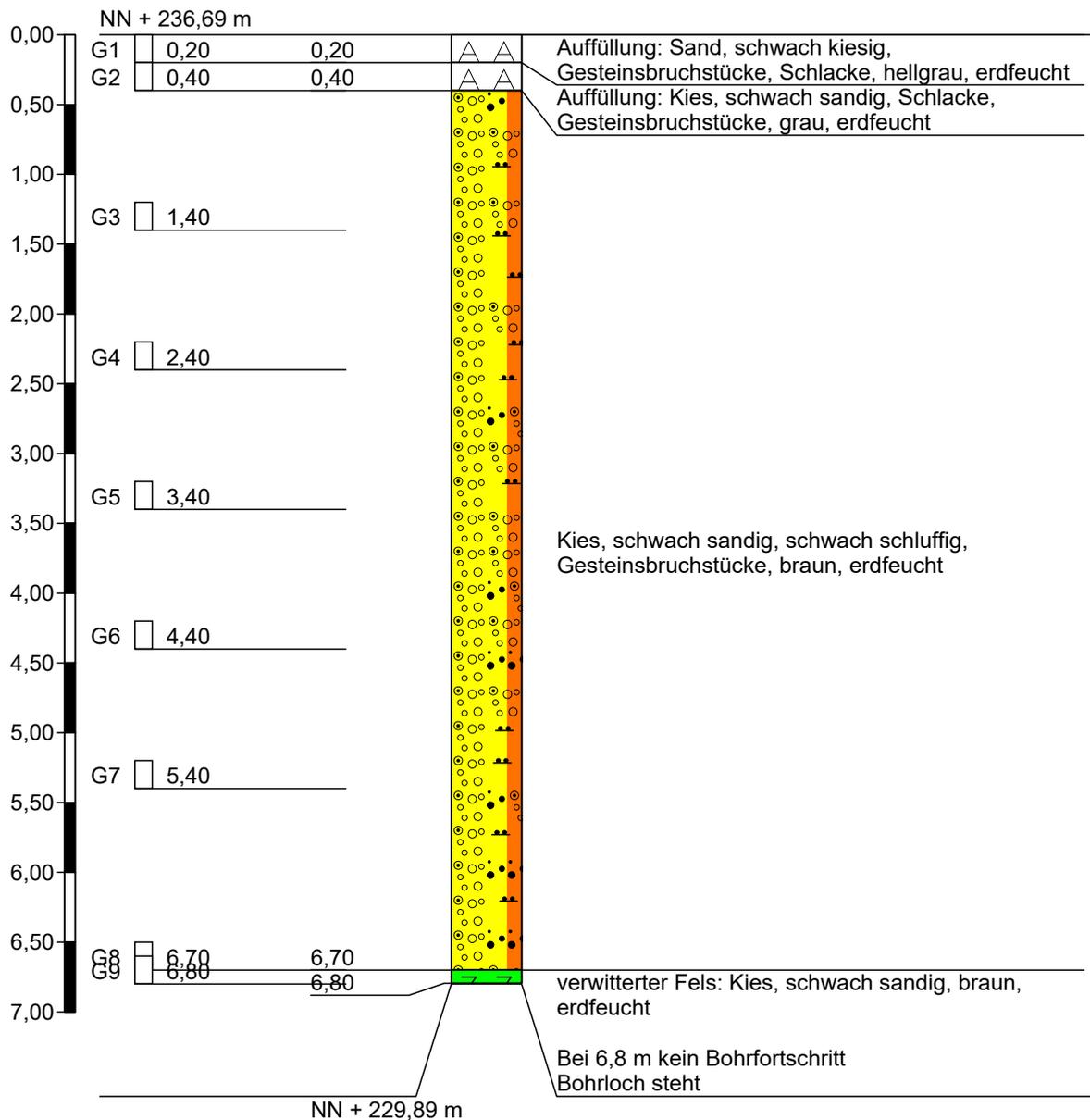
KRB 1



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

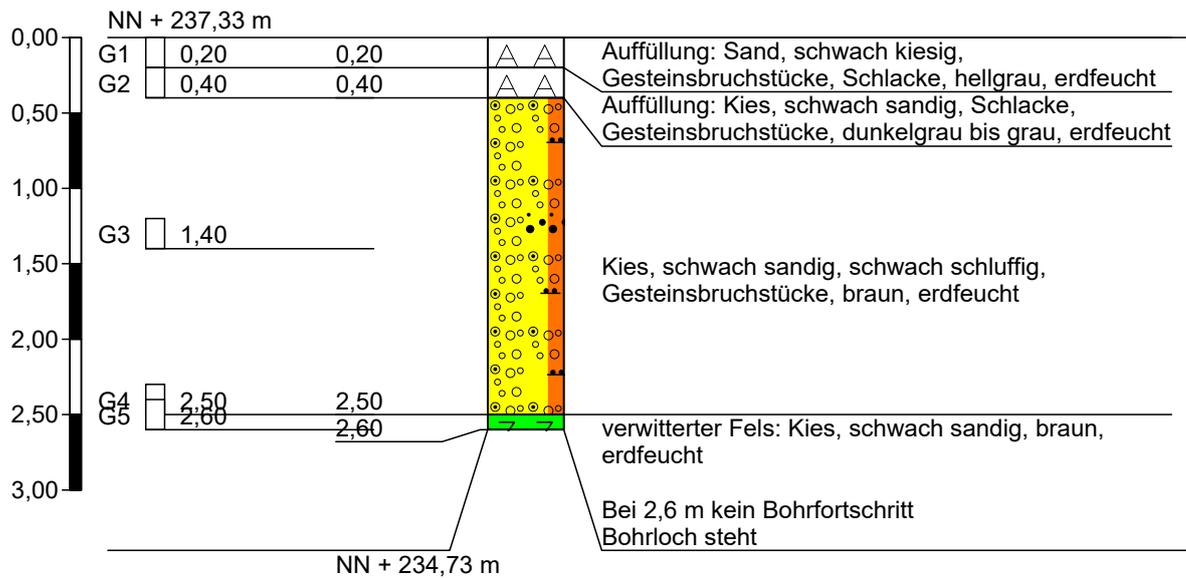
KRB 2



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

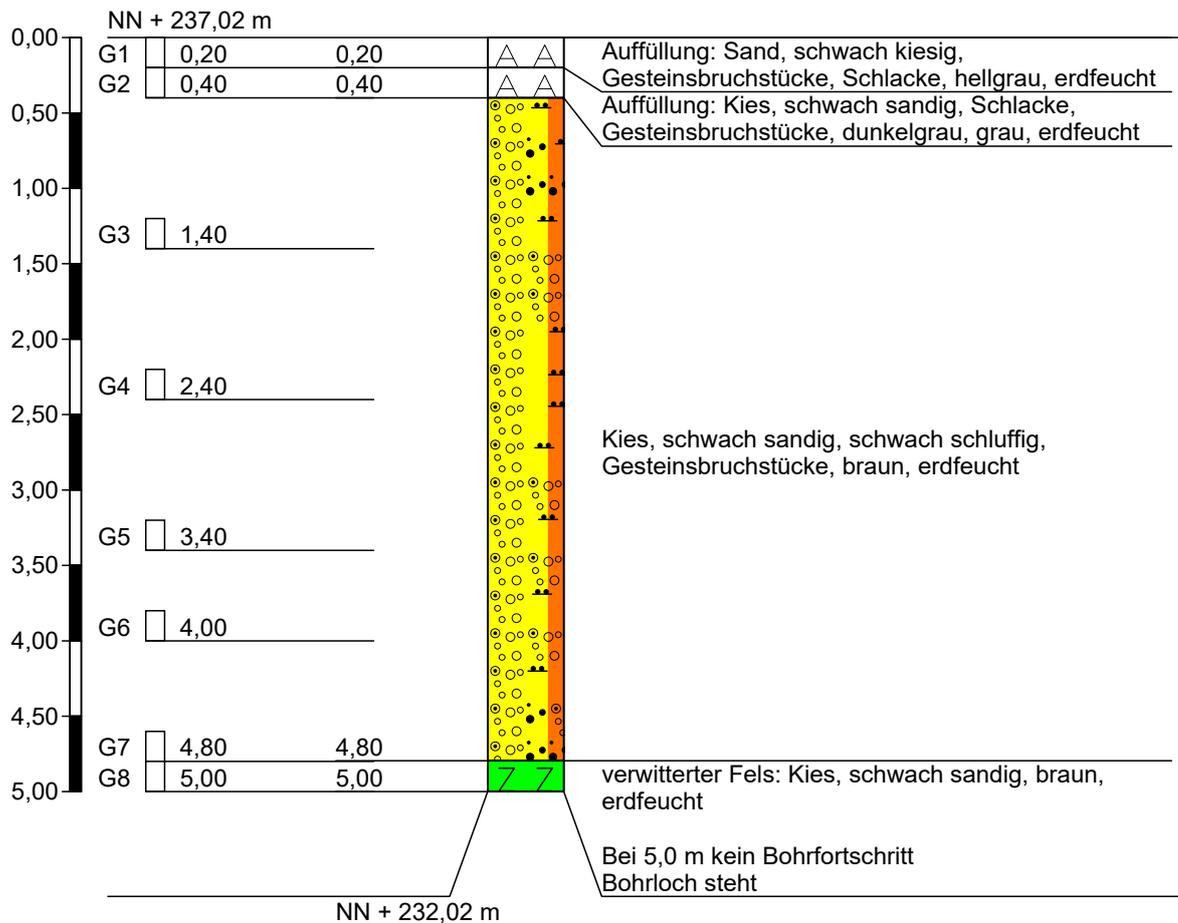
KRB 3



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 4



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Anlage

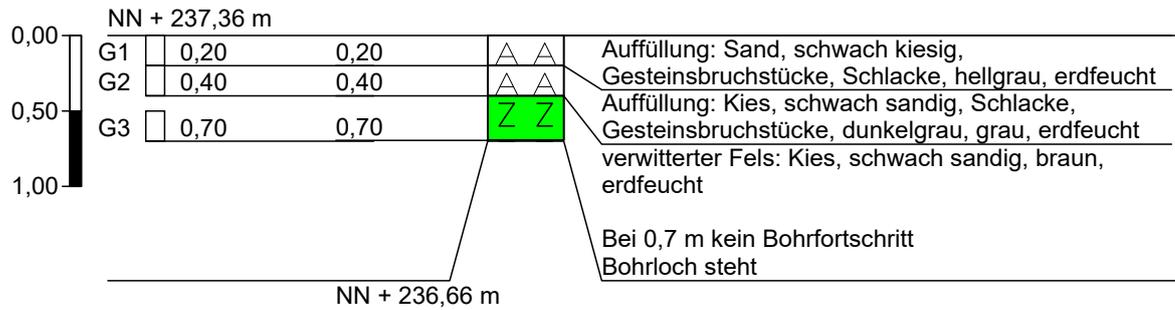
Datum: 15.04.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Ase

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 5



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Anlage

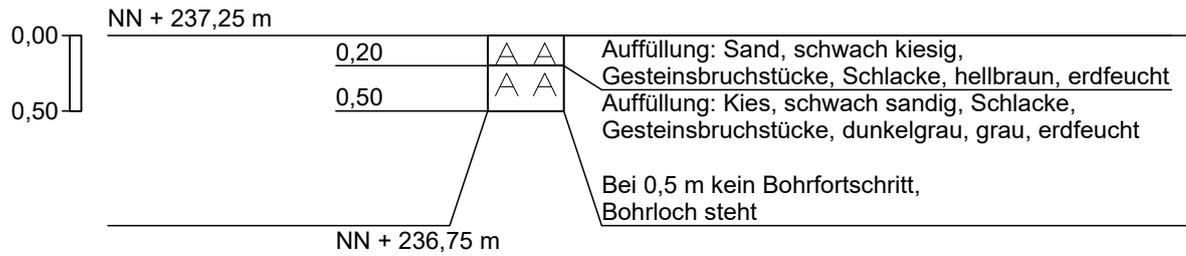
Datum: 16.04.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Ase

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

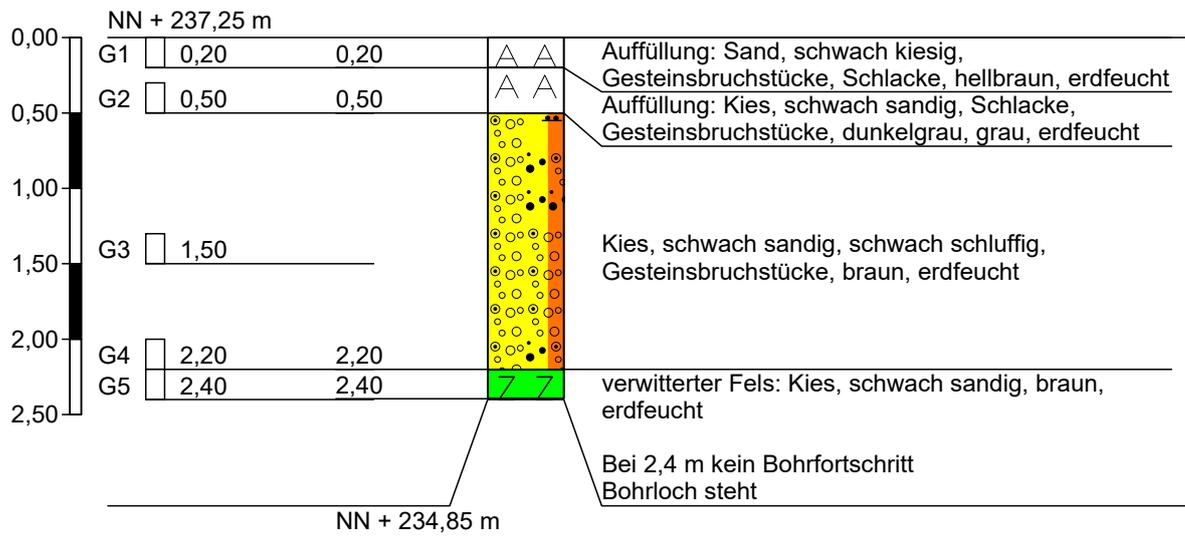
KRB 6 - Fehlbohrung



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 6



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Anlage

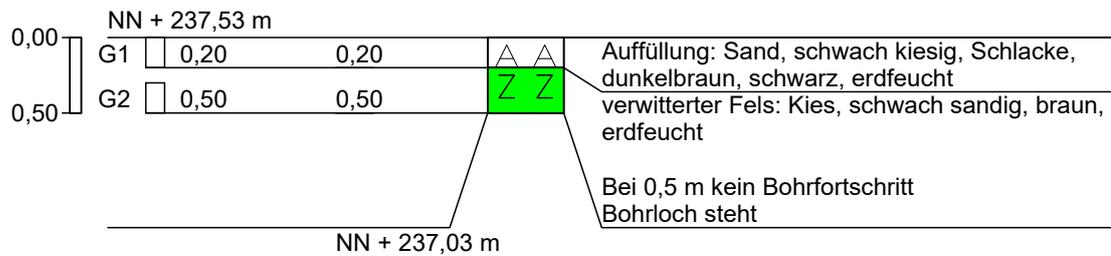
Datum: 16.04.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Ase

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

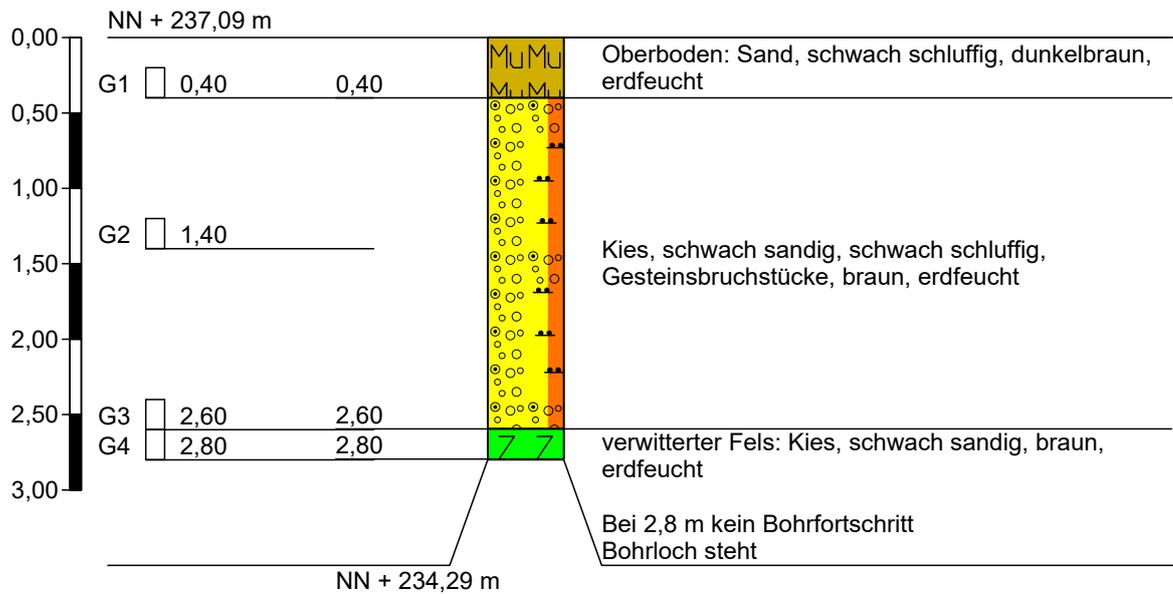
KRB 7



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

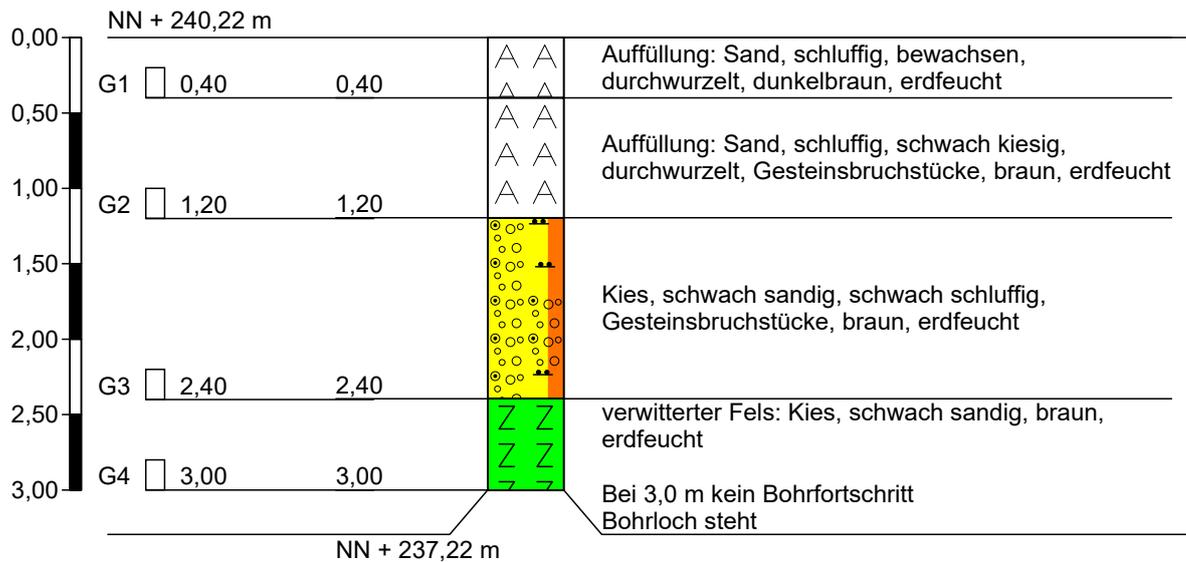
KRB 8



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

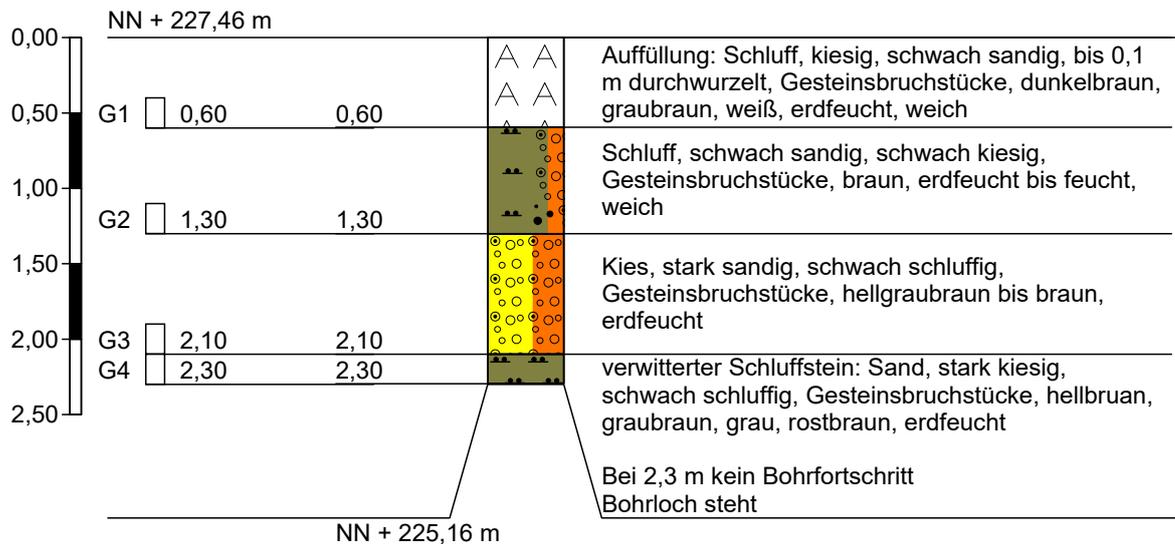
KRB 9



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

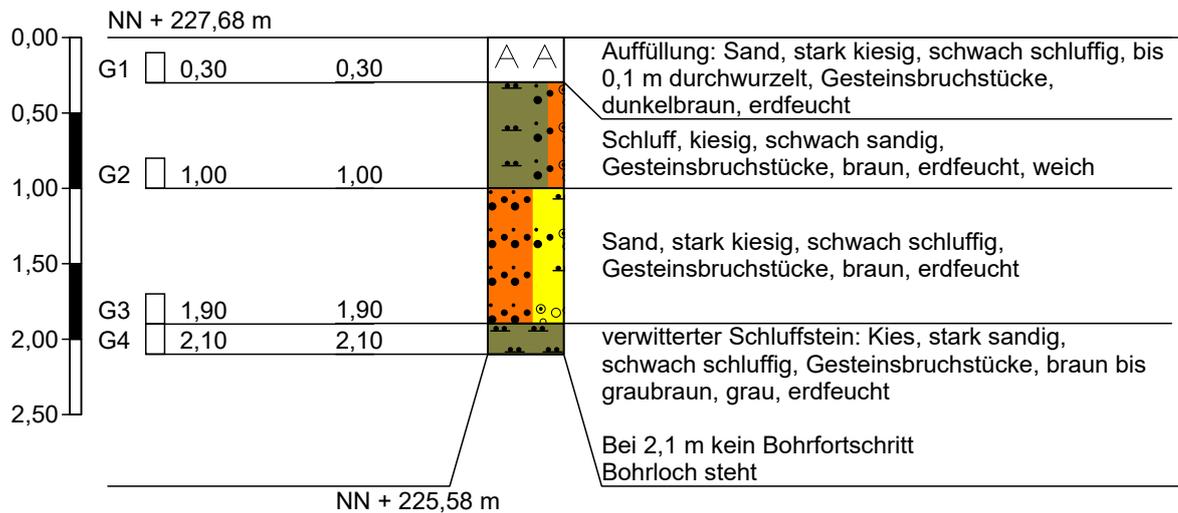
KRB 11



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

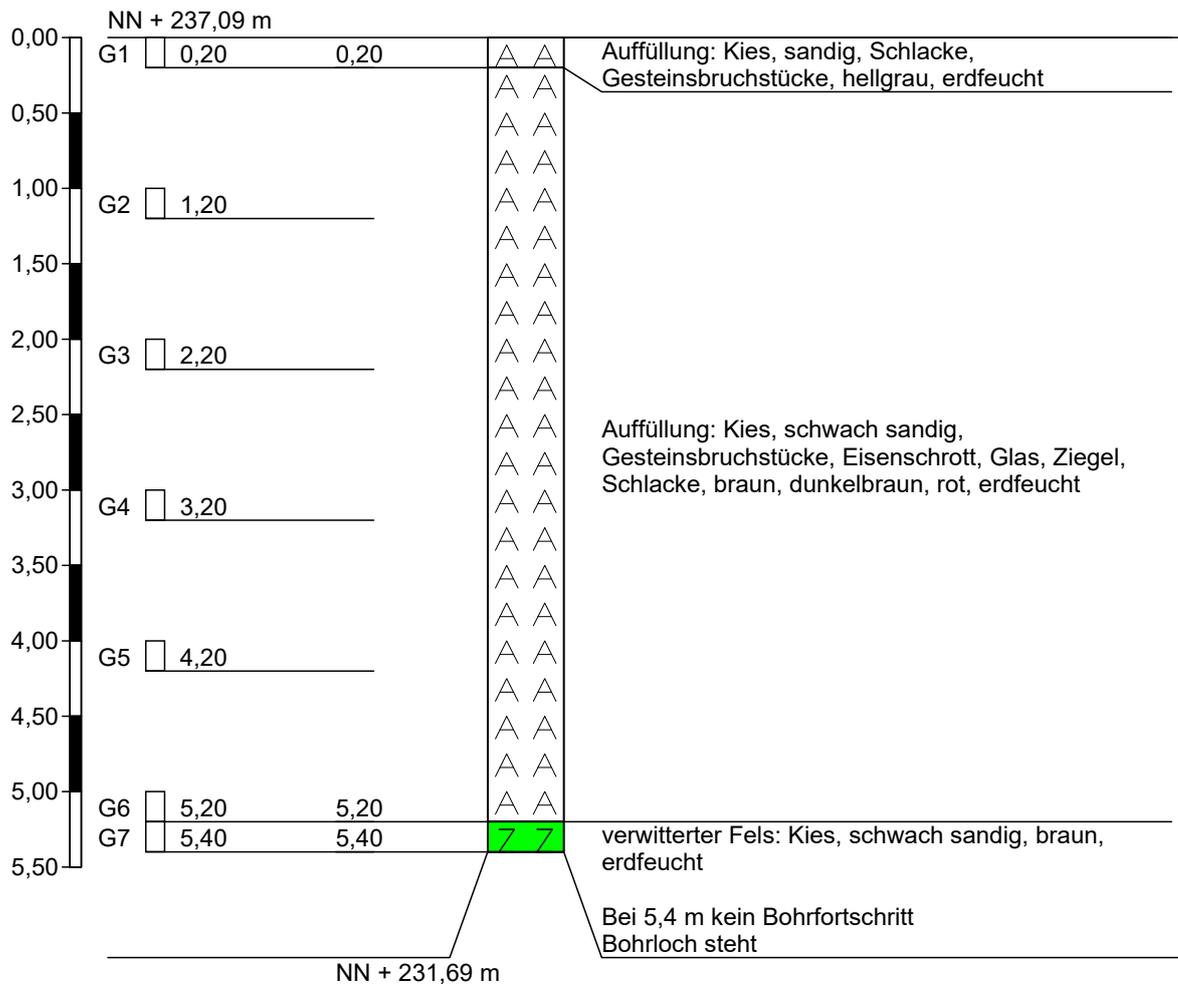
KRB 12



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 13



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Anlage

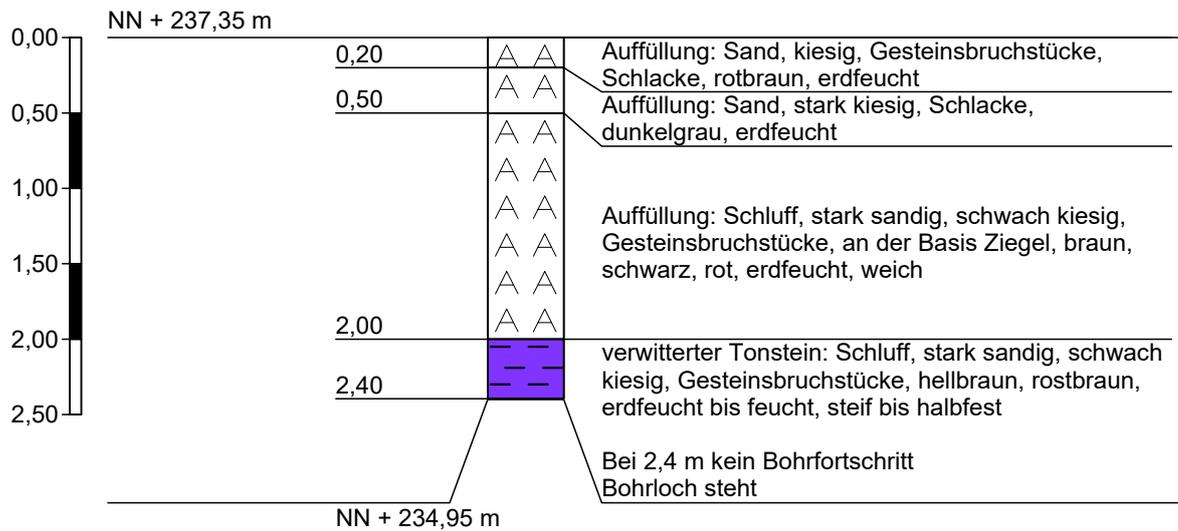
Datum: 17.04.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Mel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

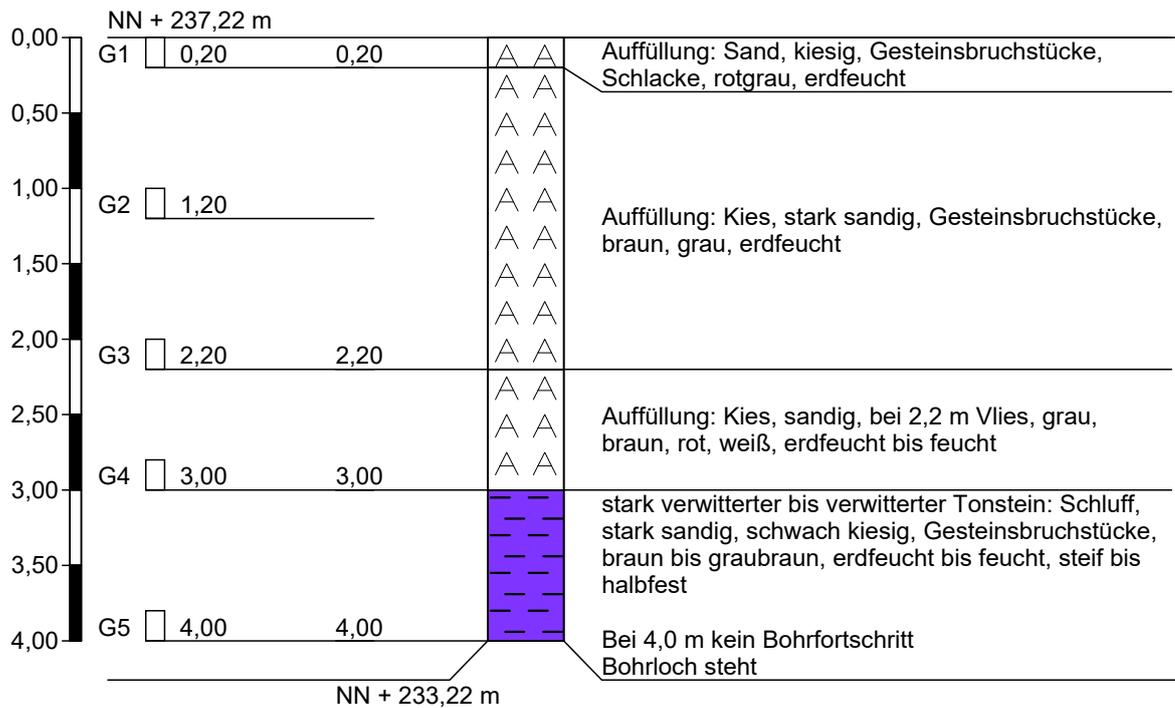
KRB 14



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

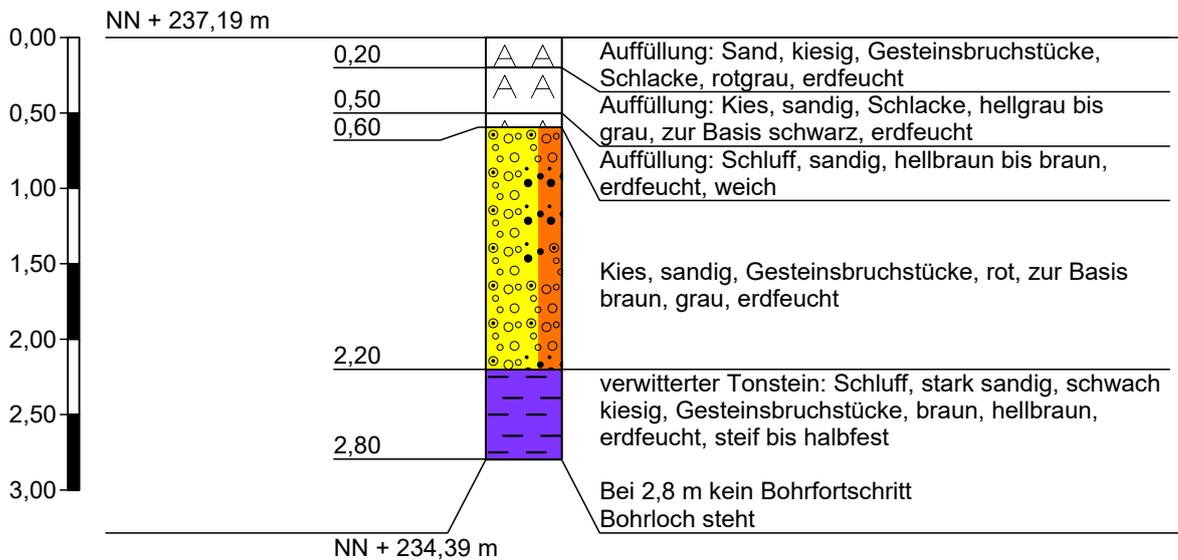
KRB 15



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 16



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Anlage

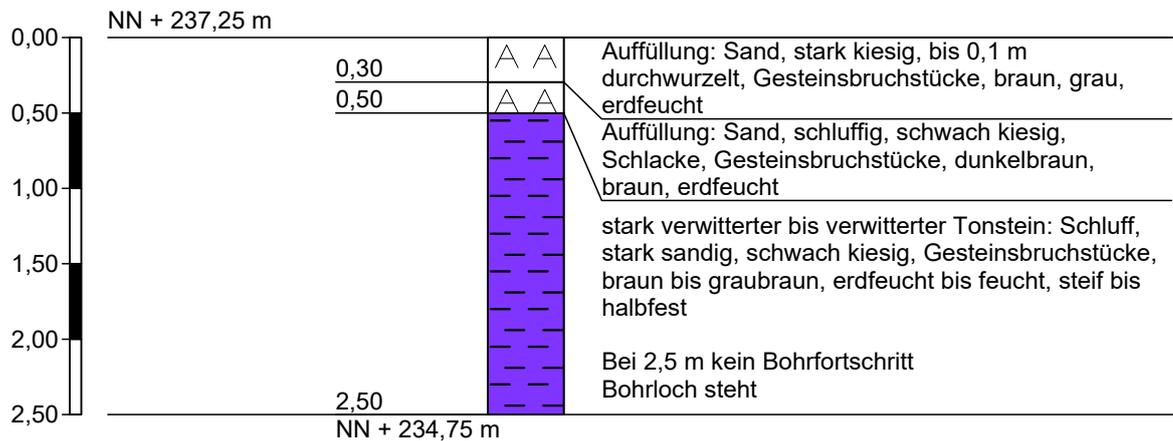
Datum: 17.04.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Mel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 17

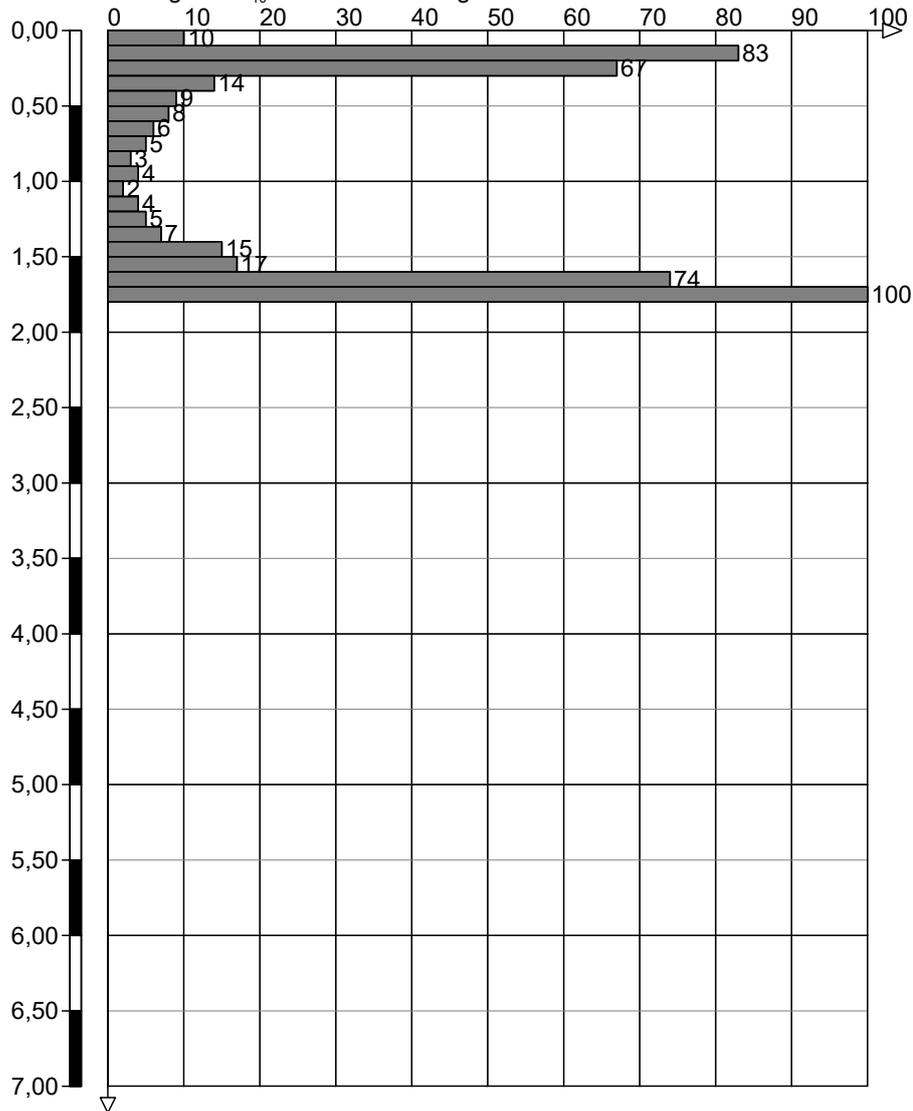


Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 1

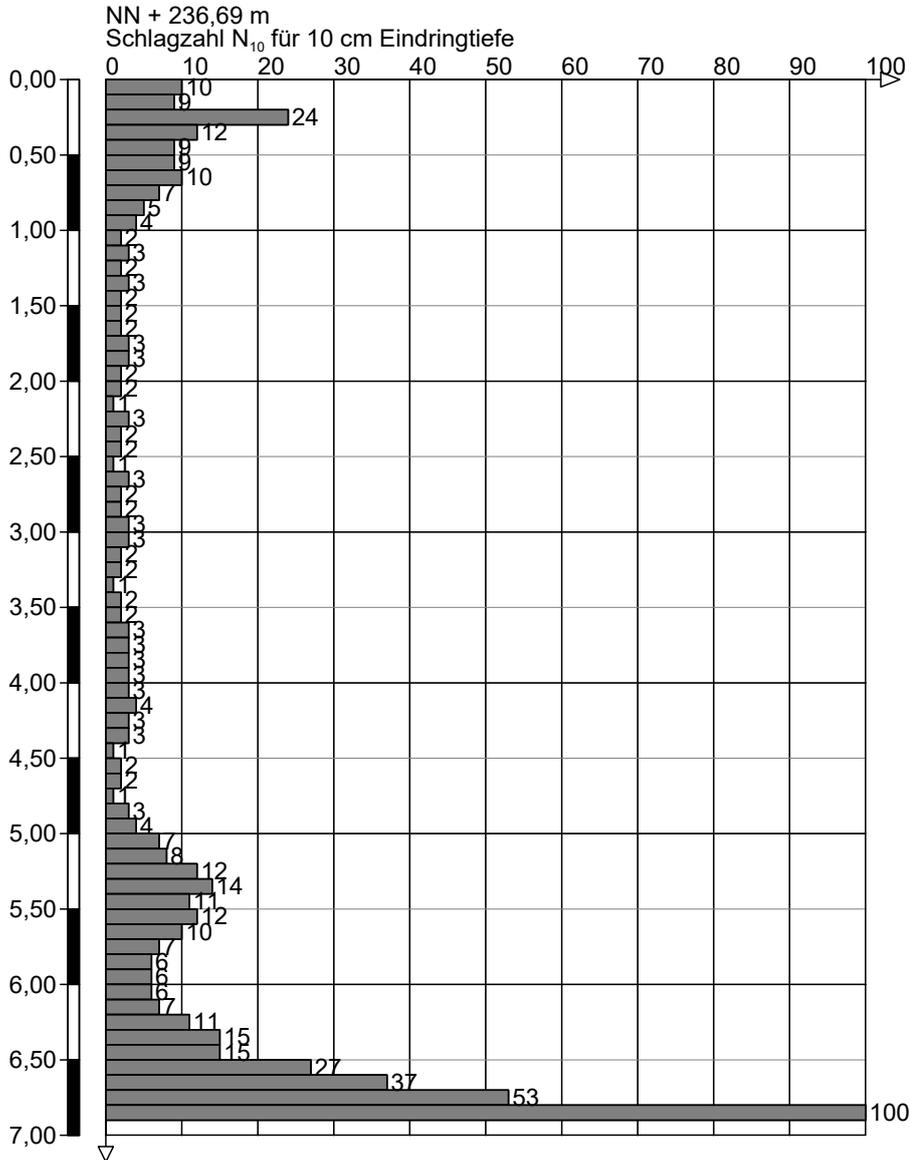
NN + 236,97 m
 Schlagzahl N_{10} für 10 cm Eindringtiefe



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

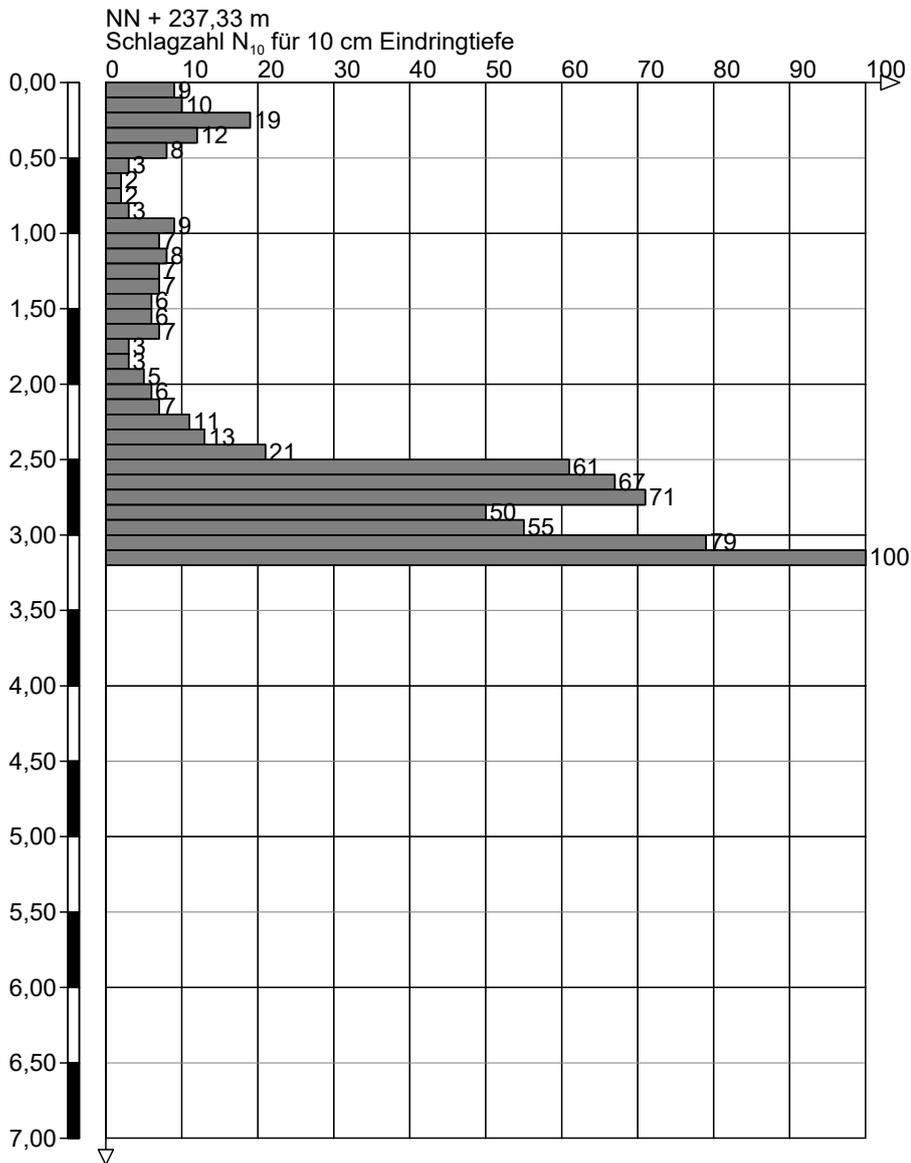
DPH 2



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

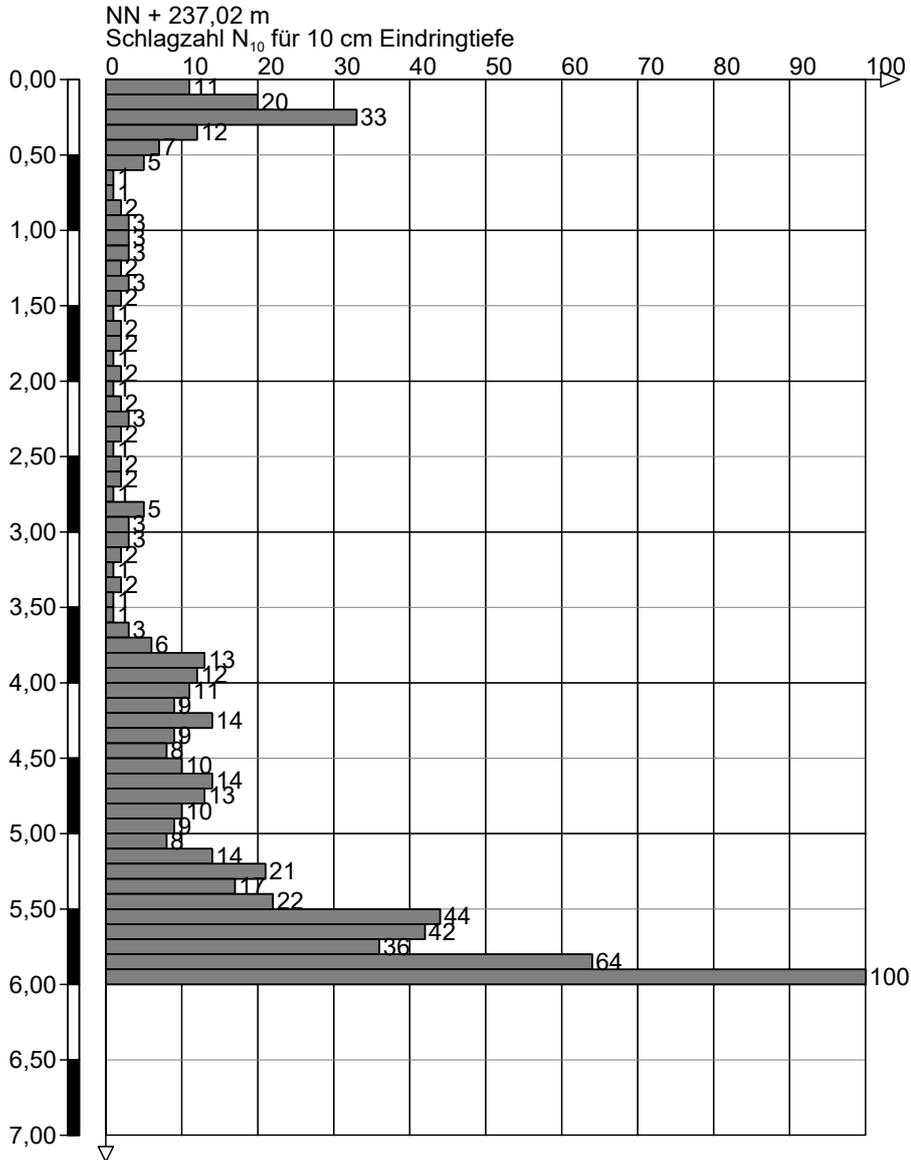
DPH 3



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 4



Höhenmaßstab 1:50



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

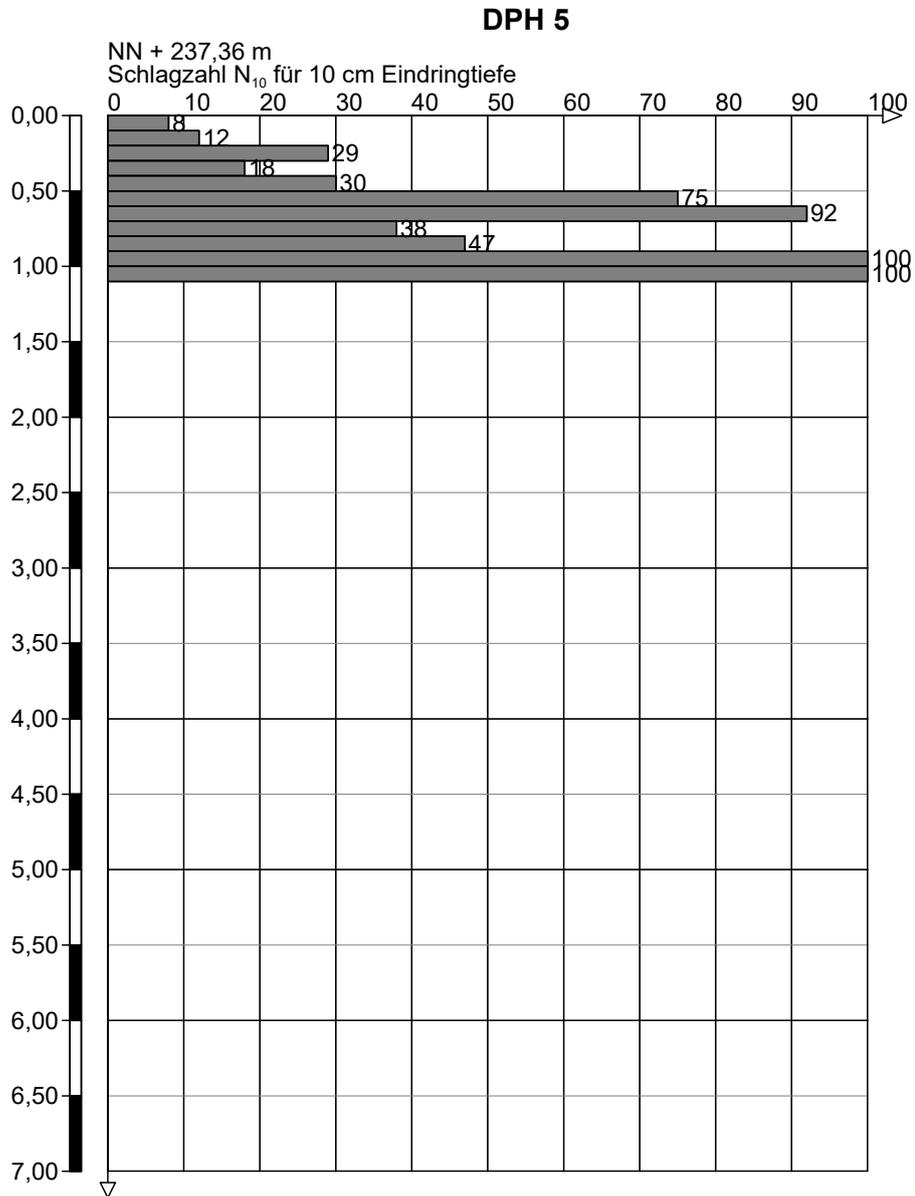
Auftraggeber:

Anlage

Datum: 15.04.2020

Bearb.: Lgr

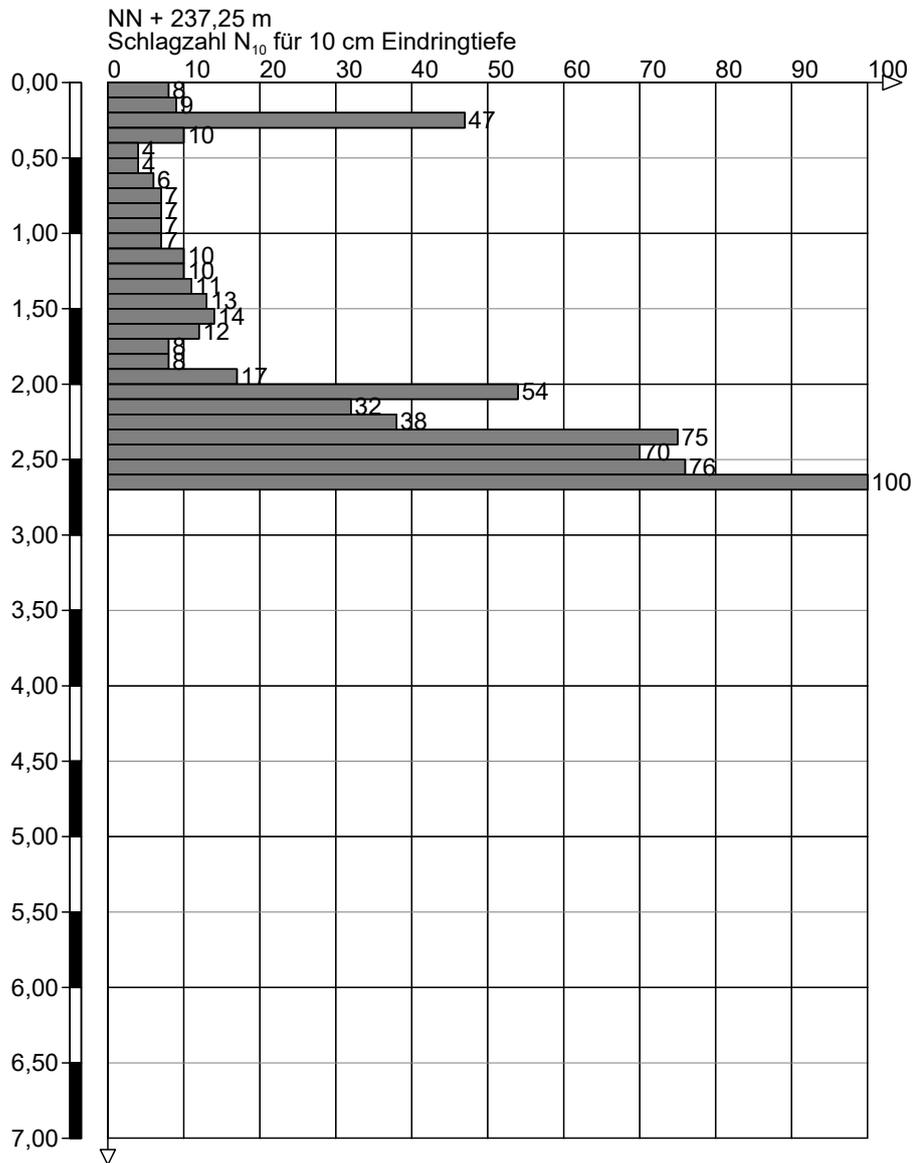
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 6



Höhenmaßstab 1:50

Anlage 3a

Profile Oberboden MP 1 – MP 2



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

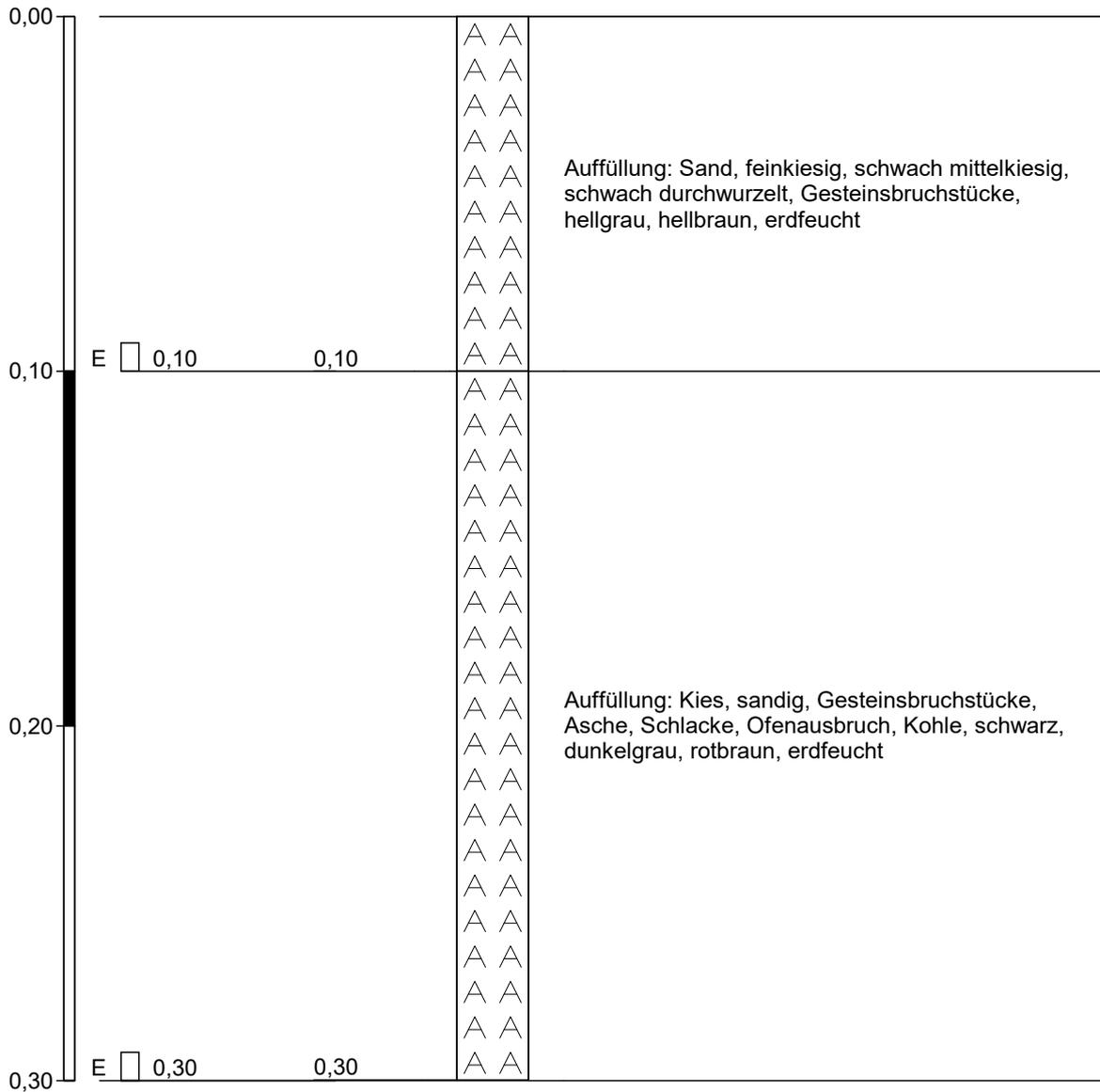
Anlage

Datum: 15.04.2020

Bearb.: Mel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

MP Kieselrot



Höhenmaßstab 1:2



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

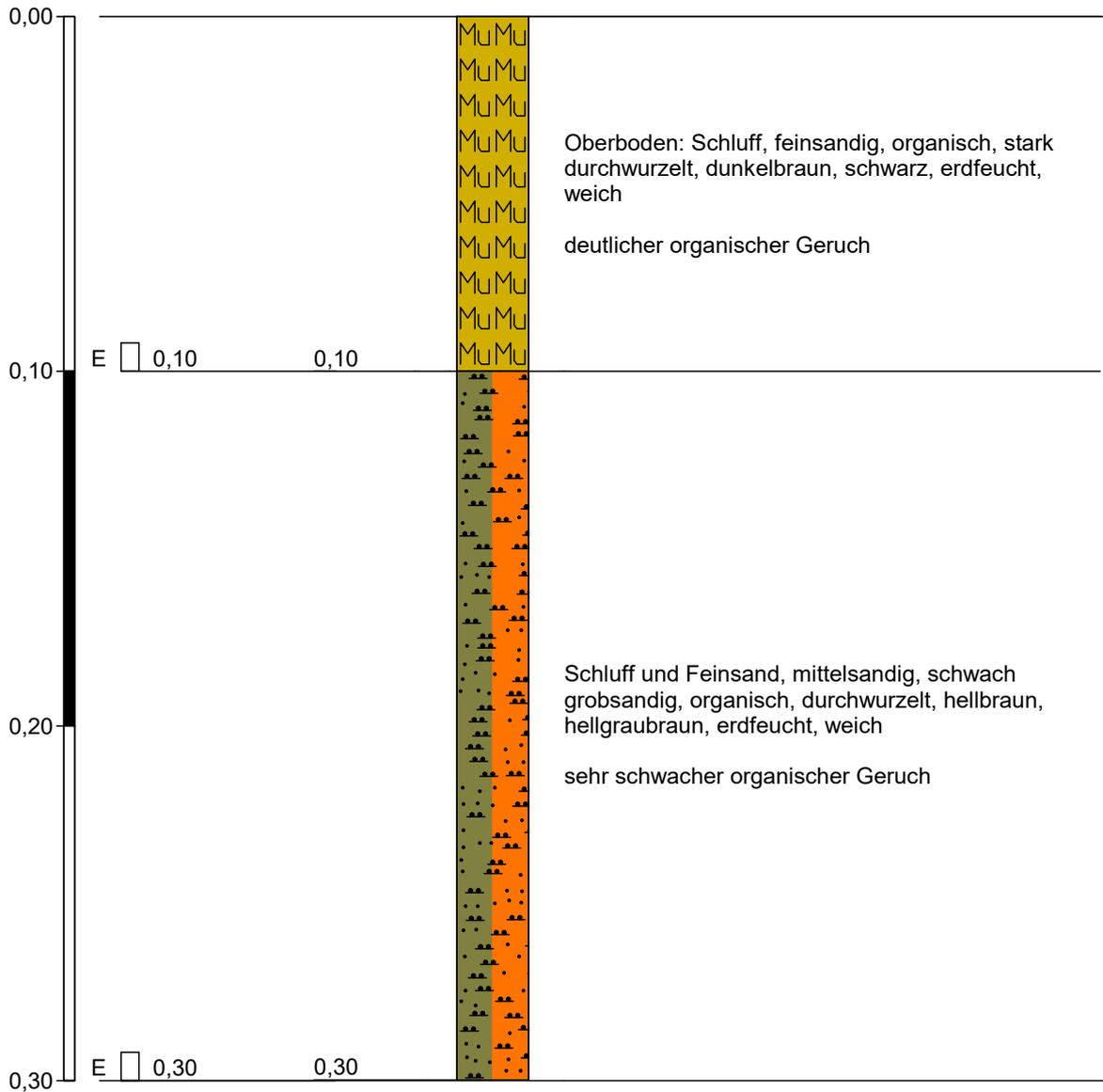
Anlage

Datum: 15.04.2020

Bearb.: Mel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

MP 1



Höhenmaßstab 1:2



geoconcept
Unser- Fritz- Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

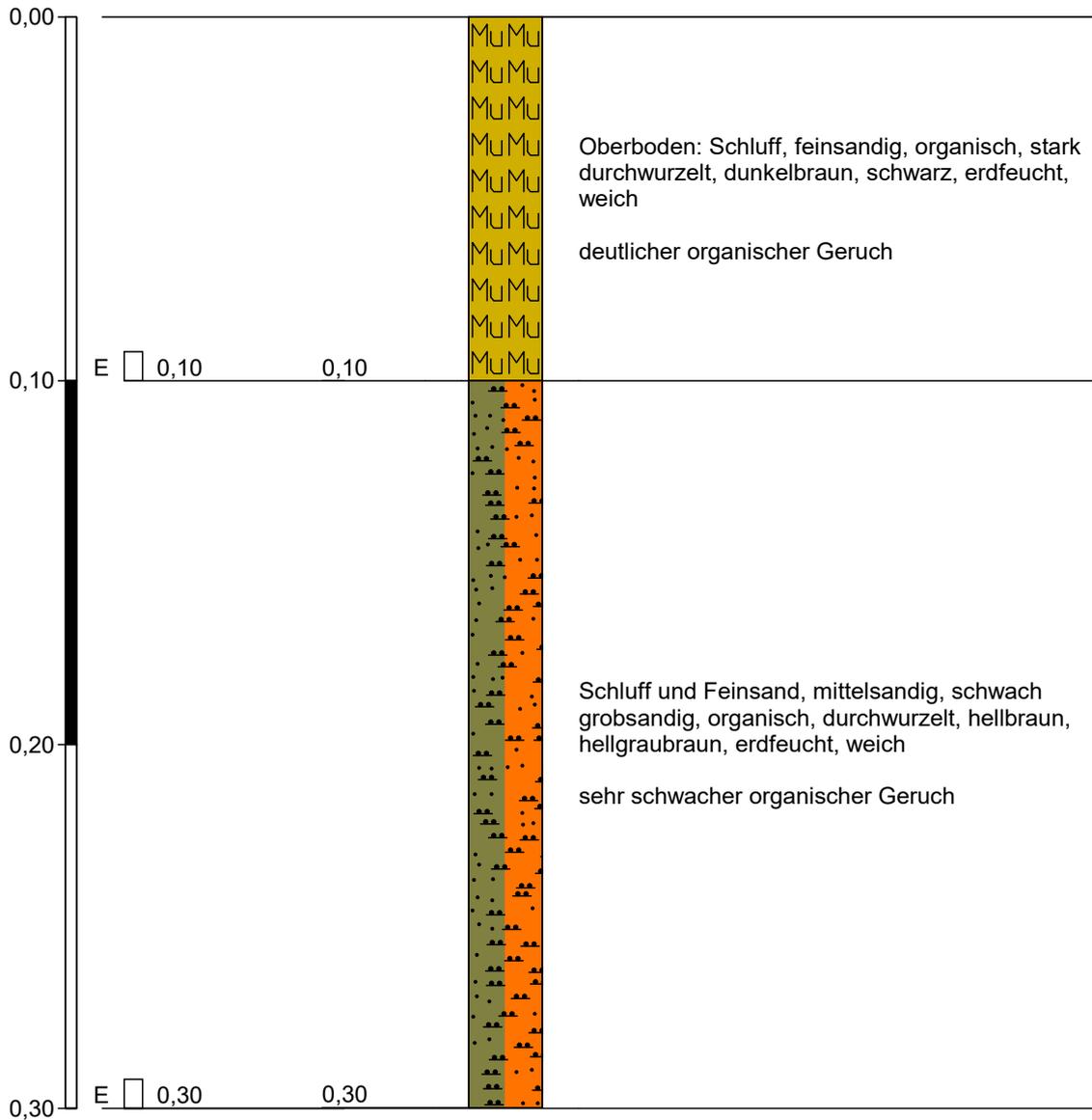
Anlage

Datum: 15.04.2020

Bearb.: Mel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

MP 2



Höhenmaßstab 1:2

Anlage 4
Sieb- und Schlämmanalysen

Körnungslinie
 BU Sportplatz Düppelstraße
 Remscheid

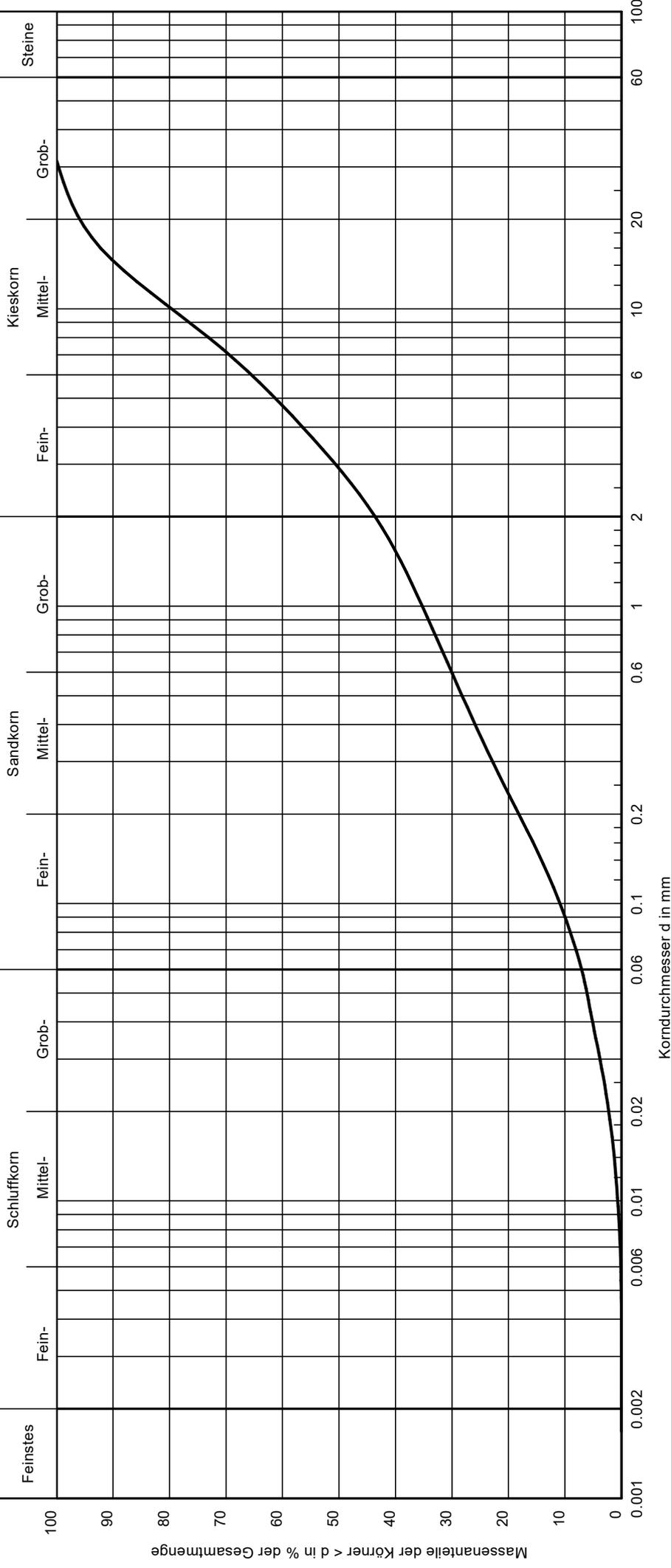
Prüfungsnummer: KRB 2/3

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bodenart	G, u', fs', ms', gs'
d10 [mm]	0.0903
d60 [mm]	4.7239
U/Cc	52.3/0.8
T/U/S/G [%]	- /7.0/36.6/56.4
k-Wert (Paquant) [m/s]	1.3 * 10 ⁻⁴

Bemerkungen:
 Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat

Körnungslinie

BU Sportplatz Düppelstraße Remscheid

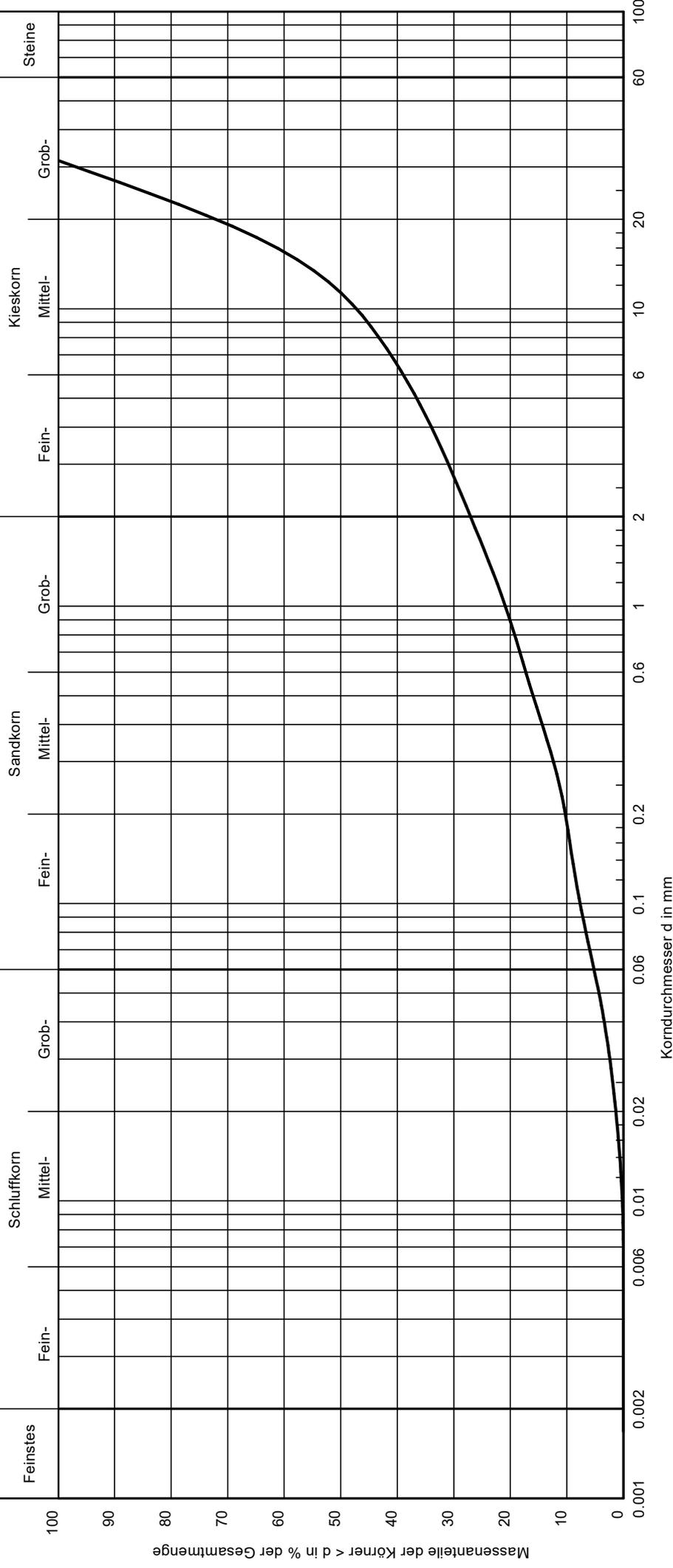
Prüfungsnummer: KRB 3/4

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bodenart	G, u', fs', ms', gs'
d10 [mm]	0.1863
d60 [mm]	15.5333
U/Cc	83.4/2.6
T/U/S/G [%]:	- /5.2/21.9/73.0
k-Wert (Paquant) [m/s]:	2.8 * 10 ⁻³
Bemerkungen: Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat	

Körnungslinie
 BU Sportplatz Düppelstraße
 Remscheid

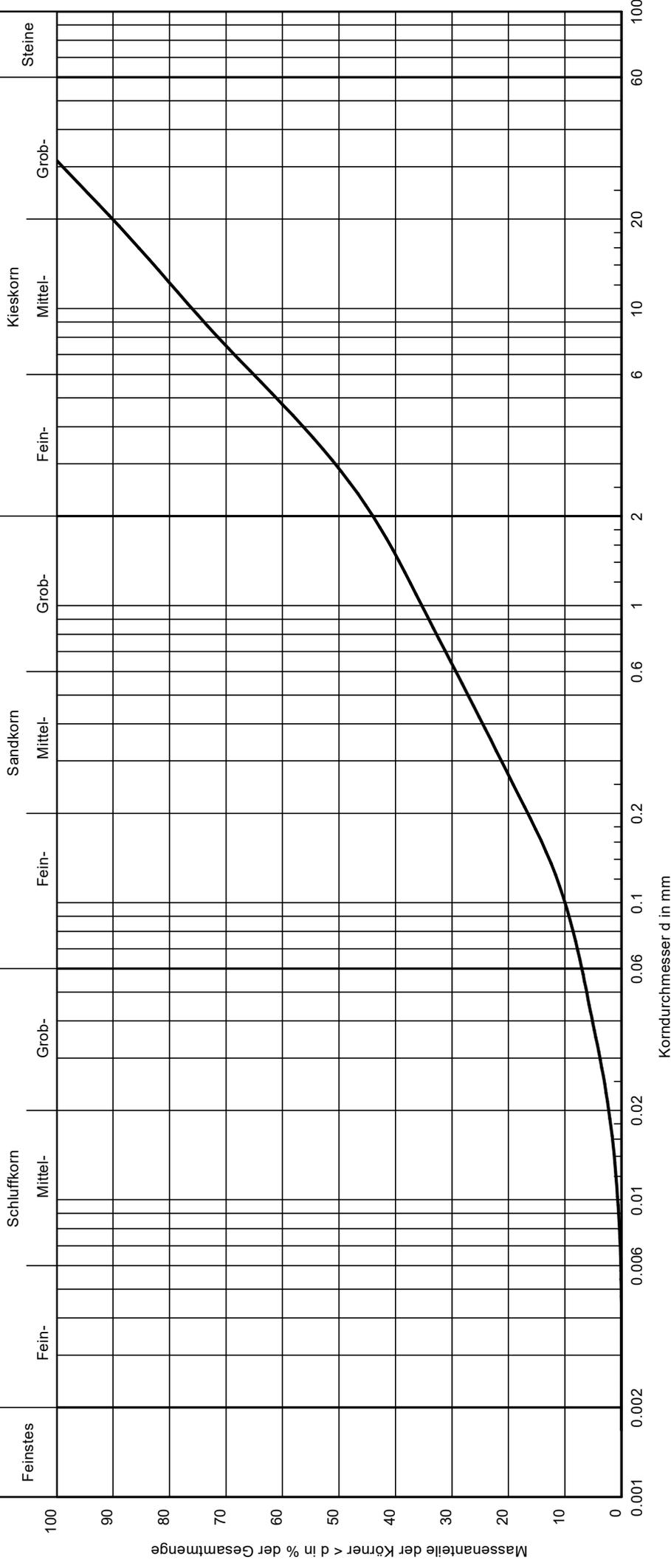
Prüfungsnummer: KRB 4/3

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bemerkungen:

Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat

G, u', fs', ms', gs'

0.1005

4.7563

47.3/0.8

- /7.0/37.0/56.0

1.8 * 10⁻⁴

Bodenart

d10 [mm]

d60 [mm]

U/Cc

T/U/S/G [%]:

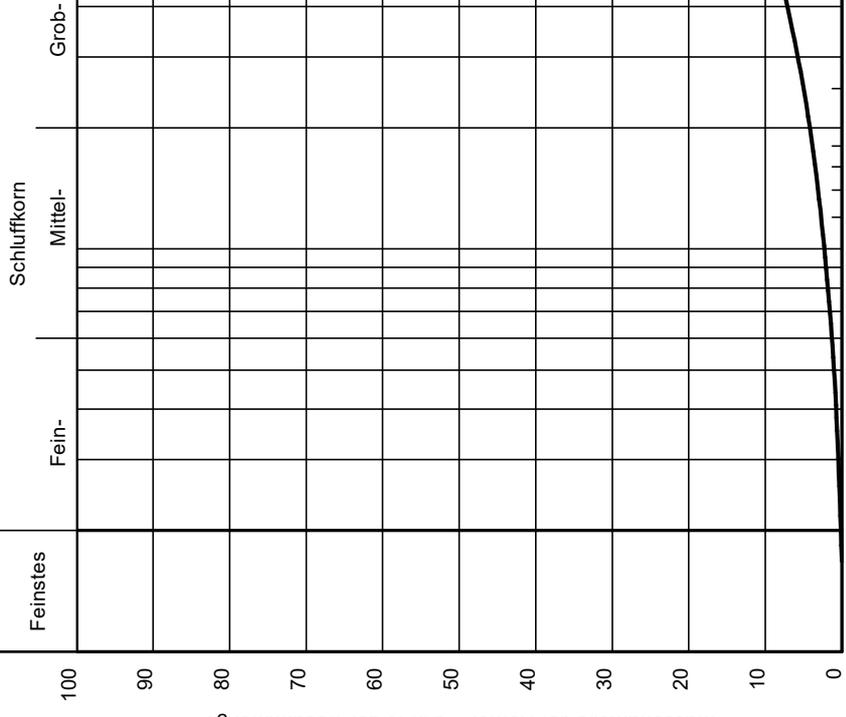
k-Wert (Paquant) [m/s]:

Körnungslinie

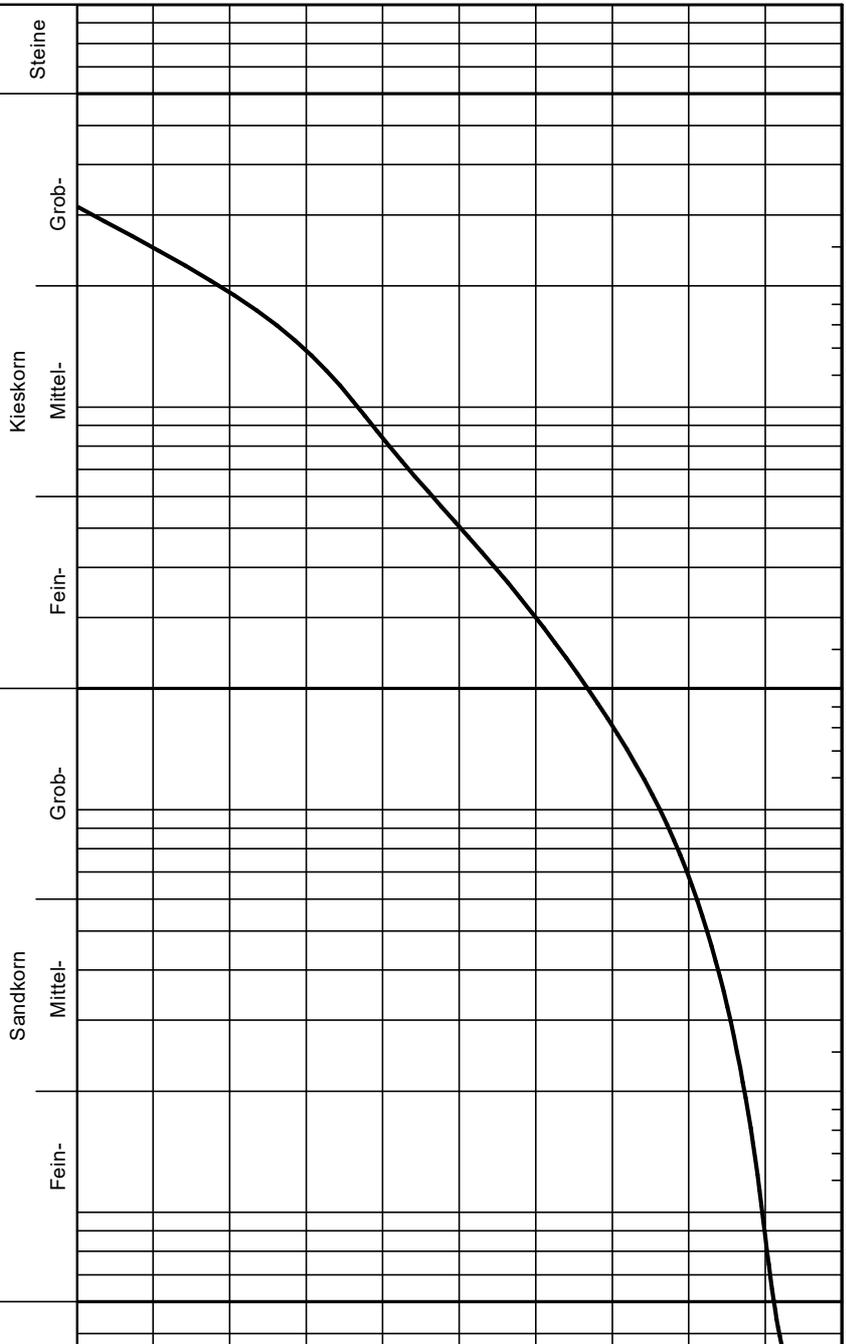
BU Sportplatz Düppelstraße Remscheid

Prüfungsnummer: KRB 6/4
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlämmkorn



Siebkorn

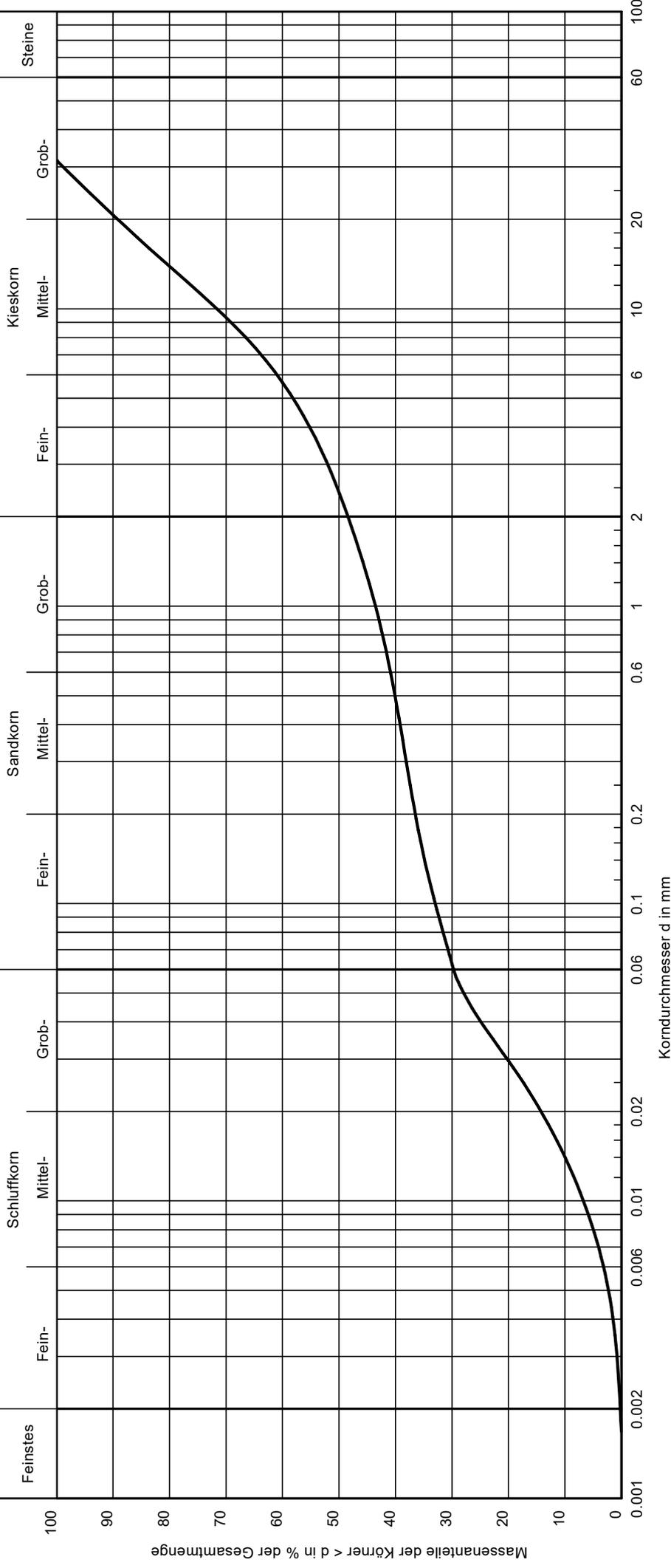


Korndurchmesser d in mm

Bodenart	G, u', ms', gs'	Bemerkungen:
d10 [mm]	0.0870	Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat
d60 [mm]	8.3895	
U/Cc	96.5/3.6	
T/U/S/G [%]:	0.1/8.8/24.3/66.8	
k-Wert (Paquant) [m/s]:	1.4 * 10 ⁻³	

Schlammkorn

Siebkorn



Bodenart	G, u, fs', gs'
d10 [mm]	0.0140
d60 [mm]	5.6502
U/Cc	402.3/0.0
T/U/S/G [%]	0.2/29.5/18.7/51.6
k-Wert (Paquant) [m/s]:	1.1 * 10 ⁻⁶
Bemerkungen: Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat	

Körnungslinie
 BU Sportplatz Düppelstraße
 Remscheid

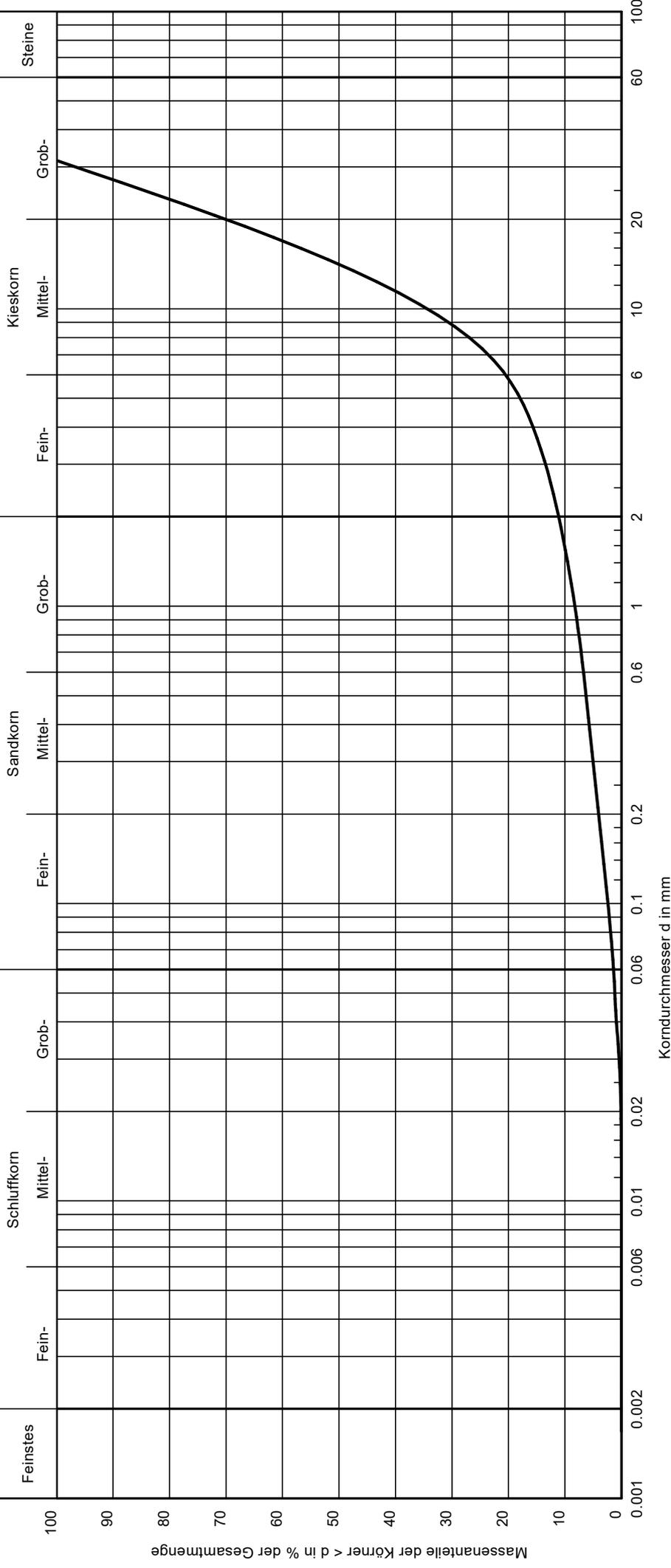
Prüfungsnummer: KRB 15/4

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bemerkungen:

Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat

Bodenart	mG, gg, s', fg'
d10 [mm]	1.5765
d60 [mm]	16.9316
U/Cc	10.7/2.9
T/U/S/G [%]:	- /1.4/9.7/88.9
k-Wert (Paquant) [m/s]:	2.1 * 10 ⁻¹

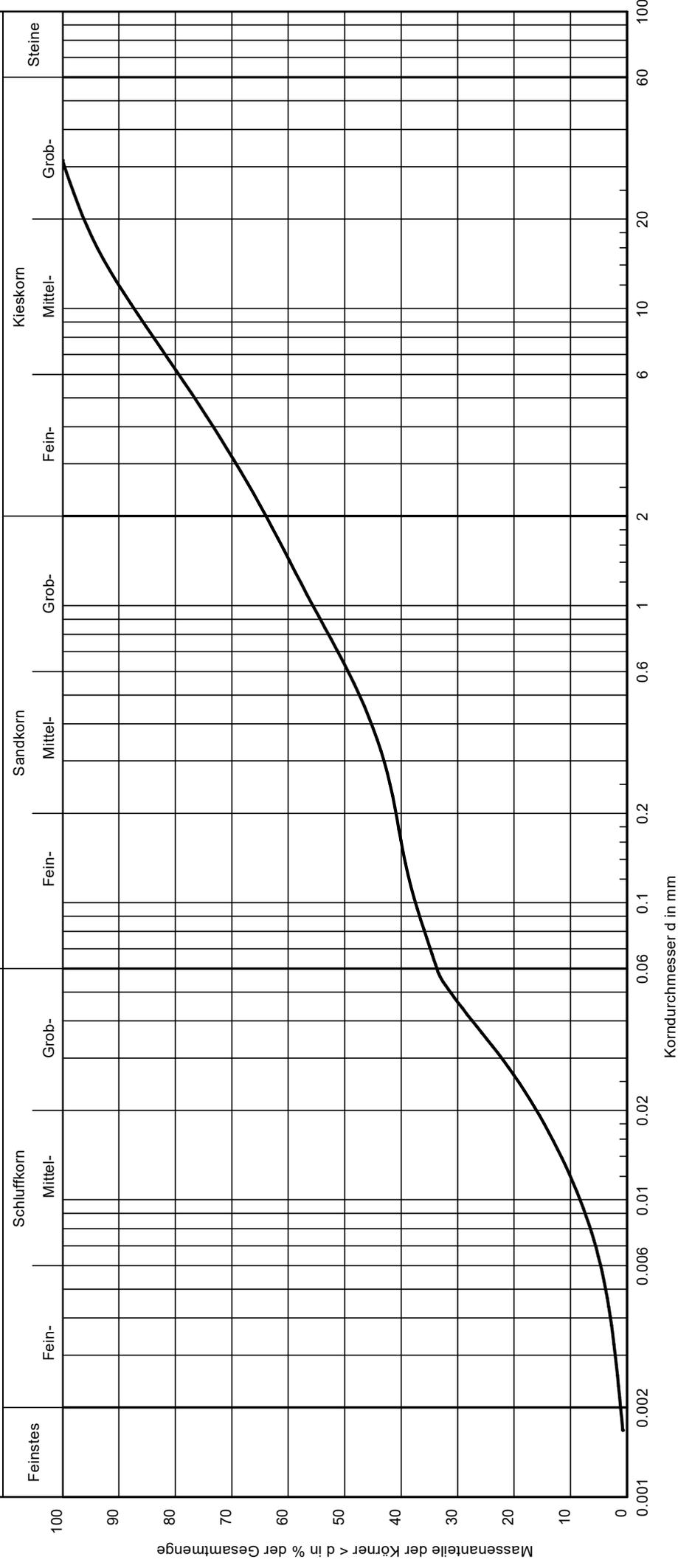
Körnungslinie

BU Sportplatz Düppelstraße Remscheid

Prüfungsnummer: KRB 15/5
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bodenart	G, \bar{u} , fs', ms', gs'
d10 [mm]	0.0120
d60 [mm]	1.4437
U/Cc	120.7/0.1
T/U/S/G [%]	1.1/32.5/30.3/36.1
k-Wert (Paquant) [m/s]	$8.3 \cdot 10^{-7}$
Bemerkungen: Dispergierungsmittel Natriumpyrophosphat	

Anlage 5
Kf-Wert Berechnung

Anlage 6
Nivellement



Nivellement

Projekt	Sportplatz Düppelstraße
Projektnummer	20152
Ort	Remscheid
Datum	17.04.2020

S. 1/2

Ansatzpunkt	Rückblick	Vorblick	Gerätehöhe	Punkthöhe
KD 291001	0,12		229,07	228,95
12	1,63	1,39	229,31	227,68
WP 1 (Treppe)	4,90	0,12	234,09	229,19
11		3,63		227,46
WP 2 (Treppe)	4,82	0,18	238,73	233,91
4 GOK		1,71		237,02
4 POK		1,00		237,73
6 GOK		1,48		237,25
6 POK		1,51		237,22
7		1,20		237,53
14		1,38		237,35
17		1,48		237,25
13 GOK		1,64		237,09
13 POK		0,94		237,79
15 GOK		1,51		237,22
15 POK		1,13		237,60
16		1,54		237,19
8 GOK		1,64		237,09
8 POK	1,06	1,36	238,43	237,37
10		4,17		234,26
WP 3 (Waldweg)	3,24	0,05	241,62	238,38
9		1,40		240,22

aufgenommen von S. Borbonus, M. Müller

Anlage 7
Ausbauskizzen GW-Hilfspegel



geoconcept

Unser-Fritz-Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

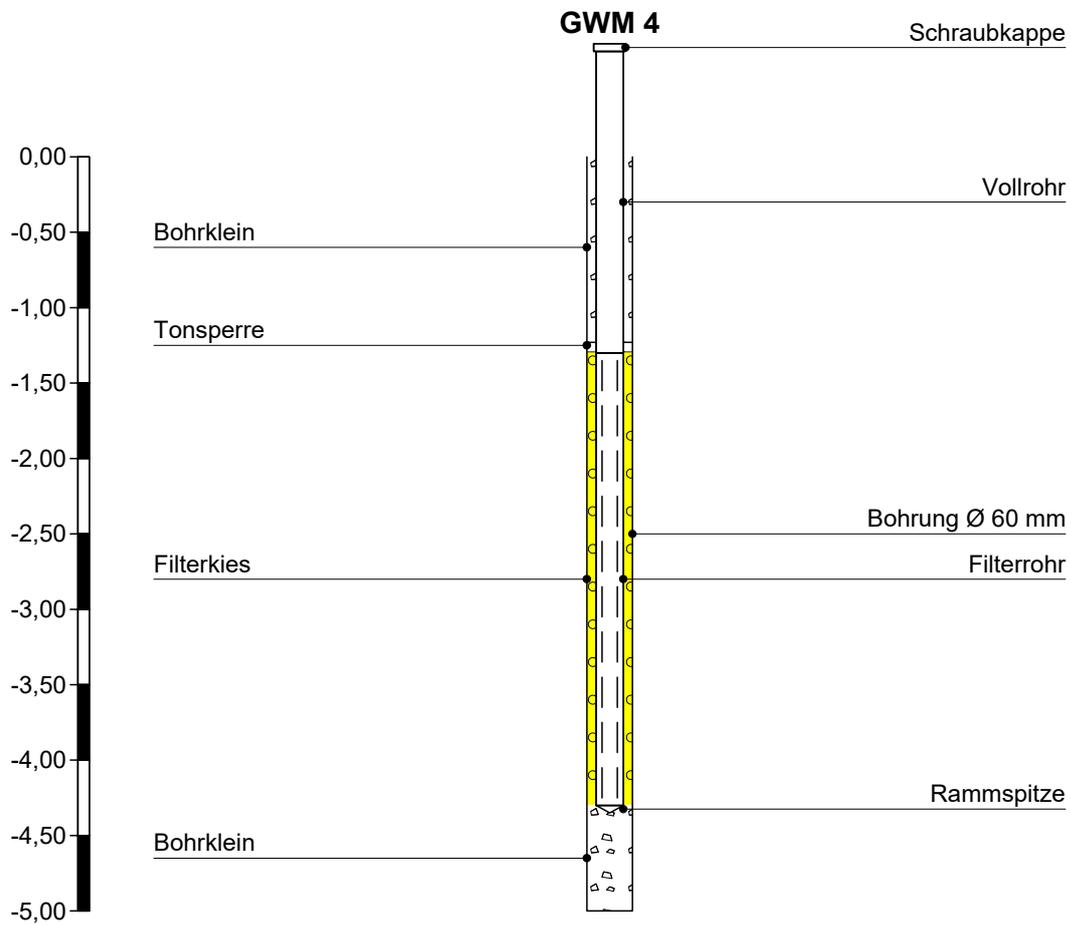
Auftraggeber:

Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze





geoconcept

Unser-Fritz-Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

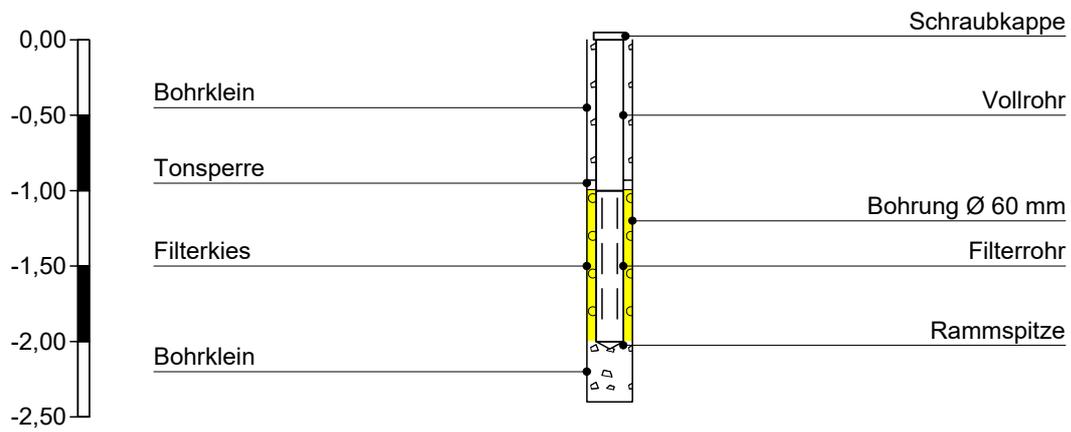
Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze

GWM 6





geoconcept
Unser-Fritz-Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

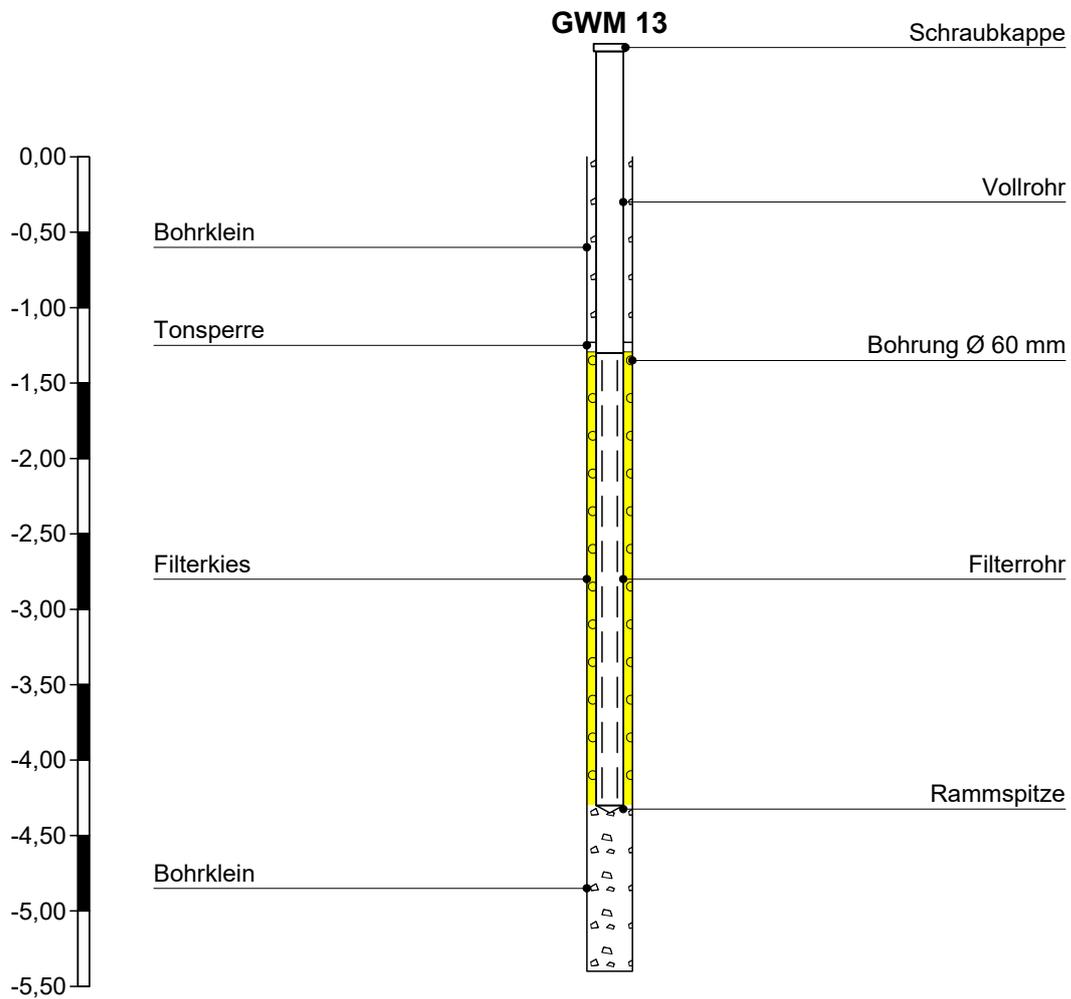
Auftraggeber:

Anlage

Datum: 16.04.2020

Bearb.: Ase

Ausbauskitze





geoconcept

Unser-Fritz-Str. 15
44649 Herne
Tel.: 02325/ 9687 801

Projekt: BU Sportplatz Düppelstraße,
Remscheid

Auftraggeber:

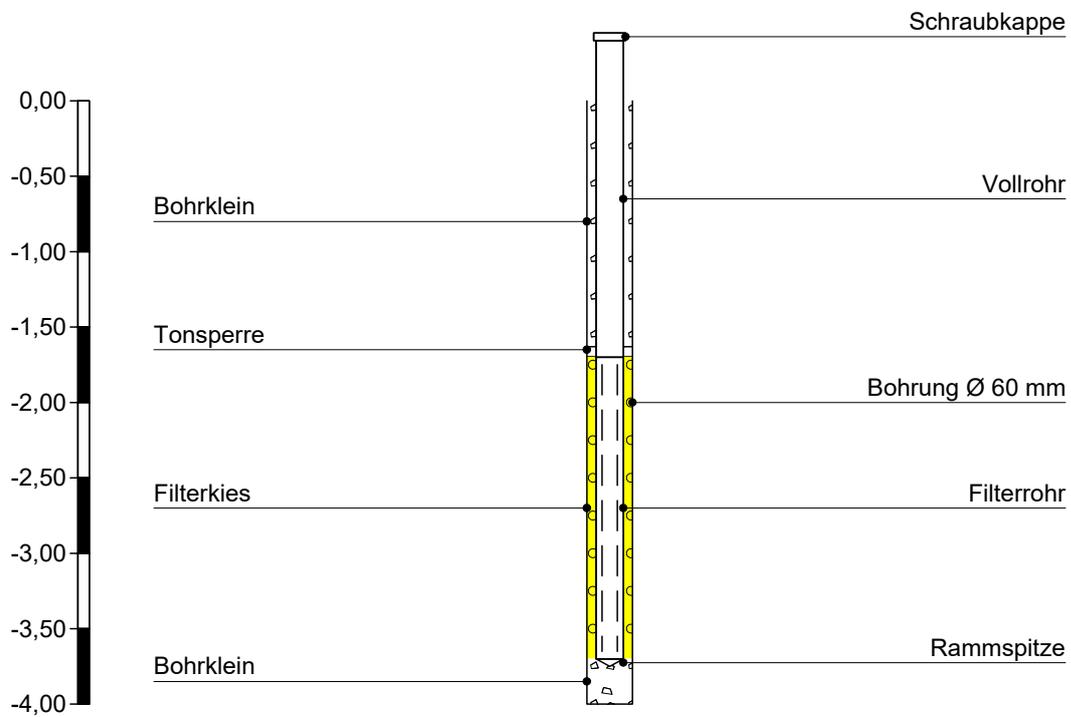
Anlage

Datum: 17.04.2020

Bearb.: Sbo

Ausbauskitze

GWM 15



Anlage 8
Setzungsberechnung

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 1 236,97 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,0 m

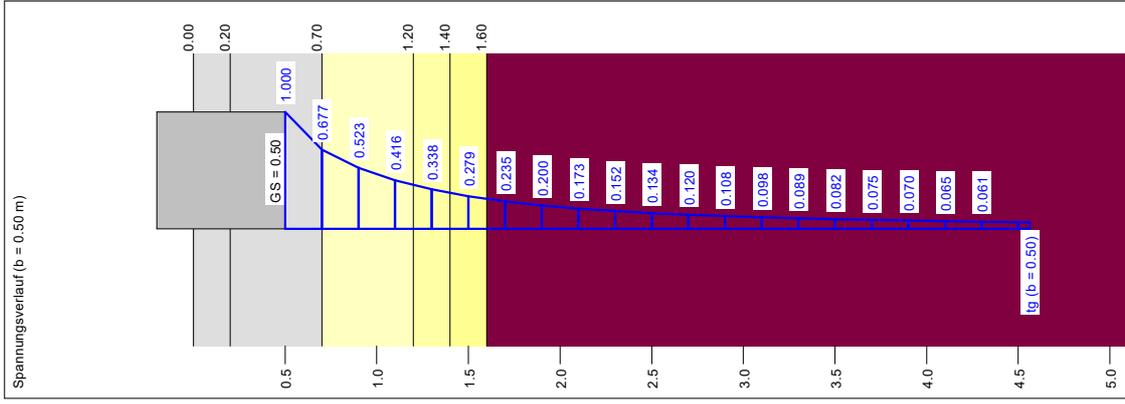
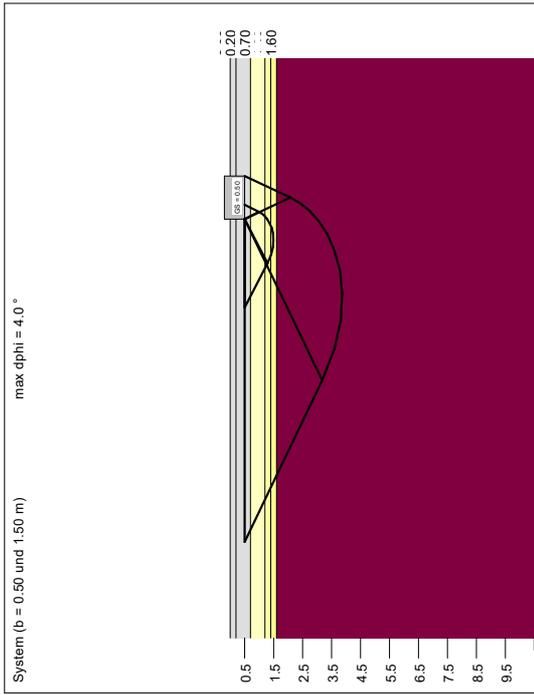
Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$

Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

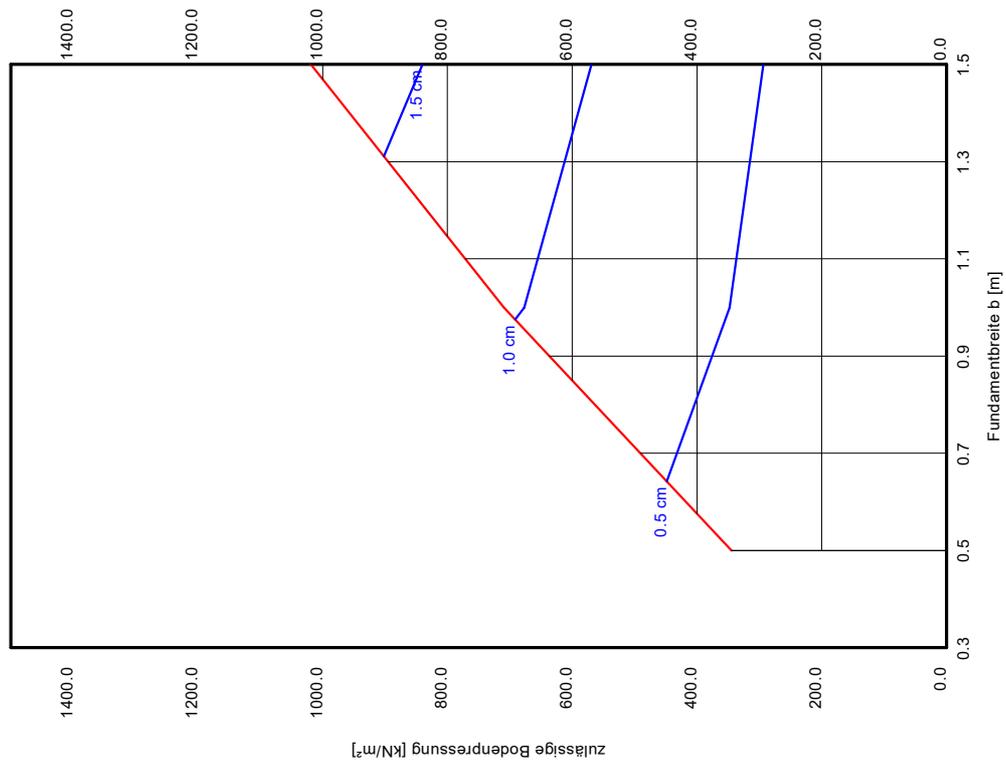
Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	0.00	A: S.g' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	0.00	A: G.g' dicht
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	0.00	G.s'u' locker
19.0	11.0	35.0	2.00	80.0	0.00	0.00	Fels: G.s mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	0.00	Fels: G.s dicht
22.0	13.0	40.0	0.00	300.0	0.00	0.00	Fels: G.s sehr dicht



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	344.4	0.35	36.0	0.41	18.78	9.80
10.00	1.00	709.6	1.05	38.5	0.14	19.96	9.80
10.00	1.50	1019.0	1.83	39.0	0.09	20.58	9.80

zul $\sigma = \sigma_{or,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{or,k} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{or,k} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00



Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

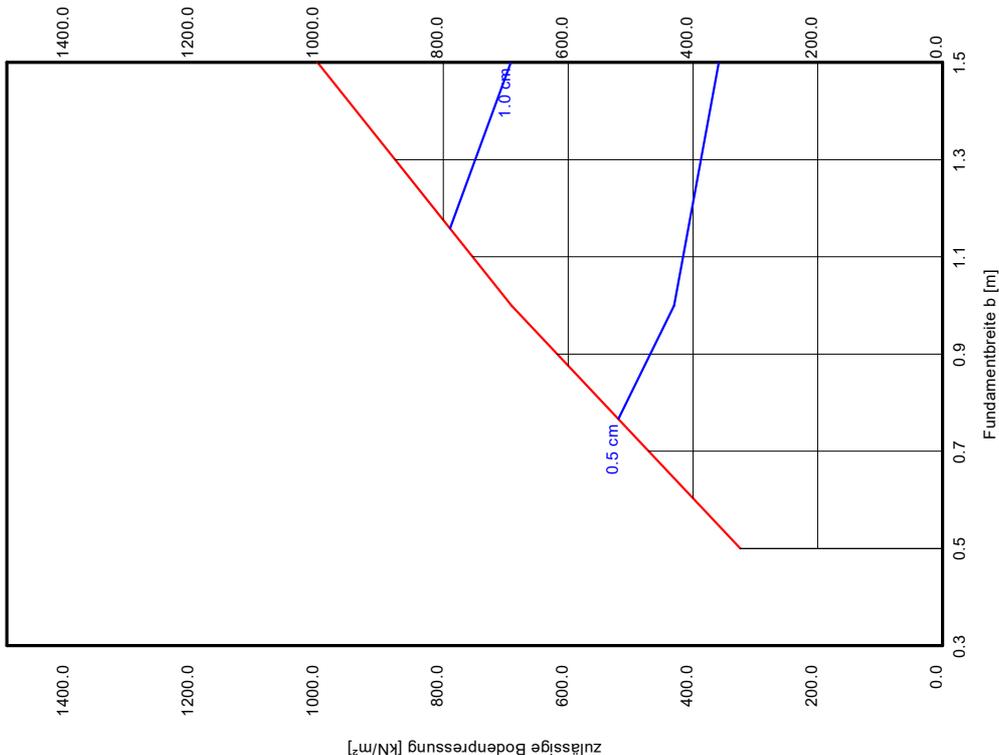
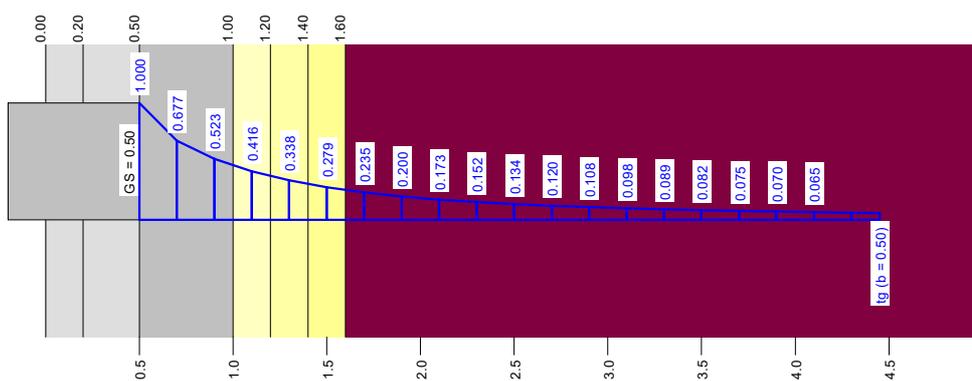
Bereich KRB/ DPM 1 236,97 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

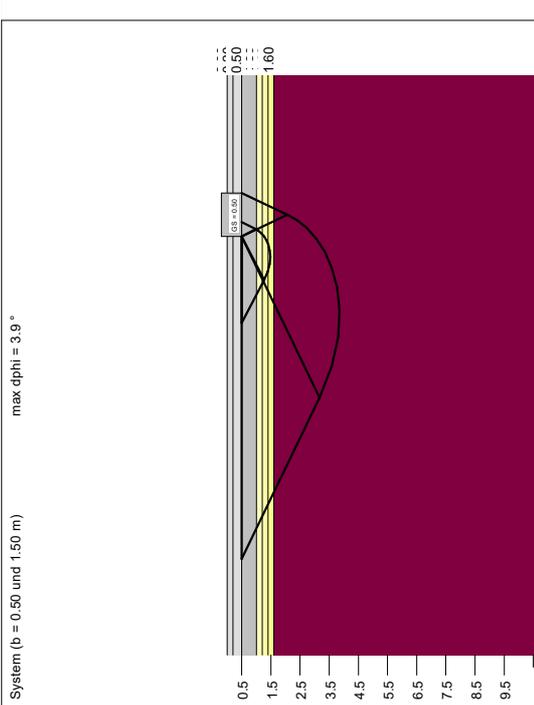
Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit $p = 20,0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grenztiefen zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Spannungsverlauf (b = 0,50 m)



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	A: S,g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G,g' dicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G,s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	Fels: G,s mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	Fels: G,s dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G,s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	324.1	0.26	35.6	0.43	18.83	9.80
10.00	1.00	690.8	0.82	38.3	0.14	20.00	9.80
10.00	1.50	1001.8	1.47	38.9	0.09	20.61	9.80

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{G,Q}) = \sigma_{GR,k} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GR,k} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

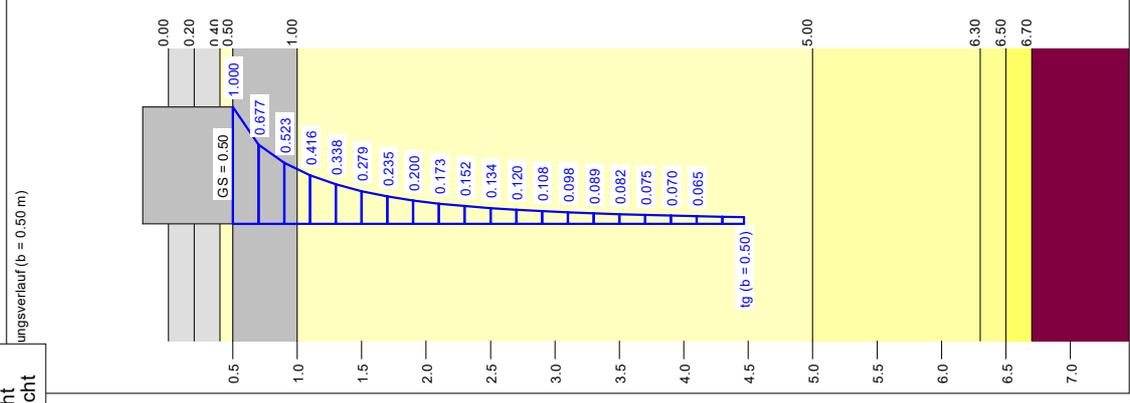
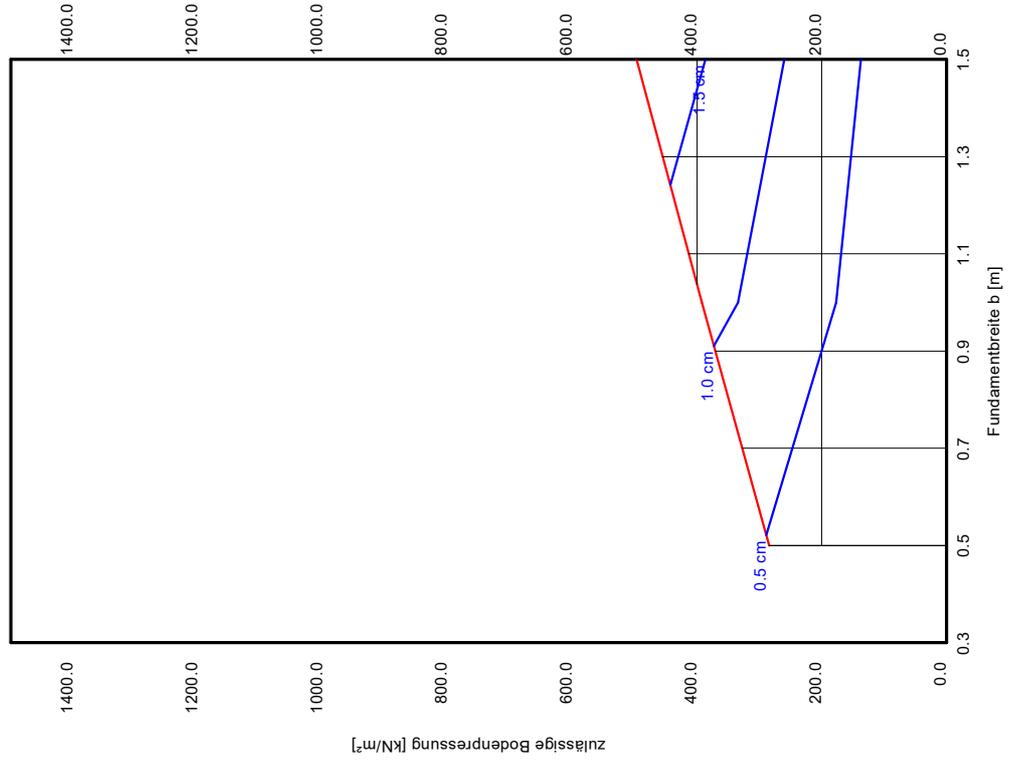
Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 2 236,69 m ü. NN

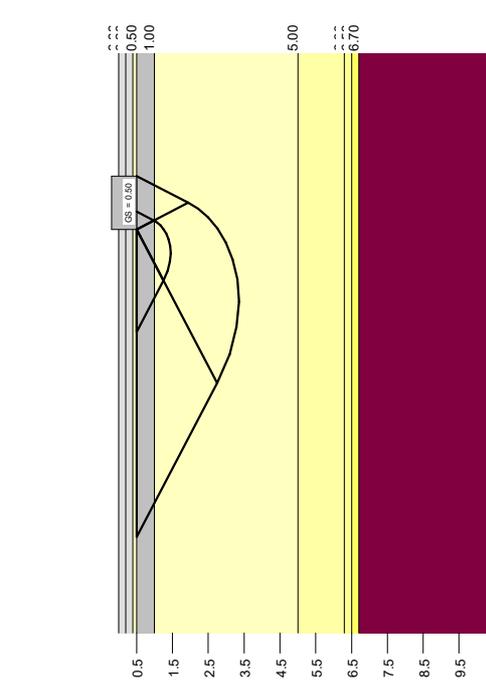
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 Grenztiefen-spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s,u' dicht	
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	G.s,u' sehr dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	284.1	0.48	35.0	0.00	18.68	9.60
10.00	1.00	392.1	1.18	35.0	0.00	18.38	9.60
10.00	1.50	496.7	1.94	35.0	0.00	18.26	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GRK} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 2 236,69 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$ — zulässige Bodenpressung
 $\gamma(Q) = 1,35$ — Setzungen

Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— zulässige Bodenpressung

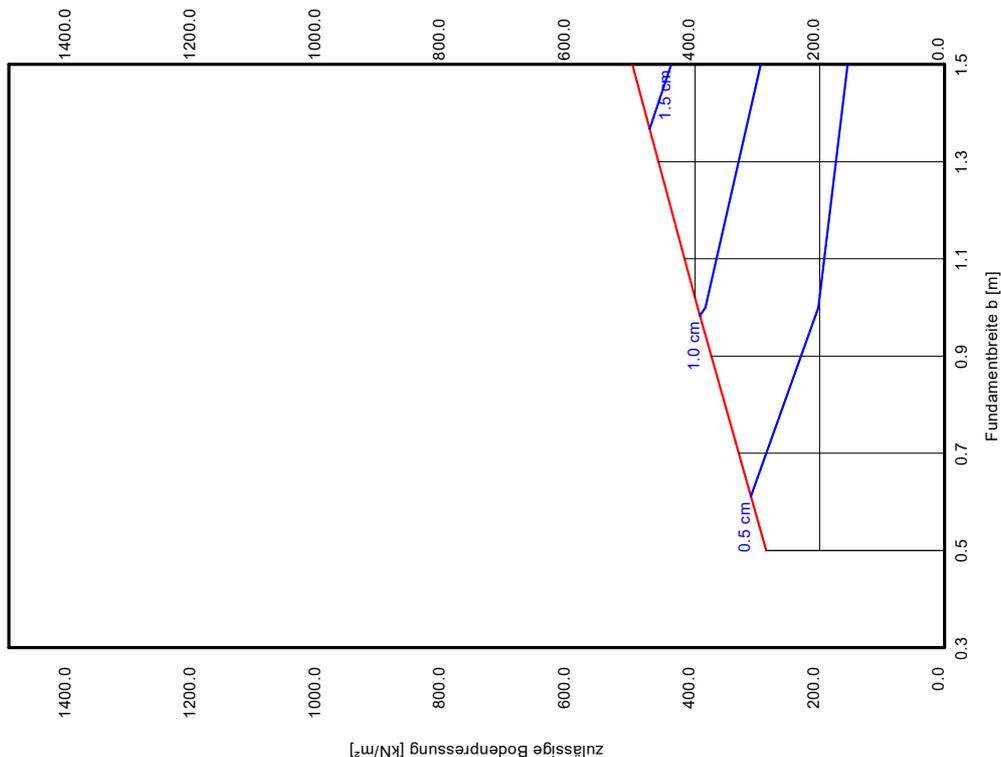
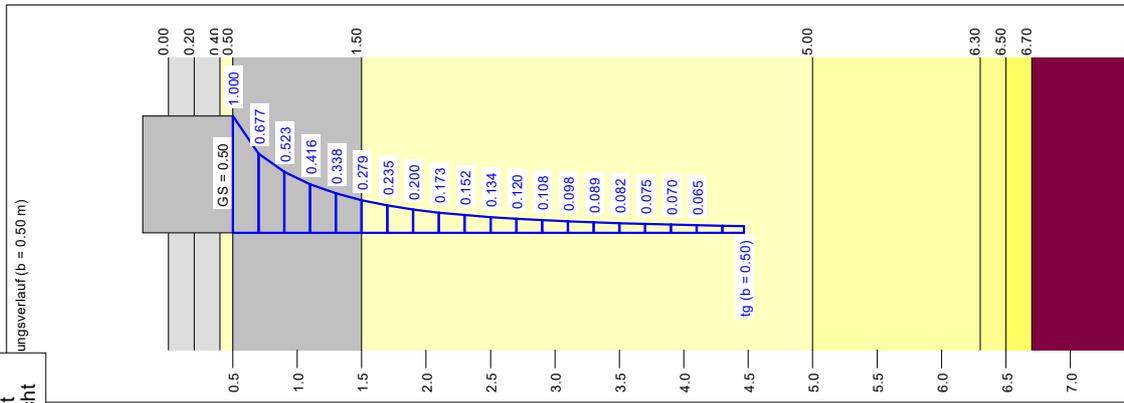
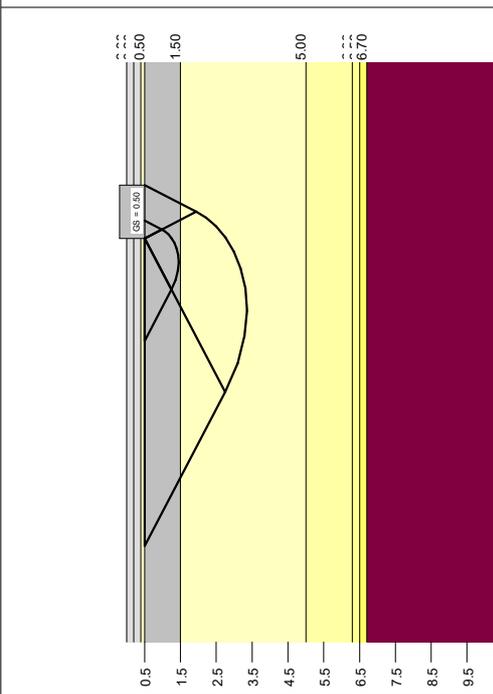
— Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %

Gründungssohle = 0,50 m

Grundwasser = 50,00 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	G.s,u' dicht	
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	G.s,u' sehr dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	285.9	0.41	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	395.6	1.03	35.0	0.00	18.68	9.60
10.00	1.50	500.5	1.72	35.0	0.00	18.49	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 3
237,33 m ü. NN

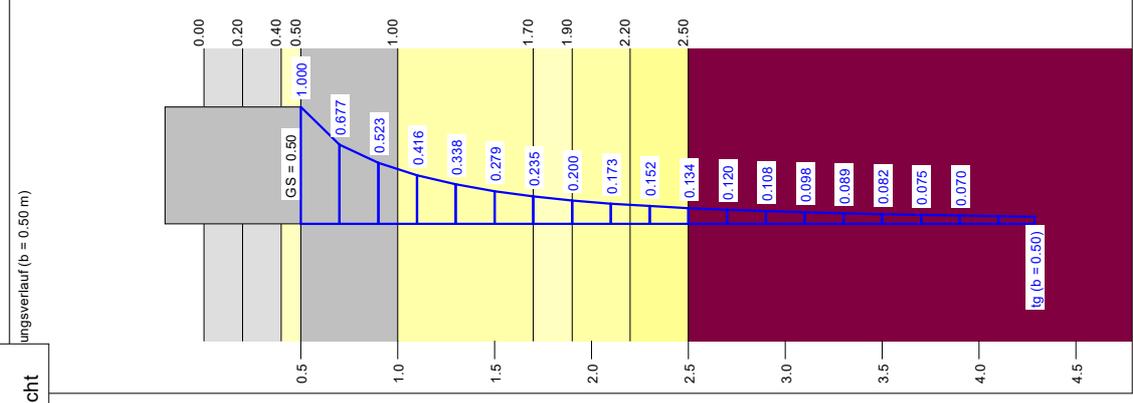
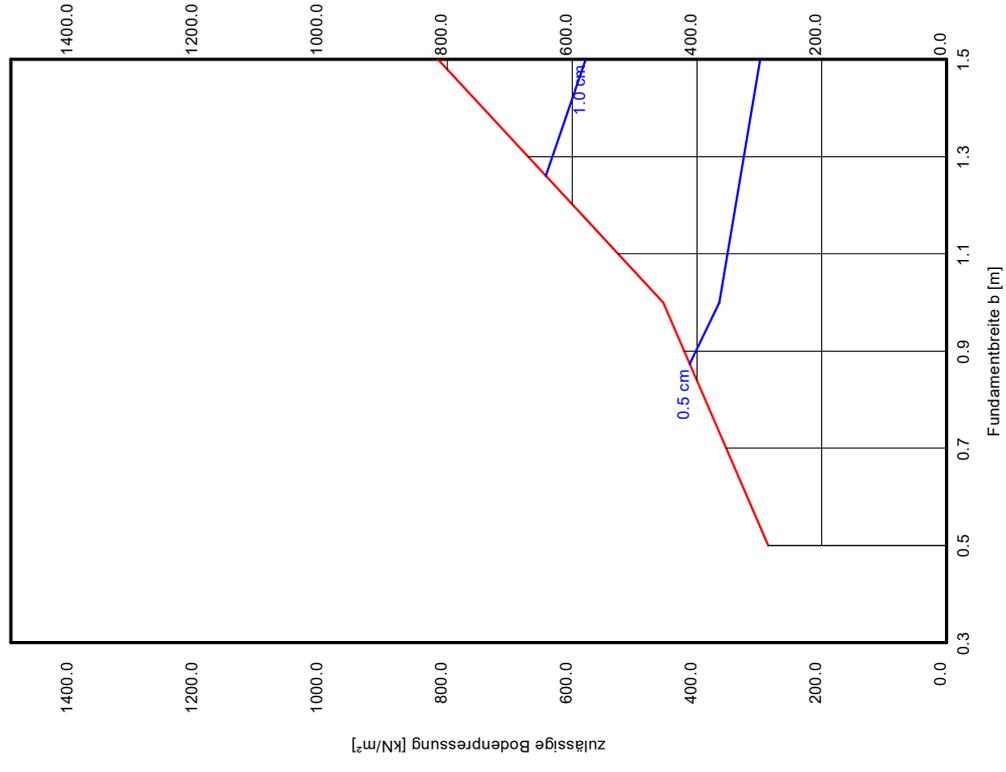
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

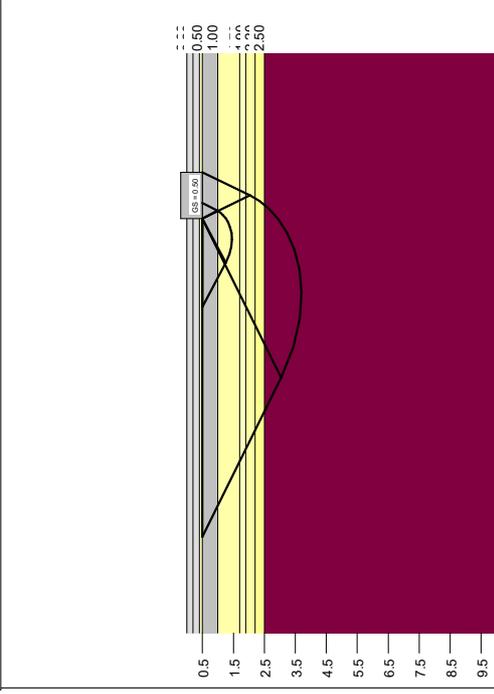
Teilicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$

Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
zulässige Bodenpressung
Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
Gründungssohle = 0,50 m
Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s.'u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	G.s.'u' mitteldicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s.'u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s.'u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	G.s.'u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.00	300.0	0.00	Fels: G.s' sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	285.9	0.25	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	454.1	0.63	35.8	0.30	18.96	9.60
10.00	1.50	815.3	1.43	37.8	0.15	19.69	9.60

zul $\sigma = \sigma_{\text{Grk}} / (\gamma_{\text{Gr}} \cdot \gamma_{\text{G(O)}}) = \sigma_{\text{Grk}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{Grk}} / 1.89$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 3 237,33 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
 Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt
 Streifenfundament ($a = 10.00 \text{ m}$)
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

$\gamma (G) = 1.40$

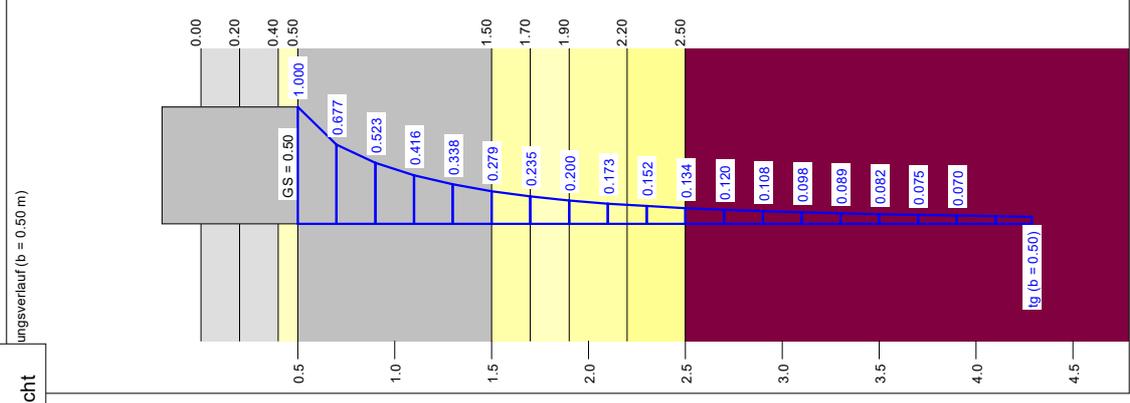
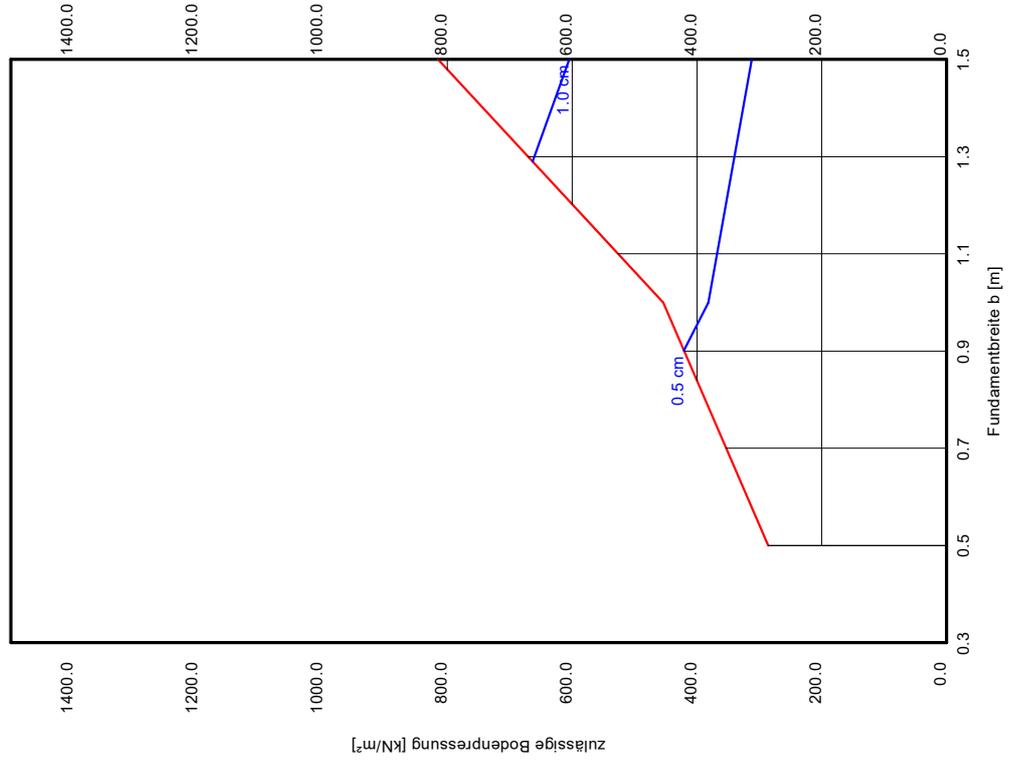
$\gamma (O) = 1.35$

$\gamma (Q) = 1.50$

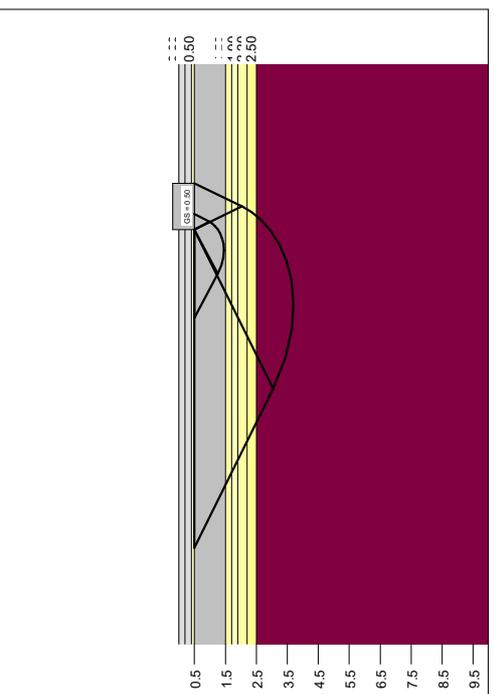
Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %

Gründungssohle = 0.50 m

Grundwasser = 50.00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	A: S.g' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s,u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s,u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	G.s,u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.00	300.0	0.00	Fels: G.s sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	285.9	0.24	35.0	0.00	19.00	9.60
10.00	1.00	454.1	0.60	35.8	0.30	18.96	9.60
10.00	1.50	815.3	1.37	37.8	0.15	19.69	9.60

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GR,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 4 237,02 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Teilsicherheitskonzept

Streifenfundament ($a = 10.00 \text{ m}$)

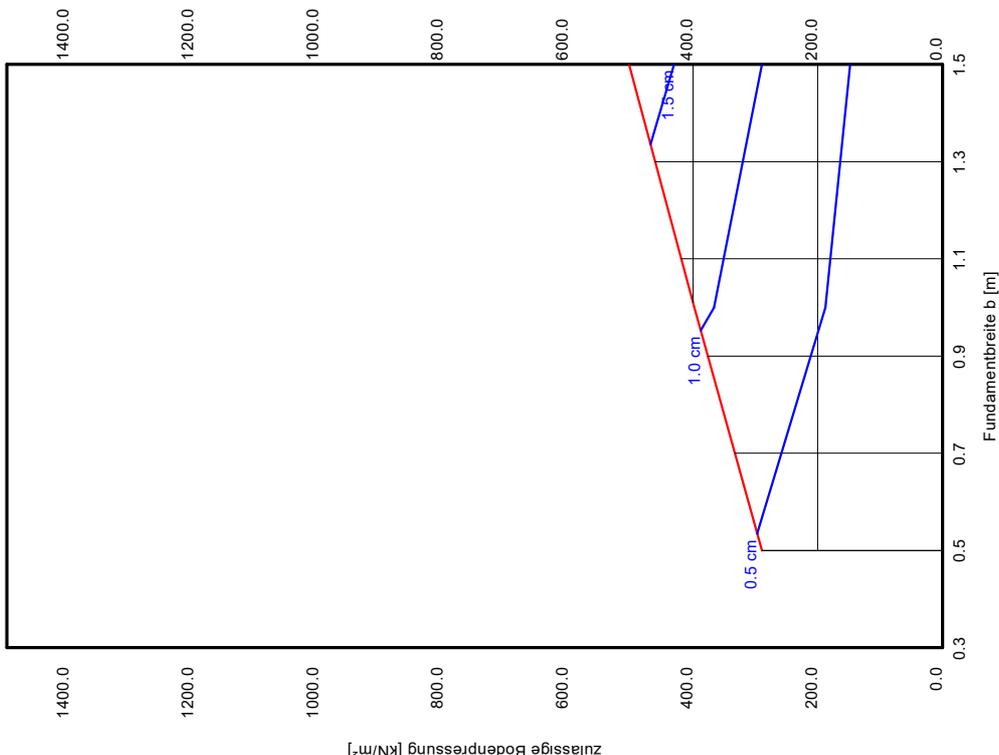
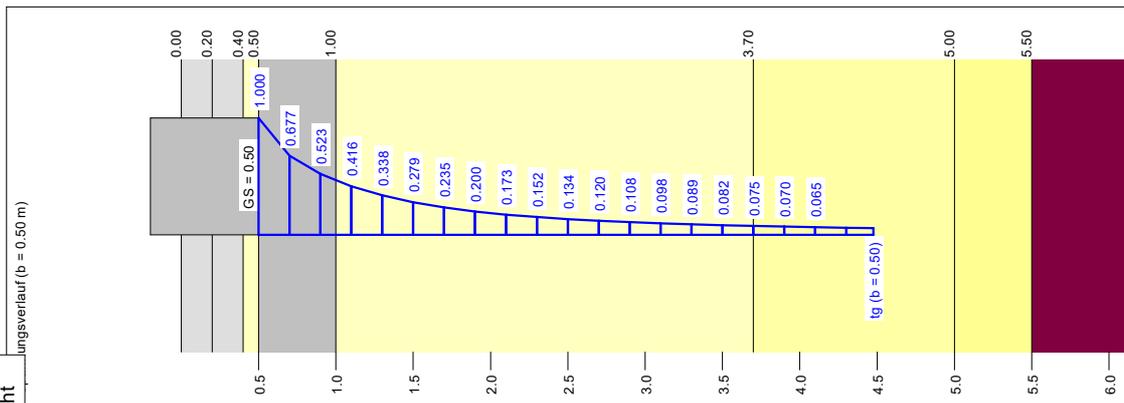
$\gamma(G) = 1.40$ — zulässige Bodenpressung

$\gamma(Q) = 1.35$ — Setzungen

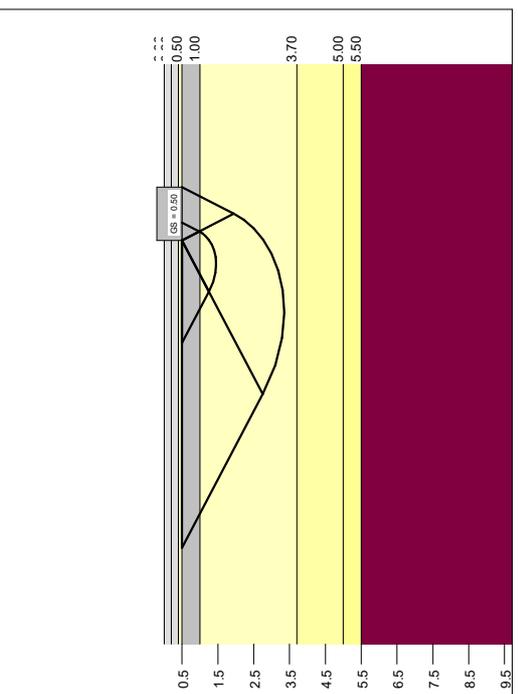
Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %

Gründungssohle = 0.50 m

Grundwasser = 50.00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: S.g' dicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	A: G.g' dicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
19.0	11.0	35.0	0.00	100.0	0.00	Tragschicht	
18.0	10.0	35.0	0.00	40.0	0.00	G.s',u' locker	
19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht	
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	G.s',u' dicht	
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s. sehr dicht	



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	289.5	0.47	35.0	0.00	18.68	9.90
10.00	1.00	397.7	1.09	35.0	0.00	18.38	9.90
10.00	1.50	502.4	1.76	35.0	0.00	18.26	9.90

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GRK} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

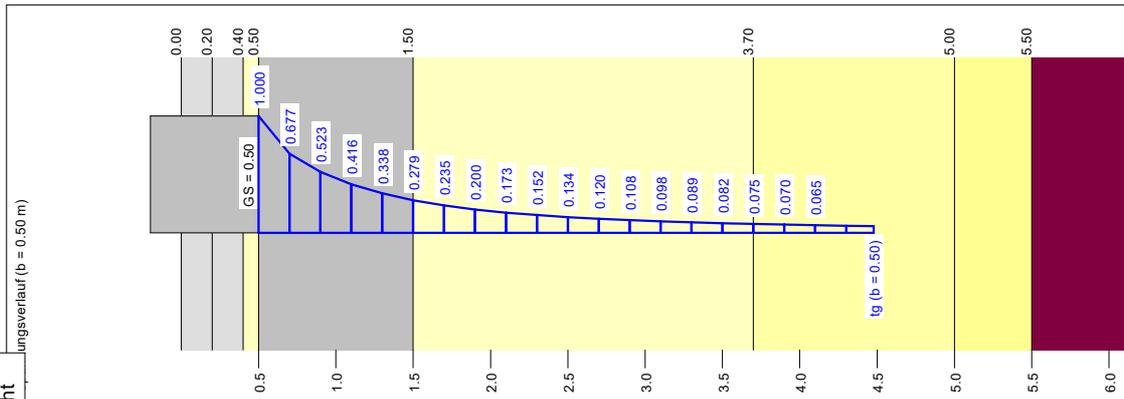
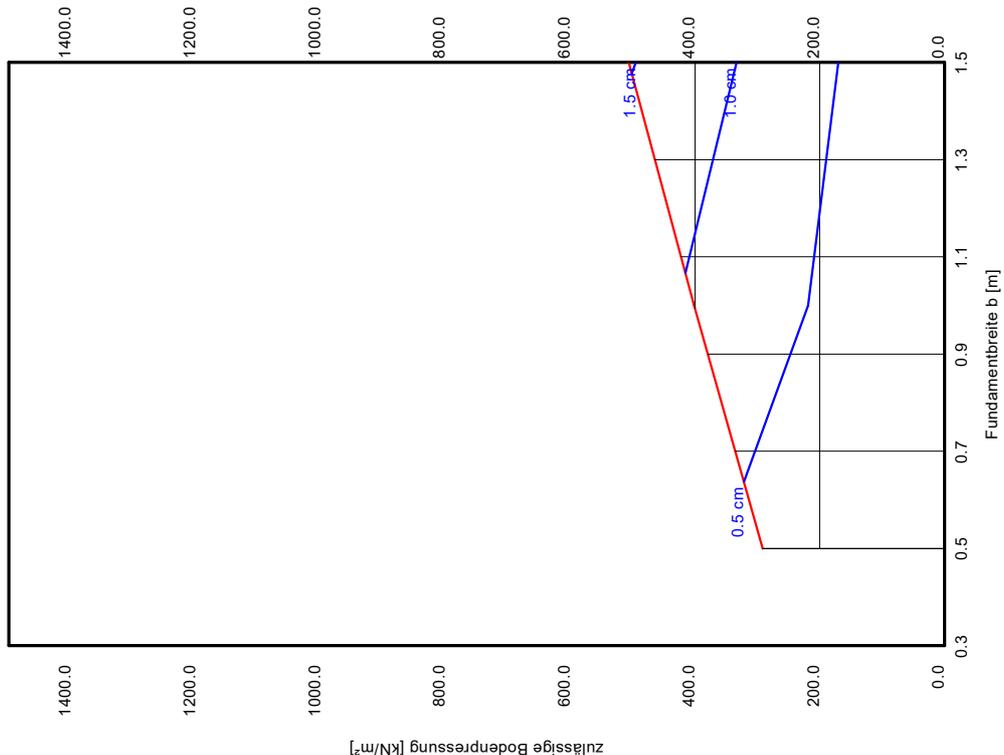
Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 4 237,02 m ü. NN

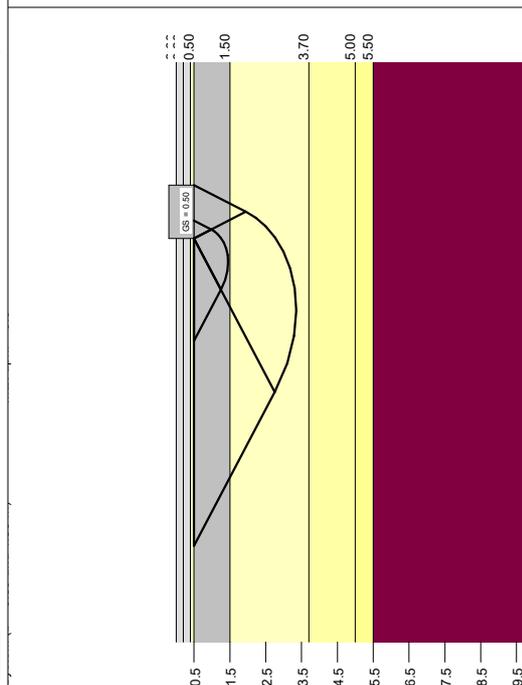
Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0 \%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
1	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: S.g' dicht
2	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G.g' dicht
3	19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht
4	19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
5	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	G.s',u' locker
6	19.0	11.0	35.0	2.0	80.0	0.00	G.s',u' mitteldicht
7	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	G.s',u' dicht
8	22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G.s. sehr dicht



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ'_0 [kN/m²]
10.00	0.50	291.4	0.40	35.0	0.00	19.00	9.90
10.00	1.00	401.2	0.94	35.0	0.00	18.68	9.90
10.00	1.50	506.3	1.54	35.0	0.00	18.49	9.90

zul $\sigma = \sigma_{\text{GRK}} / (\gamma_{\text{GR}} \cdot \gamma_{\text{GOK}}) = \sigma_{\text{GRK}} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{\text{GRK}} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 5 237,25 m . NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilsicherheitskonzept

Streifenfundament (a = 10,00 m)

$\gamma(G) = 1,40$

$\gamma(Q) = 1,35$

$\gamma(O) = 1,50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %

Gründungssohle = 0,50 m

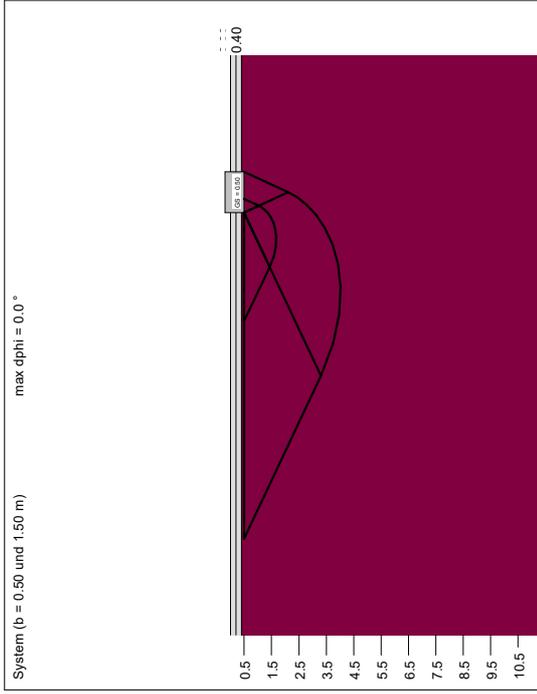
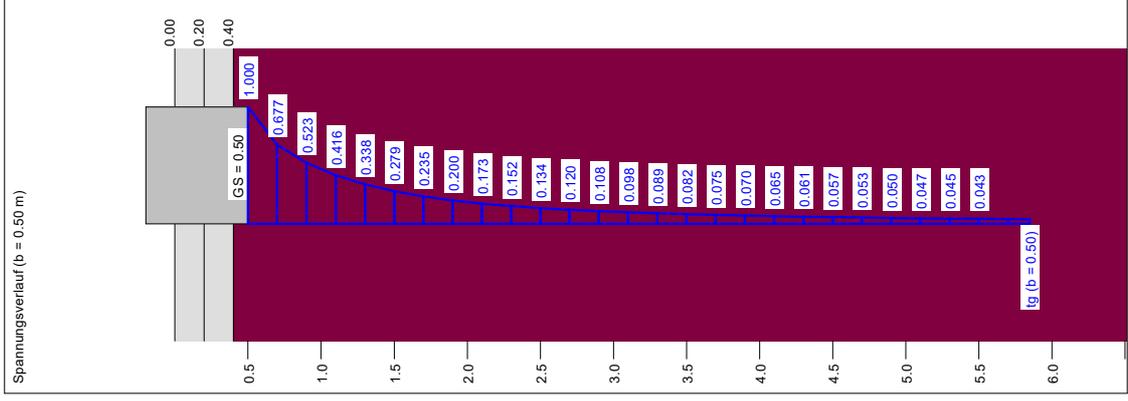
Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit $p = 20,0$ %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

zulässige Bodenpressung

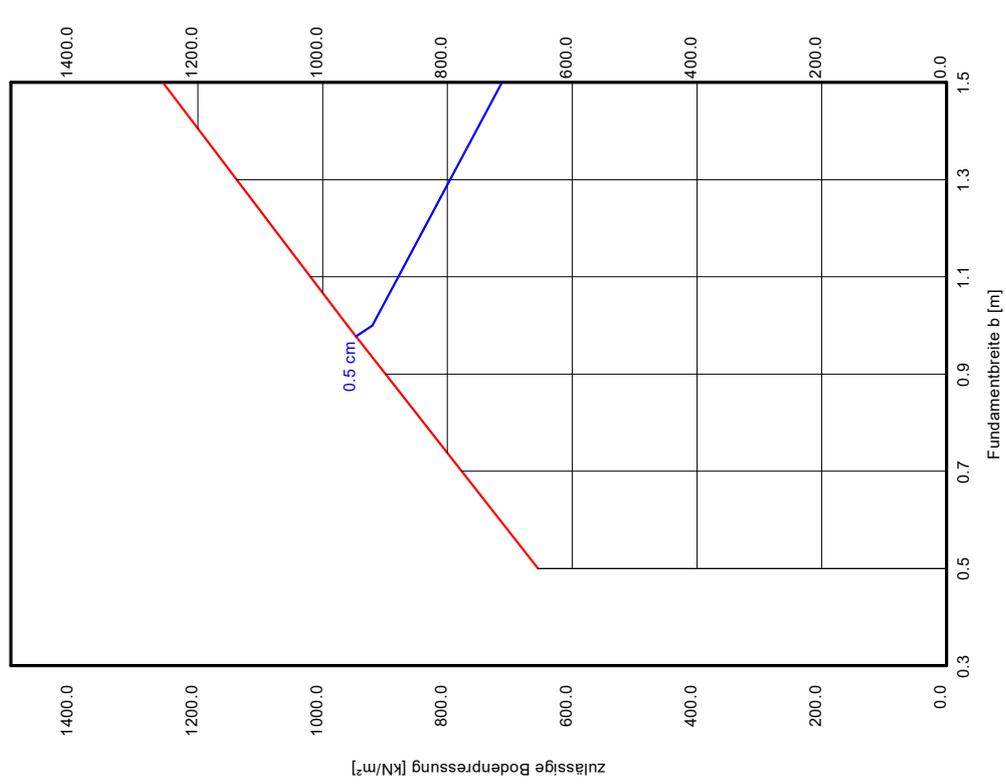
Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ^0 [kN/m ²]
10.00	0.50	654.6	0.21	40.0	0.00	22.00	10.00
10.00	1.00	960.2	0.52	40.0	0.00	22.00	10.00
10.00	1.50	1256.6	0.93	40.0	0.00	22.00	10.00

zul $\sigma = \sigma_{\text{Rk}} / (\gamma_{\text{Gr}} \cdot \gamma_{\text{(G,Q)}}) = \sigma_{\text{Rk}} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{\text{Rk}} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
Light Grey	19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	A: S, g' mitteldicht
Dark Grey	20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	A: G, g' dicht
Dark Red	22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	Fels: G, s sehr dicht



Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/DPM 5
237,25 m . NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

Berechnungsgrundlagen:

Teilicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10,00 m)

$\gamma(G) = 1,40$

$\gamma(Q) = 1,35$

$\gamma(O) = 1,50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %

Grundungssohle = 0,50 m

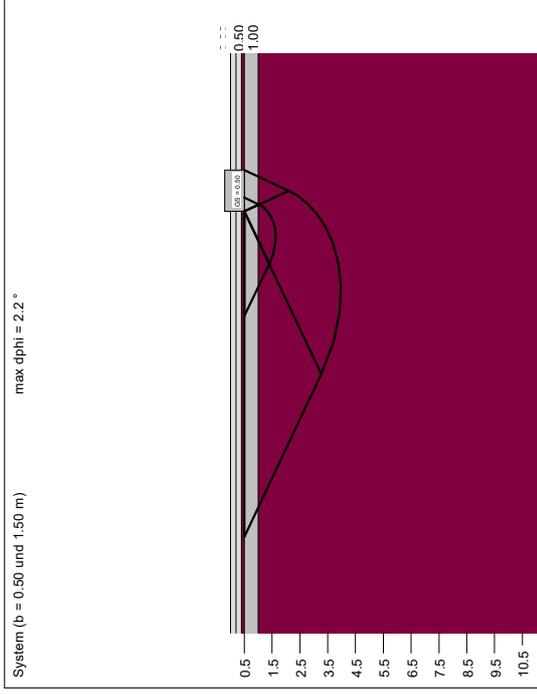
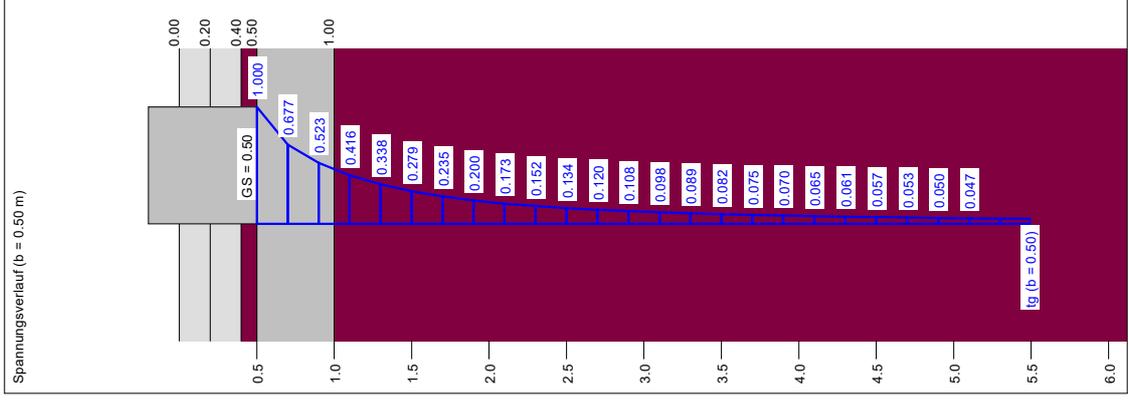
Grundwasser = 50,00 m

Grenztiefe mit p = 20,0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

zulässige Bodenpressung

Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma/2$ [kN/m³]	σ^0 [kN/m²]
10.00	0.50	554.4	0.30	39.2	0.00	20.22	10.00
10.00	1.00	875.2	0.71	39.6	0.00	21.05	10.00
10.00	1.50	1177.5	1.21	39.7	0.00	21.35	10.00

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GR,k} / 1,89$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.00	80.0	0.00	0.00	A: S.g' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.00	120.0	0.00	0.00	A: G.g' dicht
22.0	13.0	40.0	2.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G,s sehr dicht
19.0	11.0	37.5	0.00	100.0	0.00	0.00	Tragschicht
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G,s sehr dicht

Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 6
237,25 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 0,5 m

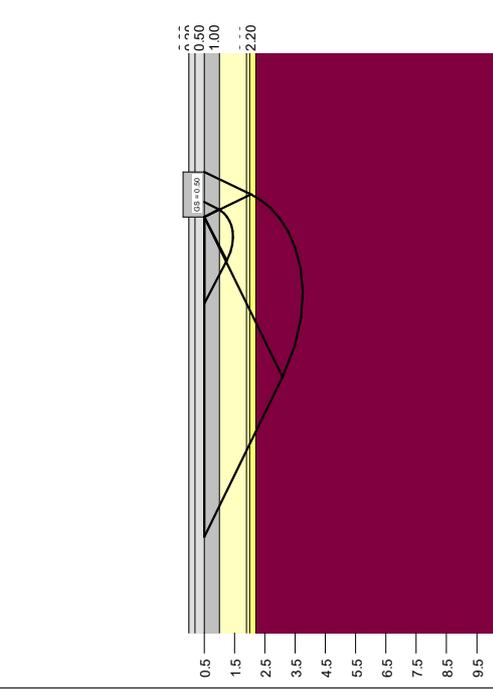
Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grenztiefen zulässige Bodenpressung
 Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssole = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

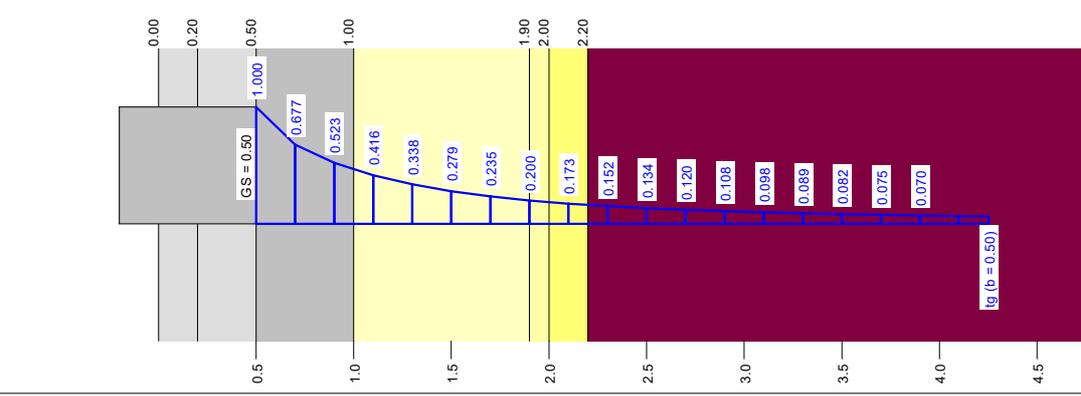
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19,0	11,0	35,0	0,0	80,0	0,00	A: S.g' mitteldicht
	19,0	11,0	35,0	0,0	80,0	0,00	A: G.g' mitteldicht
	19,0	11,0	35,0	0,0	100,0	0,00	Tragschicht
	20,0	11,0	35,0	0,0	80,0	0,00	G.s',u' mitteldicht
	21,0	12,0	37,5	0,0	120,0	0,00	G.s',u' dicht
	22,0	13,0	37,5	2,0	200,0	0,00	G.s',u' sehrdicht
	22,0	13,0	40,0	0,0	300,0	0,00	Fels: G.s sehr dicht

System (b = 0,50 und 1,50 m)

max dphi = 3,2 °

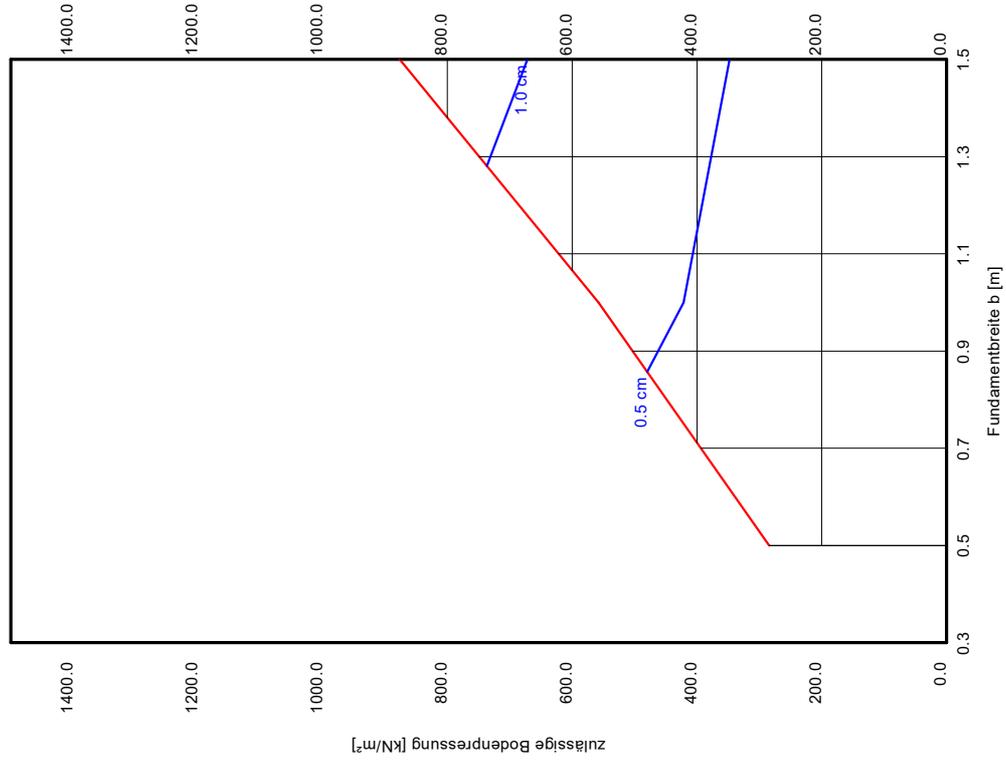


Spannungsverlauf (b = 0,50 m)



a	b	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10,00	0,50	284,1	0,22	35,0	0,00	19,00	9,50
10,00	1,00	557,9	0,67	37,1	0,18	19,39	9,50
10,00	1,50	876,6	1,32	38,2	0,10	20,13	9,50

zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GRK} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00



Setzungsberechnung BU Düppelstr., Remscheid

Bereich KRB/ DPM 6
237,25 m ü. NN

Streifenfundament (ET 0,5m u. GOK) TS 1,0 m

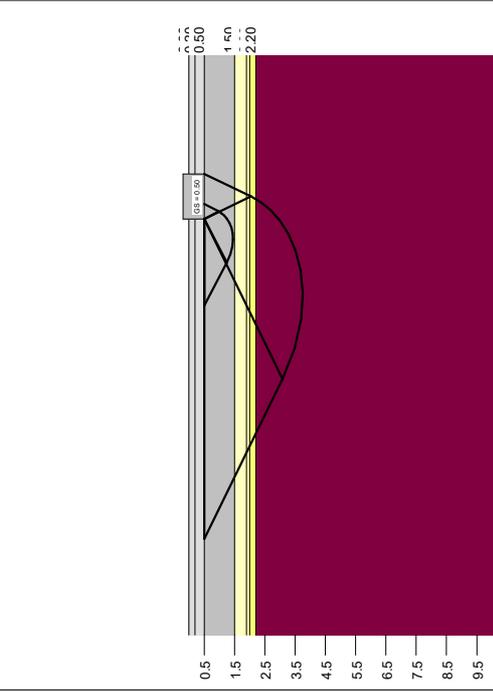
Berechnungsgrundlagen:
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10,00 m)
 $\gamma(G) = 1,40$
 $\gamma(Q) = 1,35$
 $\gamma(O) = 1,50$
 Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen

Anteil Veränderliche Lasten = 0,0 %
 Gründungssohle = 0,50 m
 Grundwasser = 50,00 m

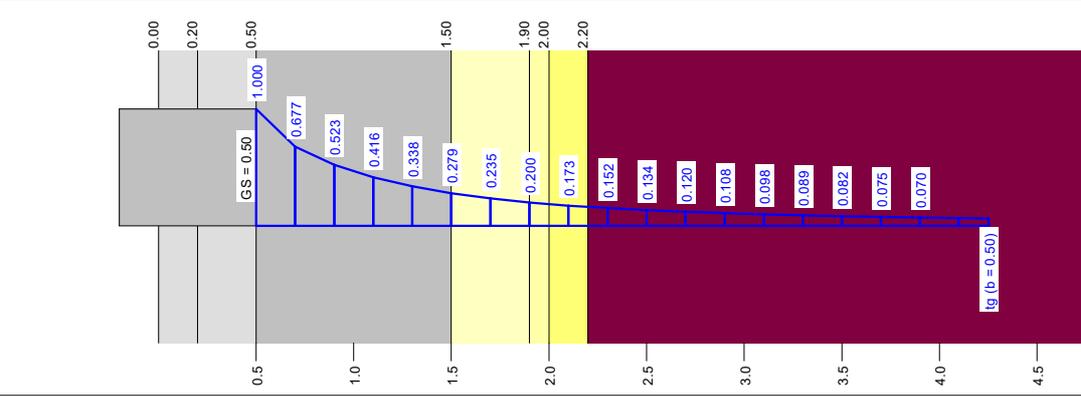
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	A: S.g' mitteldicht
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	A: G.g' mitteldicht
19.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	0.00	Tragschicht
19.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	0.00	G.s',u' mitteldicht
20.0	12.0	37.5	0.0	120.0	0.00	0.00	G.s',u' dicht
21.0	13.0	37.5	2.0	200.0	0.00	0.00	G.s',u' sehrdicht
22.0	13.0	40.0	0.0	300.0	0.00	0.00	Fels: G.s sehr dicht

System (b = 0,50 und 1,50 m)

max dphi = 3,2 °

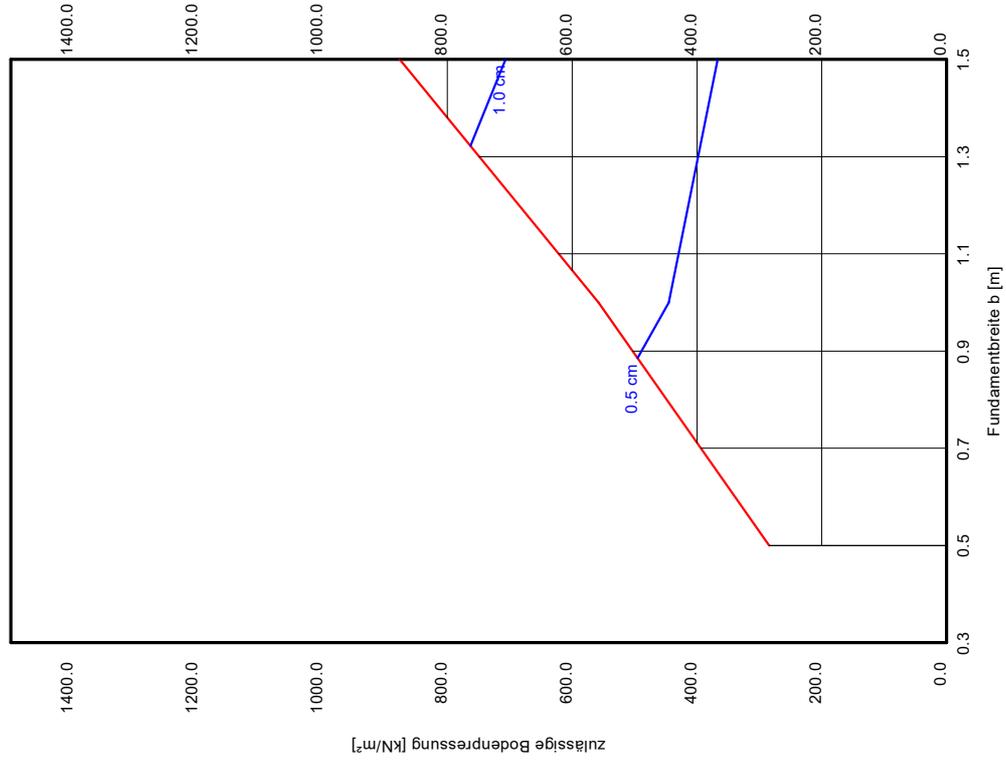


Spannungsverlauf (b = 0,50 m)



a	b	zul σ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	$\gamma/2$ [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]
10.00	0.50	284.1	0.21	35.0	0.00	19.00	9.50
10.00	1.00	557.9	0.63	37.1	0.18	19.39	9.50
10.00	1.50	876.6	1.25	38.2	0.10	20.13	9.50

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1,40 \cdot 1,35) = \sigma_{GR,k} / 1,89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0,00



Anlage 9

Chemische Analytik Auswertung Tabelle Feststoff

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	BodSchV Prüfwerte	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
Feststoff	aus KRB 1,2,3,4,5,6,7,13,15 0,1-0,60 m	aus KRB 9,10 0,1- 0,60 m	KRB 11,12 0,4- 1,80 m	KRB 2,3,4,6,15 0,40-4,40 m	KRB 13 0,20- 5,20 m	Kinderspiel- flächen Feststoff	Z 0 Feststoff	Z 1 Feststoff	Z 2 Feststoff	
	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung (umgelagerter Boden)	Anschüttung					
pH-Wert	9,5	8,5	8,2	8	8,6		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	13,5	
Cyanid, gesamt	< 0,1	0,17	0,22	0,13	1,5	50	1	3	10	mg/kg
EOX	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		1	3	10	mg/kg
Kohlenwasserstoffe,	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30		100	300	1000	mg/kg
TOC	4,2	0,69	2,2	0,29	1,1					
Summe LHKW	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n		1	1	1	mg/kg
Summe PCB	n.n.	n.n.	n.n.	n.n	n.n	0,4	0,05	0,15	0,5	mg/kg
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n		1	1	1	mg/kg
Naphthalin	0,03	< 0,02	0,03	< 0,02	0,04					mg/kg
Acenaphthylen	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02					mg/kg
Acenaphthen	< 0,02	< 0,02	0,06	< 0,02	0,03					mg/kg
Fluoren	< 0,02	< 0,02	0,07	< 0,02	0,03					mg/kg
Phenanthren	0,07	< 0,02	0,6	< 0,02	0,45					mg/kg
Anthracen	< 0,02	< 0,02	0,09	< 0,02	0,07					mg/kg
Fluoranthren	0,11	< 0,02	0,69	< 0,02	0,85					mg/kg
Pyren	0,07	< 0,02	0,48	< 0,02	0,7					mg/kg
Benz(a)anthracen	0,06	< 0,02	0,28	< 0,02	0,36					mg/kg
Chrysen	0,09	0,02	0,36	< 0,02	0,47					mg/kg
Benz(o)b)fluoranthren	0,11	< 0,02	0,27	< 0,02	0,42					mg/kg
Benz(o)k)fluoranthren	0,04	< 0,02	0,13	< 0,02	0,2					mg/kg
Benz(o)a)pyren	0,06	< 0,02	0,24	< 0,02	0,31	2	0,3	0,9	3	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	0,06					mg/kg
Benz(o)g,h,i)perylene	0,05	< 0,02	0,15	< 0,02	0,35					mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,05	< 0,02	0,16	< 0,02	0,28					mg/kg
Summe PAK (EPA)	0,74	0,02	3,6	< 0,02	4,6		3	3	30	mg/kg
Arsen	12	11	9,6	13	15	25	15	45	150	mg/kg
Blei	18	25	39	13	88	200	40	210	700	mg/kg
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	10	0,4	3	10	mg/kg
Chrom (gesamt)	27	20	21	15	21	200	30	180	600	mg/kg
Kupfer	29	21	22	21	31		40	120	400	mg/kg
Nickel	27	38	33	48	49	70	50	150	500	mg/kg

Quecksilber	< 0,1	0,1	0,2	< 0,1	0,1	10	5	0,4	1,5	5	mg/kg
Thallium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4			0,7	2,1	7	mg/kg
Zink	63	73	95	59	200			150	450	1500	mg/kg
						BodSchV Prüfwerte Kinderspiel- flächen Feststoff	BodSchV Prüfwerte Nutzpflanzen Feststoff	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
								Z 0 Feststoff	Z 1 Feststoff	Z 2 Feststoff	

Anlage 9 a

Chemische Analytik Auswertung Tabelle Eluat

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5		BodSchV Prüfwerte	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	LAGA Boden (2004)	Einheit
Eluat	aus KRB 1,2,3,4,5,6,7,13, 15 0,1-0,60 m	aus KRB 9,10 0,1-0,60 m	KRB 11,12 0,4- 1,80 m	KRB 2,3,4,6,15 0,40-4,40 m	KRB 13 0,20- 5,20 m		Boden- Grundwasser	Z 0 Eluat	Z 1.1 Eluat	Z 1.2 Eluat	Z 2 Eluat	
	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung	Anschüttung (umgelagerter Boden)	Anschüttung							
pH-Wert	9,5	8,5	8,2	8	8,6			6,5 bis 9,5	6,5 bis 9,5	6,5 bis 12	5,5 bis 9,0	
el.- Leitfähigkeit	160	170	140	130	110			250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	< 1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			30	30	50	100	mg/l
Sulfat	44	33	3	16	11			20	20	50	200	mg/l
Cyanid, gesamt	< 0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014		0,05	5	5	10	20	µg/l
Phenolindex, wdf.	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,02 (Phenole)	20	20	40	100	µg/l
Arsen	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,01	14	14	20	60	µg/l
Blei	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,025	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	µg/l	0,005	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom (gesamt)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,05	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	4	<3,0	3,5	<3,0	<3,0	µg/l	0,05	20	20	60	100	µg/l
Nickel	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	µg/l	0,05	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	µg/l	0,001	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	<10	11	32	19	31	µg/l	500	150	150	200	600	µg/l

Einheit Labor

Dokumentation 1
Wessling Chemische_Analytik_KRB

WESSLING GmbH, Am Umweltpark 1, 44793 Bochum

Büro für Umweltgeologie
Herr Jürgen Brandau
Oskar-Hoffmann-Straße 25
44789 Bochum

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: M. Mista
Durchwahl: +49 234 6 897 119
Fax: +49 234 6 897 202
E-Mail: Michael.Mista@wessling.de

Prüfbericht

Projekt ehemal. Sportplatz Düppelstr. Remscheid

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-01				
Eingangsdatum	04.08.2020				
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Schraubgläser				
Anzahl Gefäße	17				
Untersuchungsbeginn	04.08.2020				
Untersuchungsende	19.08.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-120513-01			
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	995	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	105,0	
Königswasser-Extrakt		TS	07.08.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	5,0	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-120513-01			
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13			
Trockenrückstand	Gew%	OS	95,2	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-01				
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13				
Benzol	mg/kg	TS	<0,1		
Toluol	mg/kg	TS	<0,1		
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1		
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1		
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1		
Styrol	mg/kg	TS	<0,1		
Cumol	mg/kg	TS	<0,1		
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-		
Summenparameter					
Probe Nr.	20-120513-01				
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1		
EOX	mg/kg	TS	<0,5		
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30		
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30		
TOC	Gew%	TS	4,2		
Polychlorierte Biphenyle (PCB)					
Probe Nr.	20-120513-01				
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13				
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01		
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01		
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-		
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-		
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-		
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)					
Probe Nr.	20-120513-01				
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13				
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1		
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1		
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1		
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1		
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1		

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-120513-01
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1	
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				20-120513-01
Bezeichnung				MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13
Arsen (As)	mg/kg	TS	12	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	18	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	27	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	29	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	27	
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	63	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-120513-01
Bezeichnung				MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13
Naphthalin	mg/kg	TS	0,03	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	0,07	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,11	
Pyren	mg/kg	TS	0,07	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,06	
Chrysen	mg/kg	TS	0,09	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,11	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,04	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,06	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,05	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,05	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,76	

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**
Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	20-120513-01		
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13		
pH-Wert	W/E		9,5
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	22,8
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	160

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-120513-01		
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	44

Elemente

Probe Nr.	20-120513-01		
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	4,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Summenparameter

Probe Nr.	20-120513-01		
Bezeichnung	MP 1 aus KRB 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 15 + 13		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-02				
Eingangsdatum	04.08.2020				
Bezeichnung	MP 2 aus KRB 9 + 10				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Schraubgläser				
Anzahl Gefäße	2				
Untersuchungsbeginn	04.08.2020				
Untersuchungsende	19.08.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS		977
Frischmasse der Messprobe	g	OS		122,9
Königswasser-Extrakt		TS		07.08.2020
Feuchtegehalt	%	TS		22,9

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Trockenrückstand	Gew%	OS		81,4

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Benzol	mg/kg	TS		<0,1
Toluol	mg/kg	TS		<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS		<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS		<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS		<0,1
Styrol	mg/kg	TS		<0,1
Cumol	mg/kg	TS		<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS		-/-

Summenparameter

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS		0,17
EOX	mg/kg	TS		<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS		<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS		<30

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1		Auftrag Nr.	CBO-00746-20		Datum	19.08.2020	
Probe Nr.					20-120513-02			
TOC	Gew%	TS	0,69					
Polychlorierte Biphenyle (PCB)								
Probe Nr.					20-120513-02			
Bezeichnung					MP 2 aus KRB 9 + 10			
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01					
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01					
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-					
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-					
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-					
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)								
Probe Nr.					20-120513-02			
Bezeichnung					MP 2 aus KRB 9 + 10			
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1					
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1					
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1					
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1					
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1					
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1					
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-					
Im Königswasser-Extrakt								
Elemente								
Probe Nr.					20-120513-02			
Bezeichnung					MP 2 aus KRB 9 + 10			
Arsen (As)	mg/kg	TS	11					
Blei (Pb)	mg/kg	TS	25					
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4					
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	20					
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	21					
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	38					
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4					
Zink (Zn)	mg/kg	TS	73					
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	0,1					

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Naphthalin	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Chrysen	mg/kg	TS		0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		0,02

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
pH-Wert		W/E		8,5
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		23,7
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		170

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E		<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E		33

Elemente

Probe Nr.				20-120513-02
Bezeichnung				MP 2 aus KRB 9 + 10
Arsen (As)	µg/l	W/E		<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E		<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E		<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E		<5,0

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-02				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	11		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Summenparameter					
Probe Nr.	20-120513-02				
Bezeichnung	MP 2 aus KRB 9 + 10				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**

Probe Nr.	20-120513-03
Eingangsdatum	04.08.2020
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Schraubgläser
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	04.08.2020
Untersuchungsende	19.08.2020

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-120513-03		
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	988
Frischmasse der Messprobe	g	OS	112,5
Königswasser-Extrakt		TS	07.08.2020
Feuchtegehalt	%	TS	12,5

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-120513-03		
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12		
Trockenrückstand	Gew%	OS	88,9

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	20-120513-03		
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12		
Benzol	mg/kg	TS	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.	20-120513-03		
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,22
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1		Auftrag Nr.	CBO-00746-20		Datum	19.08.2020	
Probe Nr.							20-120513-03	
TOC		Gew%	TS			2,2		
Polychlorierte Biphenyle (PCB)								
Probe Nr.							20-120513-03	
Bezeichnung							MP 3 aus KRB 11 + 12	
PCB Nr. 28		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 52		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 101		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 118		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 138		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 153		mg/kg	TS			<0,01		
PCB Nr. 180		mg/kg	TS			<0,01		
Summe der 6 PCB		mg/kg	TS			-/-		
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)		mg/kg	TS			-/-		
Summe der 7 PCB		mg/kg	TS			-/-		
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)								
Probe Nr.							20-120513-03	
Bezeichnung							MP 3 aus KRB 11 + 12	
Dichlormethan		mg/kg	TS			<0,1		
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg	TS			<0,1		
Trichlormethan		mg/kg	TS			<0,1		
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg	TS			<0,1		
Tetrachlormethan		mg/kg	TS			<0,1		
Trichlorethen		mg/kg	TS			<0,1		
Tetrachlorethen		mg/kg	TS			<0,1		
Summe nachgewiesener LHKW		mg/kg	TS			-/-		
Im Königswasser-Extrakt								
Elemente								
Probe Nr.							20-120513-03	
Bezeichnung							MP 3 aus KRB 11 + 12	
Arsen (As)		mg/kg	TS			9,6		
Blei (Pb)		mg/kg	TS			39		
Cadmium (Cd)		mg/kg	TS			<0,4		
Chrom (Cr)		mg/kg	TS			21		
Kupfer (Cu)		mg/kg	TS			22		
Nickel (Ni)		mg/kg	TS			33		
Thallium (Tl)		mg/kg	TS			<0,4		
Zink (Zn)		mg/kg	TS			95		
Quecksilber (Hg)		mg/kg	TS			0,2		

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-120513-03
Bezeichnung				MP 3 aus KRB 11 + 12
Naphthalin	mg/kg	TS		0,03
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		0,06
Fluoren	mg/kg	TS		0,07
Phenanthren	mg/kg	TS		0,60
Anthracen	mg/kg	TS		0,09
Fluoranthren	mg/kg	TS		0,69
Pyren	mg/kg	TS		0,48
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		0,28
Chrysen	mg/kg	TS		0,36
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		0,27
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		0,13
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		0,24
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		0,16
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		0,15
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		3,6

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				20-120513-03
Bezeichnung				MP 3 aus KRB 11 + 12
pH-Wert		W/E		8,2
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		23,8
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		140

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-120513-03
Bezeichnung				MP 3 aus KRB 11 + 12
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E		<0,005
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E		3,0

Elemente

Probe Nr.				20-120513-03
Bezeichnung				MP 3 aus KRB 11 + 12
Arsen (As)	µg/l	W/E		<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E		<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E		<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E		<5,0

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-03				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	3,5		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	32		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Summenparameter					
Probe Nr.	20-120513-03				
Bezeichnung	MP 3 aus KRB 11 + 12				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-04				
Eingangsdatum	04.08.2020				
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Schraubgläser				
Anzahl Gefäße	9				
Untersuchungsbeginn	04.08.2020				
Untersuchungsende	19.08.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	984	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	116,3	
Königswasser-Extrakt		TS	07.08.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	16,3	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Trockenrückstand	Gew%	OS	86,0	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Benzol	mg/kg	TS	<0,1	
Toluol	mg/kg	TS	<0,1	
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1	
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	
Styrol	mg/kg	TS	<0,1	
Cumol	mg/kg	TS	<0,1	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-	

Summenparameter

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,13	
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30	

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-120513-04
TOC	Gew%	TS	0,29	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1	
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1	
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1	
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1	
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1	
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				20-120513-04
Bezeichnung				MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15
Arsen (As)	mg/kg	TS	13	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	13	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	15	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	21	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	48	
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	59	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	20-120513-04		
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-120513-04		
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15		
pH-Wert		W/E	8,0
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	23,3
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	130

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-120513-04		
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	16

Elemente

Probe Nr.	20-120513-04		
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-04				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	19		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Summenparameter					
Probe Nr.	20-120513-04				
Bezeichnung	MP 4 aus KRB 2 + 3 + 4 + 6 + 15				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-05				
Eingangsdatum	04.08.2020				
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Schraubgläser				
Anzahl Gefäße	5				
Untersuchungsbeginn	04.08.2020				
Untersuchungsende	19.08.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-120513-05
Bezeichnung				MP 5 aus KRB 13
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	988	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	112,2	
Königswasser-Extrakt		TS	07.08.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	12,2	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-120513-05
Bezeichnung				MP 5 aus KRB 13
Trockenrückstand	Gew%	OS	89,1	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				20-120513-05
Bezeichnung				MP 5 aus KRB 13
Benzol	mg/kg	TS	<0,1	
Toluol	mg/kg	TS	<0,1	
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1	
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	
Styrol	mg/kg	TS	<0,1	
Cumol	mg/kg	TS	<0,1	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-	

Summenparameter

Probe Nr.				20-120513-05
Bezeichnung				MP 5 aus KRB 13
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	1,5	
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30	

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1		Auftrag Nr.	CBO-00746-20		Datum	19.08.2020	
Probe Nr.					20-120513-05			
TOC		Gew%	TS	1,1				
Polychlorierte Biphenyle (PCB)								
Probe Nr.					20-120513-05			
Bezeichnung					MP 5 aus KRB 13			
PCB Nr. 28		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 52		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 101		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 118		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 138		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 153		mg/kg	TS	<0,01				
PCB Nr. 180		mg/kg	TS	<0,01				
Summe der 6 PCB		mg/kg	TS	-/-				
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)		mg/kg	TS	-/-				
Summe der 7 PCB		mg/kg	TS	-/-				
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)								
Probe Nr.					20-120513-05			
Bezeichnung					MP 5 aus KRB 13			
Dichlormethan		mg/kg	TS	<0,1				
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg	TS	<0,1				
Trichlormethan		mg/kg	TS	<0,1				
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg	TS	<0,1				
Tetrachlormethan		mg/kg	TS	<0,1				
Trichlorethen		mg/kg	TS	<0,1				
Tetrachlorethen		mg/kg	TS	<0,1				
Summe nachgewiesener LHKW		mg/kg	TS	-/-				
Im Königswasser-Extrakt								
Elemente								
Probe Nr.					20-120513-05			
Bezeichnung					MP 5 aus KRB 13			
Arsen (As)		mg/kg	TS	15				
Blei (Pb)		mg/kg	TS	88				
Cadmium (Cd)		mg/kg	TS	<0,4				
Chrom (Cr)		mg/kg	TS	21				
Kupfer (Cu)		mg/kg	TS	31				
Nickel (Ni)		mg/kg	TS	49				
Thallium (Tl)		mg/kg	TS	<0,4				
Zink (Zn)		mg/kg	TS	200				
Quecksilber (Hg)		mg/kg	TS	0,1				

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	20-120513-05		
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13		
Naphthalin	mg/kg	TS	0,04
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	0,03
Fluoren	mg/kg	TS	0,03
Phenanthren	mg/kg	TS	0,45
Anthracen	mg/kg	TS	0,07
Fluoranthren	mg/kg	TS	0,85
Pyren	mg/kg	TS	0,70
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,36
Chrysen	mg/kg	TS	0,47
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,42
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,31
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,28
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,35
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	4,6

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-120513-05		
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13		
pH-Wert		W/E	8,6
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	24
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	110

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-120513-05		
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	0,014
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	11

Elemente

Probe Nr.	20-120513-05		
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0

Prüfbericht Nr.	CBO20-007932-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	19.08.2020
Probe Nr.	20-120513-05				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	31		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Summenparameter					
Probe Nr.	20-120513-05				
Bezeichnung	MP 5 aus KRB 13				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

 Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**

20-120513-01 bis -05

Kommentare der Ergebnisse:

Erstellung von Mischproben, Mischprobenerstellung: Neues Gefäß nach Mischprobenerstellung: 1l PE-Becher

Abkürzungen und Methoden

		ausführender Standort
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	Umweltanalytik München
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	DIN EN 15936 (2012-11) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Kohlenwasserstoffe in Abfall und Boden	DIN EN 14039 i.V. mit LAGA KW/04 (2005-01 / 2009-12) ^A	Umweltanalytik Walldorf
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserstoffe)	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 (2006-05) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber (AAS)	DIN EN 12846 (E 12) (2012-08) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A	Umweltanalytik Altenberge
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	

Prüfbericht Nr. **CBO20-007932-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **19.08.2020**



Michael Mista
Diplom-Chemiker
Sachverständiger Umwelt

Dokumentation 2

Wessling Chemische Analytik Oberboden Kieselrot

WESSLING GmbH, Am Umweltpark 1, 44793 Bochum

Büro für Umweltgeologie
Herr Jürgen Brandau
Oskar-Hoffmann-Straße 25
44789 Bochum

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: M. Mista
Durchwahl: +49 234 6 897 119
Fax: +49 234 6 897 202
E-Mail: Michael.Mista@wessling.de

Prüfbericht

Projekt ehemal. Sportplatz Düppelstr. Remscheid

Prüfbericht Nr.	CBO20-007907-1	Auftrag Nr.	CBO-00746-20	Datum	18.08.2020
Probe Nr.	20-120426-01				
Eingangsdatum	03.08.2020				
Bezeichnung	MP - Kieselrot BV Sportplatz Remscheid, Düppelstr. 17A; 0,10m - 0,30m				
Probenart	Oberboden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	03.08.2020				
Untersuchungsende	18.08.2020				

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-120426-01		
Bezeichnung	MP - Kieselrot BV Sportplatz Remscheid, Düppelstr. 17A; 0,10m - 0,30m		
Trockensubstanz	Gew%	OS	89,3

Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD)

Probe Nr.	20-120426-01		
Bezeichnung	MP - Kieselrot BV Sportplatz Remscheid, Düppelstr. 17A; 0,10m - 0,30m		
2,3,7,8-TCDD	ng/kg	TS	<1,00
1,2,3,7,8-PeCDD	ng/kg	TS	<2,00
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg	TS	<3,00
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg	TS	<3,00
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg	TS	<3,00
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	ng/kg	TS	<15,0
OctaCDD	ng/kg	TS	<50,0

Prüfbericht Nr. **CBO20-007907-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **18.08.2020**
Polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)

Probe Nr.				20-120426-01
Bezeichnung				MP - Kieselrot BV Sportplatz Remscheid, Düppelstr. 17A; 0,10m - 0,30m
2,3,7,8-TCDF	ng/kg	TS		<2,00
1,2,3,7,8-PeCDF	ng/kg	TS		<2,00
2,3,4,7,8-PeCDF	ng/kg	TS		<2,00
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg	TS		<3,00
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg	TS		<3,00
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ng/kg	TS		<3,00
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg	TS		<3,00
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ng/kg	TS		<15,0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg	TS		<15,0
OctaCDF	ng/kg	TS		<60,0

Rechnerische Werte

Probe Nr.				20-120426-01
Bezeichnung				MP - Kieselrot BV Sportplatz Remscheid, Düppelstr. 17A; 0,10m - 0,30m
I-TE (NATO CCMS) exkl. BG	ng/kg	TS		-/-
I-TE (NATO CCMS) inkl. BG	ng/kg	TS		5,96
TEQ (WHO 1997) exkl. BG	ng/kg	TS		-/-
TEQ (WHO 1997) inkl. ½BG	ng/kg	TS		3,43
TEQ (WHO 1997) inkl. BG	ng/kg	TS		6,86
Summe I der Chem.-Verbot.-VO	µg/kg	TS		-/-
Summe II der Chem.-Verbot.-VO	µg/kg	TS		-/-
Summe III der Chem.-Verbot.-VO	µg/kg	TS		-/-
PCDD/F TEQ (WHO 2005) exkl. BG	ng/kg	TS		-/-
PCDD/F TEQ (WHO 2005) inkl. ½BG	ng/kg	TS		3,22
PCDD/F TEQ (WHO 2005) inkl. BG	ng/kg	TS		6,44

 Prüfbericht Nr. **CBO20-007907-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **18.08.2020**

20-120426-01

Kommentare der Ergebnisse:

PCDF F, Octa CDF: Aufgrund von Matrixstörungen wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

Abkürzungen und Methoden

Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) Feststoff
 Polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) Feststoff
 Rechnerische Werte Feststoff
 Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff

DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)^A
 DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)^A
 DIN 38414 S24 (2000-10)^A
 DIN ISO 11465 (1996-12)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik Altenberge
 Umweltanalytik Altenberge
 Umweltanalytik Altenberge
 Umweltanalytik Altenberge

OS

Originalsubstanz

TS

Trockensubstanz

Norm

DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)

Modifikation

Modifikation: zusätzlich Böden mit Extraktion aus luftgetrockneter Probe



Michael Mista

Diplom-Chemiker

Sachverständiger Umwelt

Dokumentation 2 a
Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte für Boden
gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
Oberboden Kieselrot

WESSLING GmbH, Am Umweltpark 1, 44793 Bochum

Büro für Umweltgeologie
Herr Jürgen Brandau
Oskar-Hoffmann-Straße 25
44789 Bochum

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: M. Mista
Durchwahl: +49 234 6 897 119
Fax: +49 234 6 897 202
E-Mail: Michael.Mista@wessling.de

Prüfbericht

Projekt ehemal. Sportplatz Düppelstr. Remscheid

Prüfbericht Nr. **CBO20-004147-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **22.04.2020**

Probe Nr.	20-058142-01
Eingangsdatum	17.04.2020
Bezeichnung	BL KRB 3
Probenart	Bodenluft
Probenahme	17.04.2020
Probenahme durch	WESSLING GmbH
Probenehmer	Herr Grieveson
Probenmenge	60ml
Probengefäß	Septum
Anzahl Gefäße	3
Untersuchungsbeginn	17.04.2020
Untersuchungsende	22.04.2020

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	20-058142-01		
Bezeichnung	BL KRB 3		
Benzol	mg/m ³	G	<0,1
Toluol	mg/m ³	G	<0,1
Ethylbenzol	mg/m ³	G	<0,1
m-, p-Xylol	mg/m ³	G	<0,2
o-Xylol	mg/m ³	G	<0,1
Cumol	mg/m ³	G	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/m ³	G	-/-
Styrol	mg/m ³	G	<0,1

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Prüfbericht Nr. **CBO20-004147-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **22.04.2020**

Probe Nr.				20-058142-01
Bezeichnung				BL KRB 3
Vinylchlorid	mg/m ³	G		<0,1
Dichlormethan	mg/m ³	G		<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Trichlormethan	mg/m ³	G		<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	G		<0,1
Tetrachlormethan	mg/m ³	G		<0,1
1,2-Dichlorethan	mg/m ³	G		<0,1
Trichlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Tetrachlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/m ³	G		-/-

Deponiegase

Probe Nr.				20-058142-01
Bezeichnung				BL KRB 3
Methan (CH₄)	Vol. %	G		<0,1
Kohlendioxid (CO₂)	Vol. %	G		0,3
Sauerstoff (O₂)	Vol. %	G		21,0
Stickstoff (N₂)	Vol. %	G		78,5
Schwefelwasserstoff (H₂S)	Vol. ppm	G		<1,00
Kohlenmonoxid(CO)	Vol. %	G		<0,1

Prüfbericht Nr. **CBO20-004147-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **22.04.2020**

Probe Nr.	20-058142-02
Eingangsdatum	17.04.2020
Bezeichnung	BL KRB 8
Probenart	Bodenluft
Probenahme	17.04.2020
Probenahme durch	WESSLING GmbH
Probennehmer	Herr Grievesson
Probenmenge	60ml
Probengefäß	Septum
Anzahl Gefäße	3
Untersuchungsbeginn	16.04.2020
Untersuchungsende	22.04.2020

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				20-058142-02
Bezeichnung				BL KRB 8
Benzol	mg/m ³	G		<0,1
Toluol	mg/m ³	G		<0,1
Ethylbenzol	mg/m ³	G		<0,1
m-, p-Xylol	mg/m ³	G		<0,2
o-Xylol	mg/m ³	G		<0,1
Cumol	mg/m ³	G		<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/m ³	G		-/-
Styrol	mg/m ³	G		<0,1

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.				20-058142-02
Bezeichnung				BL KRB 8
Vinylchlorid	mg/m ³	G		<0,1
Dichlormethan	mg/m ³	G		<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Trichlormethan	mg/m ³	G		<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	G		<0,1
Tetrachlormethan	mg/m ³	G		<0,1
1,2-Dichlorethan	mg/m ³	G		<0,1
Trichlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Tetrachlorethen	mg/m ³	G		<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/m ³	G		-/-

Prüfbericht Nr. **CBO20-004147-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **22.04.2020**

Deponiegase

Probe Nr.				20-058142-02
Bezeichnung				BL KRB 8
Methan (CH4)	Vol. %	G	<0,1	
Kohlendioxid (CO2)	Vol. %	G	1,2	
Sauerstoff (O2)	Vol. %	G	19,7	
Stickstoff (N2)	Vol. %	G	78,7	
Schwefelwasserstoff (H2S)	Vol. ppm	G	<1,00	
Kohlenmonoxid(CO)	Vol. %	G	<0,1	

Prüfbericht Nr. **CBO20-004147-1** Auftrag Nr. **CBO-00746-20** Datum **22.04.2020**

20-058142-01, -02:

Probenahmeprotokoll: siehe Anhang!

Abkürzungen und Methoden

Deponietypische Gase	WES 104 (2003-07) ^A
BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.) (Gas/Septum)	VDI 3865 Bl. 4 (2000-12) ^A
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.) (Bodenluft/Gas) Septum	VDI 3865 Bl. 4 (2000-12) ^A
G	Gas

ausführender Standort

Umweltanalytik Altenberge
Umweltanalytik Altenberge
Umweltanalytik Altenberge



Michael Mista
Diplom-Chemiker
Sachverständiger Umwelt

Dokumentation 3 bis 3 a – c
Wessling Chemische Analytik Bodenluft

Probenahmeprotokoll
Entnahme von Bodenluft

Auftraggeber: <u>Bürg. für Umweltanalyse</u>	Probennehmer: <u>Griewer</u>
Projekt-Bez.: <u>Spezialuntersuchung</u>	Datum: <u>17.04.2020</u>
Projekt-Nr.: <u>CB0-00746-20</u>	Blatt-Nr.: <u>2</u>
Masskollektorbezeichnung: <u>BL KR B 3</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrfloch <input type="checkbox"/> Geotrenn <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensionen: <u>BL-Pegel</u>	Abdichtung: <input checked="" type="checkbox"/>
Messaufgabe: <input checked="" type="checkbox"/> Orientierende Messung <input type="checkbox"/> örtliche Verteilung <input type="checkbox"/> qualitative Zusammensetzung <input type="checkbox"/> Festlegung eines Messnetzes <input type="checkbox"/> quantitative Größenordnung <input type="checkbox"/> Lokalisieren einer Schadstoffquelle andere: <input checked="" type="checkbox"/>	
Probenahmevariante nach VDI 3935 Bl. 2 <input type="checkbox"/> Adsorption auf AK bzw. Messung mit direktanzeigenden Prüfröhrchen, punktuell/horizontal <input type="checkbox"/> Adsorption auf AK bzw. Messung mit direktanzeigenden Prüfröhrchen, integrierend über Bohrflochlänge <input type="checkbox"/> Direktmessung: <input type="checkbox"/> Punktmessung <input type="checkbox"/> integriert <input type="checkbox"/> integrierend u. Bohrflochlänge	
Beschreibung der Probenahmeapparatur Bohrwerkzeug: <input checked="" type="checkbox"/> Messsystem-Typ: <input checked="" type="checkbox"/> Geräteummer: <input checked="" type="checkbox"/> Dichtigkeitsprüfung: <input type="checkbox"/> durchgeführt	
Meteorologische Bedingungen Temp. Umgebungsluft [°C]: <u>78.0</u> Luftdruck [hPa]: <u>1072</u> Wetter allgemein: <u>Sonnig</u> Luftfeuchte [%]: <input checked="" type="checkbox"/>	
Adsorpt.-röhrchen (Material): <input checked="" type="checkbox"/> Gesamteffekt: <u>3 x 20ml Sphera</u> Diff. druck i. Bohrfloch [mbar]: <input checked="" type="checkbox"/> CH₄ [%]: <input checked="" type="checkbox"/> Entnahmetiefe [m]: <u>7.0</u> H₂S [ppm]: <input checked="" type="checkbox"/> Förderleistung [l/min]: <u>2.33</u> CO₂ [%]: <input checked="" type="checkbox"/> Abgesaugtes Volumen vor der Probenahme [l]: <u>74.13</u> O₂ [%]: <input checked="" type="checkbox"/> Absaugdauer für die Probenahme [min]: <u>7 min</u> Probenvolumen [l]: <u>3 x 0.02</u> Uhrzeit PM: <u>10:43</u> gesamtes Entnahmevolumen (Absaugung + PM) [l]: <input checked="" type="checkbox"/>	

20-058142-01
1 **mm**

BL KR B 3



Vor Ort Protokoll

Probenahmeprotokoll

Entnahme von Bodenluft

Auftraggeber: <u>Bayer für Umwelttechnik</u>		Probennehmer: <u>G. J. J. J.</u>	
Projekt-Bes.: <u>Speziallabor Diagnostik Rostock</u>		Datum: <u>17.04.2020</u>	
Projekt-Nr.: <u>580-00746-20</u>		Blatt-Nr.: <u>7</u>	
Messstellenbezeichnung: <u>BL KRB 8</u>		<input checked="" type="checkbox"/> Bohrloch	<input type="checkbox"/> Gastunnel
Dimensionen: <u>BL-Pegel</u>		Abdichtung: <u>✓</u>	
Messaufgabe: <input checked="" type="checkbox"/> Orientierende Messung <input type="checkbox"/> örtliche Verteilung <input type="checkbox"/> qualitative Zusammensetzung <input type="checkbox"/> Festlegung eines Messrasters <input type="checkbox"/> quantitative Größenordnung <input type="checkbox"/> Lokalisieren einer Schadstoffquelle andere: <u>✓</u>			
Probenahmevariante nach VDI 3965 Bl. 2 <input type="checkbox"/> Adsorption auf AK bzw. Messung mit direktanzeigenden Prüfröhrchen, punktuell/horizontal <input type="checkbox"/> Adsorption auf AK bzw. Messung mit direktanzeigenden Prüfröhrchen, integrierend über Bohrlochlänge <input type="checkbox"/> Direktmessung <input type="checkbox"/> Punktmessung <input type="checkbox"/> Integral <input type="checkbox"/> Integral u. Bohrlochlänge			
Beschreibung der Probenahmeapparatur Bohrwerkzeug: <u>✓</u> Messsystem-Typ: <u>✓</u> Gastunnelnummer: <u>✓</u> Dichtkeitsprüfung: <input type="checkbox"/> durchgeführt			
Meteorologische Befunde Temp. Umgebungsluft [°C]: <u>74,0</u> Luftdruck [hPa]: <u>707,2</u> Wetter allgemein: <u>Sonnig</u> Luftfeuchte [%]: <u>✓</u>			
Adsorbtionsröhrchen (Material): <u>✓</u> Diff.druck i. Bohrloch [mbar]: <u>✓</u> Entnahmedate [m]: <u>7,0</u> Förderleistung [L/min]: <u>7,33</u> Absaugtes Volumen vor der Probenahme [L]: <u>78,62</u> Absaugdauer für die Probenahme [min]: <u>7 min</u> Probevolumen [L]: <u>3 x 0,02</u> gesamtes Entnahmevolumen (Absaugung + PN) [L]: <u>✓</u>		Gesamtsammelgefäß: <u>3 x 0,02 Liter</u> CH ₄ [%]: <u>✓</u> H ₂ S [ppm]: <u>✓</u> CO ₂ [%]: <u>✓</u> O ₂ [%]: <u>✓</u> Uhrzeit PN: <u>10:10</u>	

20-058142-02 1 versch

BL KRB 8

Vor Ort Protokoll



