

Baugrunduntersuchung BV Gewerbefläche Verdener Straße in Visselhövede

Projekt Nr.: 3393-19

Auftraggeber: Stadt Visselhövede
Marktplatz 2
27374 Visselhövede

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro
underground
Plantage 20
28215 Bremen

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. A. Malkwitz

Datum: 21.10.2019

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und Vorbemerkungen	3
2. Durchgeführte Maßnahmen	4
3. Ergebnisse der Feldarbeiten	5
4. Einordnung der Böden	6
4.1 Eigenschaften der Böden	6
4.2 Homogenbereiche	7
4.3 Abschätzung der Bodenkennwerte	8
5. Einstufung abzufahrender Böden nach LAGA	9
6. Durchlässigkeit des Untergrundes	14
7. Empfehlungen zur Ausführung der Verkehrsflächen	15
8. Empfehlungen zum Kanalbau	18

Anlagen:

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Siebanalysen
- Anlage 4: Prüfbericht des Labors

1. Vorgang und Vorbemerkungen

Die Gemeinde Visselhövede beabsichtigt die Erschließung der Gewerbefläche Verdener Straße.

Um den Aufwand der notwendigen Arbeiten im Zusammenhang mit der Entsorgung von Böden sowie für die Herstellung eines normgerechten Straßenaufbaus abschätzen zu können, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground durch die Stadt Visselhövede mit geotechnischen Untersuchungen beauftragt.

Im Folgenden sollen außerdem auf Basis der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen Aussagen über die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden getroffen werden.

Ein Teil der überplanten Fläche ist Wiese, ein Teil mit Bäumen bestanden. Drei der Bohrungen konnten nicht ausgeführt werden, da der Grundstückbesitzer Einwände gegen die Durchführung der geotechnischen Arbeiten erhob.

Im Laufe der Arbeiten wurden noch 2 Kleinrammbohrungen und eine Rammsondierung auf einem ehemaligen Parkplatz auf der anderen Straßenseite projektiert. Hier konnte aufgrund des starken Bewuchses nur eine Kleinrammbohrung sowie eine schwere Rammsondierung durchgeführt werden.

2. Durchgeführte Maßnahmen

Um Hinweise über den Bodenaufbau zu erhalten, wurden insgesamt acht Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Teufe zwischen 4,00 m u. GOK und 7,00 m u. GOK niedergebracht.

Das Bohrgut wurde fortlaufend ausgelegt und bemustert.

Insgesamt wurden 36 gestörte Bodenproben entnommen.

Außerdem wurden insgesamt vier Rammsondierungen bis max. 7,00 m u. GOK ausgeführt.

Aus den Proben der Kleinrammbohrungen wurden zwei Mischproben zusammengestellt und nach den Richtlinien der LAGA Boden im Vollumfang in Feststoff und Eluat im Labor Agrolab, Kiel untersucht.

Desweiteren wurden an zwei Proben Korngrößenanalysen durchgeführt.

Als Bezugspunkt (BP) für die Höheneinmessung der Bohrungen wurde ein Kanaldeckel auf der Straße vor den überplanten Flächen herangezogen (s. Anlage 1).

3. Ergebnisse der Feldarbeiten

Im Zuge der Untersuchungen wurden im Gelände die wichtigsten bodenkundlichen Kenngrößen der erbohrten Schichten erfasst. Die Bestimmungen erfolgten auf der Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung und DIN 4022 T.3. Die Ergebnisse sind in Bohrprofilen dokumentiert (s. Anlage 1).

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen folgendes Bild des oberflächennahen Bodenaufbaus:

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen wurden auf einen Kanaldeckel auf der Straße vor den überplanten Flächen bezogen.

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen liegen auf einer Höhe zwischen +0,04 m BP und -2,21 m BP.

Der maximale Höhenunterschied zwischen den einzelnen Bohrungen beträgt 2,25 m.

Im Bereich der Wiese (KRB 05 bis 07 und KRB 09) wurde oberflächlich ein Mutterbodenhorizont mit Mächtigkeiten von 0,30 m bis 0,50 m erbohrt.

Im bewaldeten Teil der untersuchten Fläche (KRB 01 bis 03) wurde oberflächlich ein Mutterbodenhorizont mit Mächtigkeiten von 0,50 m bis 0,60 m erbohrt.

Im Bereich des ehemaligen Parkplatzes (KRB 12) wurde oberflächlich ein Mutterbodenhorizont mit Mächtigkeiten von 0,20 m erbohrt.

Unterhalb des Mutterbodens folgen zumeist gewachsene Sande, die Mächtigkeiten von 0,20 m bis 0,40 m aufweisen, einmal wurde auch eine Mächtigkeit der Sande von 2,40 m angetroffen. Im Bereich von zwei Kleinrammbohrungen (KRB 06 und KRB 07) fehlen diese Sande.

Die angetroffenen Sande sind nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen zu urteilen überwiegend mitteldicht gelagert.

Zur Tiefe hin folgen Geschiebeböden (Geschiebelehm und -sand) überwiegend steifer Konsistenz, bzw. mitteldichter Lagerung, die bis zur Endteufe von maximal 7,00 m u. GOK nicht durchörtert wurden.

Wasser wurde in den offenen Bohrlöchern nicht angetroffen. Aufgrund der oberflächennah auftretenden bindigen Böden sind Stauwasserstände bis auf Höhe der Geländeoberfläche möglich.

4. Einordnung der Böden

4.1 Eigenschaften der Böden

Nach den Ergebnissen der Geländeansprache sind den angetroffenen Böden unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten folgende Eigenschaften zuzuordnen:

Mutterboden (OH):

Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering
Verdichtbarkeit:	schlecht
Tragfähigkeit:	gering

enggestufter Sand (SE):

Dichte:	überwiegend mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Frostempfindlichkeit	F 1
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
Tragfähigkeit:	gut

schluffiger Sand (SU):

Dichte:	überwiegend mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	Gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel bis gering
Wasserdurchlässigkeit:	mittel
Frostempfindlichkeit	F 1 bis F3
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
Tragfähigkeit:	mittel bis gut

Geschiebesand und -lehm (SU*):

Konsistenz:	überwiegend steif
Scherfestigkeit:	mittel
Zusammendrückbarkeit:	mittel bis gering
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering
Verdichtbarkeit:	mäßig
Tragfähigkeit:	mittel bis gut

4.2 Homogenbereiche

Im Folgenden werden die im untersuchten Bereich angetroffenen Böden entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche eingeteilt. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Arbeiten des Erdbaus können in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 eingestuft werden. Nach DIN 18300 sind bei derartigen einfachen Arbeiten folgende Angaben zu den Homogenbereichen ausreichend: Bodengruppen nach DIN 18196, Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1, Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1 und Lagerungsdichte.

Diese Angaben sind von uns nach Erfahrungswerten abgeschätzt worden. Für eine belastbare Festlegung sind ergänzende Bodenuntersuchungen auszuführen.

Tabelle 1: Homogenbereiche

Homogenbereich	1	2	3
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Sand	Geschiebeboden
UK Schicht Tiefenlage m u. GOK	0,20 bis 0,60	0,40 bis 2,40	bis mind. 7,00
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	SE, SU	SU*
Massenanteil an Steinen und Blöcken	< 5 %	< 5 %	< 5 % > 5% möglich
Konsistenz	-	-	steif
Lagerungsdichte	-	überwiegend mitteldicht	-

4.3 Abschätzung der Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen können, unter Einbeziehung von Erfahrungswerten, bezüglich der anstehenden Böden, für die erdstatischen Berechnungen die in der folgenden Tabelle 2 aufgeführten Bodenkennwerte (cal-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)

Bodenart	Boden- gruppe	Wichte cal γ / γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel cal ϕ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Steife- modul cal E_s [MN/m ²]	empfohlener Rechenwert Steifemodul E_s [MN/m ²]
Austauschboden verdichtet	SE, SW, SU	19 / 10	32,5 - 35	-	30 - 60	40
Sand, mitteldicht	SE, SU	19 / 10	30 - 32,5	-	30 - 50	40
Geschiebelehm, steif	SU*	20 / 10	30	0 - 5	10 - 20	15

5. Einstufung abzufahrender Böden nach LAGA

Bei den Erdarbeiten fällt Bodenaushub an.

Um die Belastungssituation der abzufahrenden Böden einschätzen zu können, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground mit der Analyse und Bewertung der Böden nach den Richtlinien der LAGA beauftragt.

Die Zusammenstellung der Mischproben aus den Einzelproben ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Mischproben

MP 01 Mutterboden Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK]	MP 02 Mutterboden Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK]
KRB 01 / 0,00-0,50 KRB 02 / 0,00-0,60 KRB 03 / 0,00-0,50	KRB 05 / 0,00-0,40 KRB 06 / 0,00-0,50 KRB 07 / 0,00-0,30 KRB 09 / 0,00-0,40

Bei den Mischproben handelt es sich um humosen Oberboden (Mutterboden).

Die Proben wurden nach den Vorgaben der LAGA Boden im Vollumfang im Feststoff und Eluat analysiert.

Bei den o.g. Mischproben liegt nach Augenschein der Anteil an Fremdbestandteilen unter 10 M %, so dass die Proben gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (i. F. LAGA) der LAGA M 20 Boden bewertet werden.

Die chemischen Analysen wurden im Labor Agrolab, Kiel durchgeführt. Der Prüfbericht ist dem Bericht als Anlage 3 beigelegt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analysen mit den Zuordnungswerten der LAGA verglichen.

Tabelle 4: Zuordnungswerte der LAGA Boden M 20

[mg / kg TS]	Zuordnungswerte der LAGA Feststoff Boden					
	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	Z 1	Z 2
TOC [%]	0,5 (1,0) ¹⁾	0,5 (1,0) ¹⁾	0,5 (1,0) ¹⁾	0,5 (1,0) ¹⁾	1,5	5
Kohlenwasserstoffe	100	100	100	200 (400) ²⁾	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾
BETX	1	1	1	1	1	1
LHKW	1	1	1	1	1	1
EOX	1	1	1	1	3	10
Cyanid, gesamt					3	10
Arsen	10	15	20	15 (Ton 20)	45	150
Blei	40	70	100	140	210	700
Cadmium	0,4	1	1,5	1 (Ton 1,5)	3	10
Chrom _{ges.}	30	60	100	120	180	600
Kupfer	20	40	60	80	120	400
Nickel	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	0,4	0,7	1	0,7 (Ton 1,0)	2,1	7
Zink	60	150	200	300	450	1.500
PCB	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
PAK _{EPA}	3	3	3	3	3 (9) ³⁾	30
B(a)p	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3

[mg/l]	Zuordnungswerte der LAGA Eluat Boden			
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
Leitfähigkeit [µS/cm]	250	250	1.500	2.000
Chlorid	30	30	50	100
Sulfat	20	20	50	200
Cyanid, gesamt	0,005	0,005	0,010	0,020
Phenolindex	0,020	0,020	0,040	0,100
Arsen	0,014	0,014	0,020	0,060
Blei	0,040	0,040	0,080	0,200
Cadmium	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom _{ges.}	0,0125	0,0125	0,025	0,060
Kupfer	0,020	0,020	0,060	0,100
Nickel	0,015	0,015	0,020	0,070
Quecksilber	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink	0,150	0,150	0,200	0,600

Erläuterungen:

- 1) Bei einem C/N-Verhältnis > 25% beträgt der Zuordnungswert 1-Masse-%
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit Kettenlängen von C10 bis C20. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039) C10 bis C40 darf den in Klammern aufgeführten Wert nicht überschreiten
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg TS und ≤ 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

Bei der Bewertung von Überschreitungen von Zuordnungswerten der LAGA ist es zweckmäßig, bei der Festlegung des Entsorgungsweges zwischen Überschreitungen von Schadstoffkonzentrationen (Schwermetalle und organische Schadstoffe) und Störstoffen (TOC, pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat) zu unterscheiden.

Während bei erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Regel mit Entsorgungskosten entsprechend der jeweiligen Einbauklassen zu rechnen ist, fallen für Böden mit erhöhten Konzentrationen von Störstoffen oft geringere Entsorgungskosten an.

Für die Entsorgung von Böden, bei denen lediglich die Konzentration von Störstoffen erhöht ist, wird daher eine Prüfung des Entsorgungsweges im Einzelfall empfohlen.

Einen Sonderfall stellen erhöhte TOC-Konzentrationen dar. Der TOC-Wert (total organic carbon, gesamter organischer Kohlenstoff) gibt die Summe des organischen Kohlenstoffs in einer Probe an. Entsprechend treten hohe TOC-Gehalte in Böden mit hohen organischen Gehalten wie Mutterboden, Klei, Auelehm und Torfen auf.

Dabei werden Mutterböden, humose Oberböden und ähnliche Böden nicht nach den Regeln der LAGA bewertet.

Bei anderen Böden mit hohen TOC-Gehalten wird von Seiten der LAGA davon ausgegangen, dass diese für einen Wiedereinbau bautechnisch nicht geeignet sind. Diese Annahme der LAGA trifft jedoch nicht in allen Fällen zu. Daher ist es in der Regel nicht zweckmäßig Böden, die lediglich erhöhte TOC-Gehalte aufweisen, entsprechend der daraus resultierenden Einstufung nach den Regeln der LAGA zu entsorgen.

Alternativ zu einer Entsorgung / Wiederverwertung nach den Regeln der LAGA bietet sich folgende Vorgehensweise an:

Gemäß § 12 der BBodSchV kann das Material zum Herstellen von oberflächennahen durchwurzelbaren Bodenschichten (Fallgruppe I) oder zum Auf- und Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht (Fallgruppe II) verwendet werden.

In diesem Rahmen ist unbedingt die „Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden“ der LABO (Länderarbeitsgemeinschaft Boden) anzuwenden, die in Zusammenarbeit mit LABO, LAGA und LAWA erstellt wurde."

Die Vorsorgewerte berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen.

Tabelle 5: Vorsorgewerte der BBodSchV

Böden	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Bodenart Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/ Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60
Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						
Vorsorgewerte für organische Stoffe (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)							
Böden	(PCB(tief)6)		Benzo (a)pyren		(PAK(tief)16)		
Humusgehalt > 8%	0,1		1		10		
Humusgehalt <= 8%	0,05		0,3		3		

Anwendung der Vorsorgewerte

a) Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.

b) Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

c) Bei den Vorsorgewerten ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:

- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.

- Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.

- Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.

d) Die Vorsorgewerte der Tabelle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.







Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung sollen im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreiten.

Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 6 aufgeführt und werden mit den Zuordnungswerten der LAGA verglichen.

Tabelle 6: Vergleich der Analysenergebnisse mit den Zuordnungswerten der LAGA M20 Boden

	Probebezeichnung			
	MP 01 Mutterboden		MP 02 Mutterboden	
	Feststoff [mg/kg TS]	Eluat [mg/l]	Feststoff [mg/kg TS]	Eluat [mg/l]
Trockensubstanz	90,9		96,2	
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	2,0		1,7	
Cyanide ges.	0,73	< 0,005	0,72	< 0,005
EOX	< 1,0		< 1,0	
Arsen (As)	4	< 0,001	3	< 0,001
Blei (Pb)	39	< 0,007	17	< 0,007
Cadmium (Cd)	0,28	< 0,0005	0,17	< 0,0005
Chrom (Cr)	28	< 0,005	17	< 0,005
Kupfer (Cu)	9	< 0,014	9	< 0,014
Nickel (Ni)	6	< 0,014	5	< 0,014
Quecksilber (Hg)	0,16	< 0,0002	0,086	< 0,0002
Thallium (Tl)	< 0,1		0,1	
Zink (Zn)	63	< 0,05	32	< 0,05
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	< 50		< 50	
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	500		< 50	
Benzo(a)pyren	0,98		0,075	
PAK-Summe (nach EPA)	13		0,75	
LHKW - Summe	n.b.		n.b.	
BTX - Summe	n.b.		n.b.	
PCB-Summe (6 Kongenere)	n.b.		n.b.	
pH-Wert		7,9		7,9
elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]		107		22
Chlorid (Cl)		< 1,0		< 1,0
Sulfat (SO4)		8,6		< 1,0
Phenolindex		< 0,008		< 0,008
Einbauklasse	Z 2 aufgrund von PAK		Schadstoffgehalte ≤ Z 0 erhöhter TOC-Gehalt > Z 1 Wiederverwendung nach BBodSchV möglich Unterschreitung der Vorsorgewerte der BBodSchV	

Erläuterungen:

	≤ Z 0	uneingeschränkter offener Einbau
	> Z 0 ≤ Z 0*	uneingeschränkter offener Einbau unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht
	> Z 0* ≤ Z 1.1	eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken
	> Z 1.1 ≤ Z 1.2	eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken unter hydrogeologisch günstigen Bedingungen
	> Z 1.2 ≤ Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen in technischen Bauwerken
	> Z 2	keine Wiederverwertung nach den Richtlinien der LAGA möglich; Entsorgung oder Reinigung des Bodens

Das Material der Mischprobe MP 01 Mutterboden weist Schadstoffgehalte oberhalb der Zuordnungswerte Z 1 auf. Ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen in technischen Bauwerken ist demnach möglich.

Das Material aus der Mischprobe MP 02 Mutterboden ist kein Bodenmaterial im Sinne der Technischen Regeln der LAGA und wird von deren Bewertungen nicht erfasst.

Die Schadstoffgehalte der Mischprobe MP 02 Mu sind deswegen nicht nach den Regeln der LAGA, sondern entsprechend der Vorsorgewerte der BBodSchV zu bewerten. Wie der Vergleich der Analyseergebnisse mit Tabelle 5 zeigt, werden die Vorsorgewerte der BBodSchV unterschritten.

Da die Schadstoffgehalte unterhalb der 70%-Grenze der Vorsorgewerte liegt, kann dieser Boden auch landwirtschaftlich genutzt werden.

Für eine weitergehende Beratung für die Entsorgung oder Wiederverwertung von Böden, deren Einstufung nach LAGA lediglich aufgrund von erhöhten Konzentrationen von Störstoffen vorgenommen wurde, wird empfohlen, Kontakt mit unserem Büro aufzunehmen.

6. Durchlässigkeit des Untergrundes

Grundvoraussetzung für eine Versickerung ist ein ausreichend wasserdurchlässiger Boden. Für Versickerungsanlagen kommen Lockergesteine in Betracht, deren Wasserdurchlässigkeitswert (k_f - Wert) im Bereich von 5×10^{-3} bis 5×10^{-6} m/s liegt.

Die Durchlässigkeit des Untergrundes wird mit dem Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) beschrieben. Der k_f - Wert ist abhängig von der Korngrößenverteilung, dem Korngefüge und der Lagerungsdichte im Sediment.

Um eine Abschätzung der Versickerungsfähigkeit der in Teilbereichen anstehenden, oberflächennahen Sanden zu ermöglichen, wurde an zwei Proben dieses Bodens eine Korngrößenanalyse durchgeführt. Die Durchlässigkeit wird aus der Siebkurve in der Regel nach der Methode von Hazen bestimmt.

Dabei handelt es sich um ein empirisches Berechnungsverfahren, das die Durchlässigkeit in erster Linie aus der Größe des wirksamen Korndurchmessers d_{10} bestimmt. Die Berechnung der Durchlässigkeit nach Hazen ist bis zu einem Ungleichförmigkeitsgrad $U < 5$ und einem Feinkornanteil bis 10 % zulässig.

Diese Bedingungen werden in den beiden Siebungen erfüllt.

Tabelle 9: Ergebnisse der Siebungen

lfd. Nr.	Bohrung/ Probenr.	Tiefenbereich [m u. GOK]	Bodengruppe	Frostsicherheit	Durchlässigkeit [m/s]
1	KRB 03	0,50 – 2,40	SE	F 1	$8,2 \times 10^{-4}$
2	KRB 05	0,40 – 0,60	SU	F 1	$1,8 \times 10^{-4}$

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist demnach in den Bereichen der oberflächlichen Sande möglich. Allerdings sind diese Sande in der Regel nicht ausreichend mächtig für die Errichtung von Versickerungsanlagen. Aufgrund der auftretenden bindigen Schichten ist eine Versickerung nur sehr untergeordnet möglich. In Bereichen, in denen Versickerungsanlagen vorgesehen sind wird empfohlen, die Durchlässigkeit dieser Böden mittels open-end-Test genauer zu untersuchen.

In den Bereichen mit oberflächennah anstehenden Geschiebelehmen ist eine zuverlässige Versickerung von Regenwasser nach den jetzigen Ergebnissen nicht möglich, da Geschiebelehm in der Regel eine Durchlässigkeit $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s aufweist.

7. Empfehlungen zur Ausführung der Verkehrsflächen

Im Folgenden sollen Empfehlungen für den Aufbau der Verkehrsflächen angelehnt an die Belastungsklasse Bk 3,2 der RStO 12 gegeben werden. Angenommen wird ein Aufbau mit Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht.

Als grundlegendes Kriterium ist nach RStO 12 eine ausreichende Tragfähigkeit des Planums gefordert. Diese ist durch ein Verformungsmodul E_{v2} von mind. 45 MPa nachzuweisen. Der Aufbau ist frostsicher durchzuführen. Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird für die Belastungsklasse Bk 3,2 über unterschiedliche Grundwerte für die Frostempfindlichkeitsklassen des Planums ($F 2 = 50 \text{ cm}$, $F 3 = 60 \text{ cm}$) definiert, die zusätzlich von den örtlichen Gegebenheiten beeinflusst werden.

In Tabelle 12 sind die örtlichen Gegebenheiten aufgeführt, die jedoch betreffend der Bauausführung zum Teil auf Annahmen beruhen, die von planerischer Seite zu prüfen sind.

Tabelle 12: Mehr - und Minderdicken des frostsicheren Oberbaus nach RStO 12

Örtliche Verhältnisse	Mindestdicke [cm]	Mehr- oder Minderdicken
Frosteinwirkung	Zone I	$\pm 0 \text{ cm}$
kleinräumige Klimaunterschiede	keine besonderen Klimaeinflüsse	$\pm 0 \text{ cm}$
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Lage der Gradiente	Gelände bis Damm $\leq 2,0 \text{ m}$	$\pm 0 \text{ cm}$
Entwässerung /Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben, bzw. Böschungen	$\pm 0 \text{ cm}$

Im vorliegenden Fall ist im Baufeld von einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 auszugehen. Der Grundwert für den frostsicheren Oberbau liegt damit bei 60 cm. Als ungünstiger Einfluss ist der anzunehmende zeitweise hohe Wasserstand $< 1,5 \text{ m}$ unter Planum zu werten, so dass nach den Regeln der RStO eine Mehrdicke von 5 cm auszuführen ist. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse ist eine Dicke des frostsicheren Oberbaus von 65 cm für einen F 3-Untergrund vorzusehen.

Aus Tragfähigkeitsgründen sind die in Tabelle 13 angegebenen Schichtdicken zu berücksichtigen, um die geforderten E_{v2} -Werte auf der OK Frostschutzschicht zu erreichen. Alternativ kann die Dicke der Schottertragschicht erhöht werden.

Nach Vorgabe des Planungsbüros wird im Folgenden die Bauweise Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht aufgeführt:

Tabelle 13: Bauweise Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht nach der RStO 12, Tafel 1, Bk 3,2, Zeile 3

	Mindestdicke [cm]	Mindestwert E_{v2} [MPa] OK Schicht
Asphaltdecke	10	
Asphalttragschicht	10	
Schottertragschicht	25	150
Frostschutzschicht	20	120
Σ frostsischerer Oberbau :	65	
Planum	-	45

Es wird davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraße in etwa dem jetzigen Geländeverlauf folgt.

Der Mutterboden ist abzuschieben.

Die UK des Oberbaus liegt vermutlich in weiten Bereichen im Geschiebelehm, bzw. in den oberflächennahen Sanden. Es ist zu prüfen, ob der geforderte E_{v2} -Wert von 45 MPa auf dem Planum erreicht wird. Wird dieser E_{v2} -Wert auf dem Planum nicht erreicht, ist ein Bodenaustausch zur Verbesserung der Tragfähigkeit auszuführen. Es wird empfohlen, Testfelder anzulegen um die verschiedenen Austauschmächtigkeiten für den Straßenaufbau zu prüfen.

Nach den Vorgaben und Abschätzungen nach RStO 12, Tabelle 8 ist für das Erreichen der Tragfähigkeitskriterien (E_{v2} -Wert auf der Frostschutzschicht mind. 120 MPa) eine mindestens 35 cm mächtige Frostschutzschicht unterhalb der Tragschichten einzubringen.

Aufgrund der in der Region oft gelieferten nur mäßig verdichtbaren Sande ist häufig nur ein Verformungsmodul E_{v2} von max. 100 MPa auf der Frostschutzschicht zu erreichen. Es daher nicht auszuschließen, dass die Notwendigkeit des Einbaus einer dickeren Schottertragschicht besteht, um die hohen Anforderungen an das Verformungsmodul des ungebundenen Oberbaus zu erreichen.

Dies ist kann mittels Aufbau von Probefeldern geprüft werden.

Die oberflächennah anstehenden Sande können vermutlich für eine Verwendung im Bereich des Oberbaus genutzt werden. Dies ist nach einem Ausbau der Sande zu prüfen.

Folgende Vorgehensweise wird für die Ausführung empfohlen:

- Abschieben des Mutterbodens bzw. bis auf Höhe des Planums und Sichtung der Böden unterhalb des Mutterbodens. Bautechnisch für einen Wiedereinbau geeignete Böden (Sande) sollten separiert und geprüft werden.
- Kontrollierter Aushub des Bodens bis OK Planum.
- Prüfung des Planums unter dem Gesichtspunkt Tragfähigkeit (statische Lastplattendruckversuche). Baugrundverbesserung wie oben beschrieben, für das Erreichen der Mindestanforderungen an das Verformungsmodul E_{v2} .
- Wiederaufbau mit begleitenden Qualitätskontrollen

Der anstehende bindige Boden reagiert empfindlich auf Wasserzutritt und / oder dynamische Belastung und kann dabei leicht in eine weiche oder sogar breiige Konsistenz übergehen. Deshalb soll ein Befahren der überplanten Fläche, insbesondere der Aushubsohle vermieden werden. Die Aushubarbeiten sollten mit Glattschaufel und rückschreitend arbeitendem Gerät erfolgen. Außerdem ist der Untergrund stark frostempfindlich. Das Eindringen von Frost unter die Gründungssohle muss daher in jedem Bauzustand sicher vermieden werden.

Aufgrund der bindigen Böden ist die Bildung von Stauwasser innerhalb der Frostschutzschicht möglich. Die Sicherstellung der Funktionalität der Frostschutzschicht und die Entwässerung des frostsicheren Oberbaus sind dauerhaft für die Vermeidung von Frostschäden zu gewährleisten.

8. Empfehlungen zum Kanalbau

Angaben zur Tiefenlage der Kanalsohle, bzw. Lastannahmen zum Kanal liegen nicht vor. In den folgenden Betrachtungen wird von einer Kanalsohle in einer Tiefe von ca. 2,00 m u. GOK ausgegangen.

Diese Angaben sind von Seiten der Planer zu prüfen.

In den untersuchten Bereichen wurden in der Tiefenlage der angenommenen Kanalsohle Geschiebeböden (Verdichtbarkeitsklasse V2) überwiegend steifer Konsistenz erbohrt, die grundsätzlich ausreichende Voraussetzungen und Tragfähigkeiten für die Errichtung von Kanalbauwerken bieten.

In Bereichen von bindigen Geschiebelehm weicher Konsistenz sollte ein Austausch dieser Böden bis in eine Tiefe von min. 0,5 m unterhalb der unteren Bettung mit einem verdichteten Kies-Sand-Gemisch, bzw. Schotter ausgeführt werden (Stabilisierungsschicht).

Die Kanalgräben sind nach den geltenden Regeln der Technik abzuböscheln oder im Schutz eines Verbaus herzustellen.

Die Bettung ist entsprechend der DIN EN 1610 Typ 1 auszuführen. Die untere Bettungsschicht sollte aufgrund der anstehenden Böden unter dem Rohrschaft in einer Dicke von $0,10 \text{ m} + 1/5 \text{ DN}$ (mindestens aber 0,15 m) ausgeführt werden. Für die untere und obere Bettung muss das gleiche Material Verwendung finden wie für die Seitenabdeckung und die Abdeckung.

Für das Einbetten und Überschütten von Rohrleitungen sind die bereichsweise auftretenden bindigen Böden ungeeignet. Hierfür ist ein nichtbindiger Boden (z. B. Sand oder stark sandiger Kies mit Größtkorn 20 mm) einzubringen, lagenweise einzubauen und zu verdichten.

In der Verfüllzone kann der anstehende Boden der Verdichtbarkeitsklasse V 2 zur Grabenverfüllung eingesetzt werden. Allerdings sollten hierbei die Ansprüche an die Tragfähigkeit der Böden bei einer späteren Nutzung berücksichtigt werden.

Es wird empfohlen, die Arbeiten bei günstiger Witterung durchzuführen. Generell ist aufgrund der auftretenden bindigen Böden im Bereich der geplanten Kanaltrasse mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen.

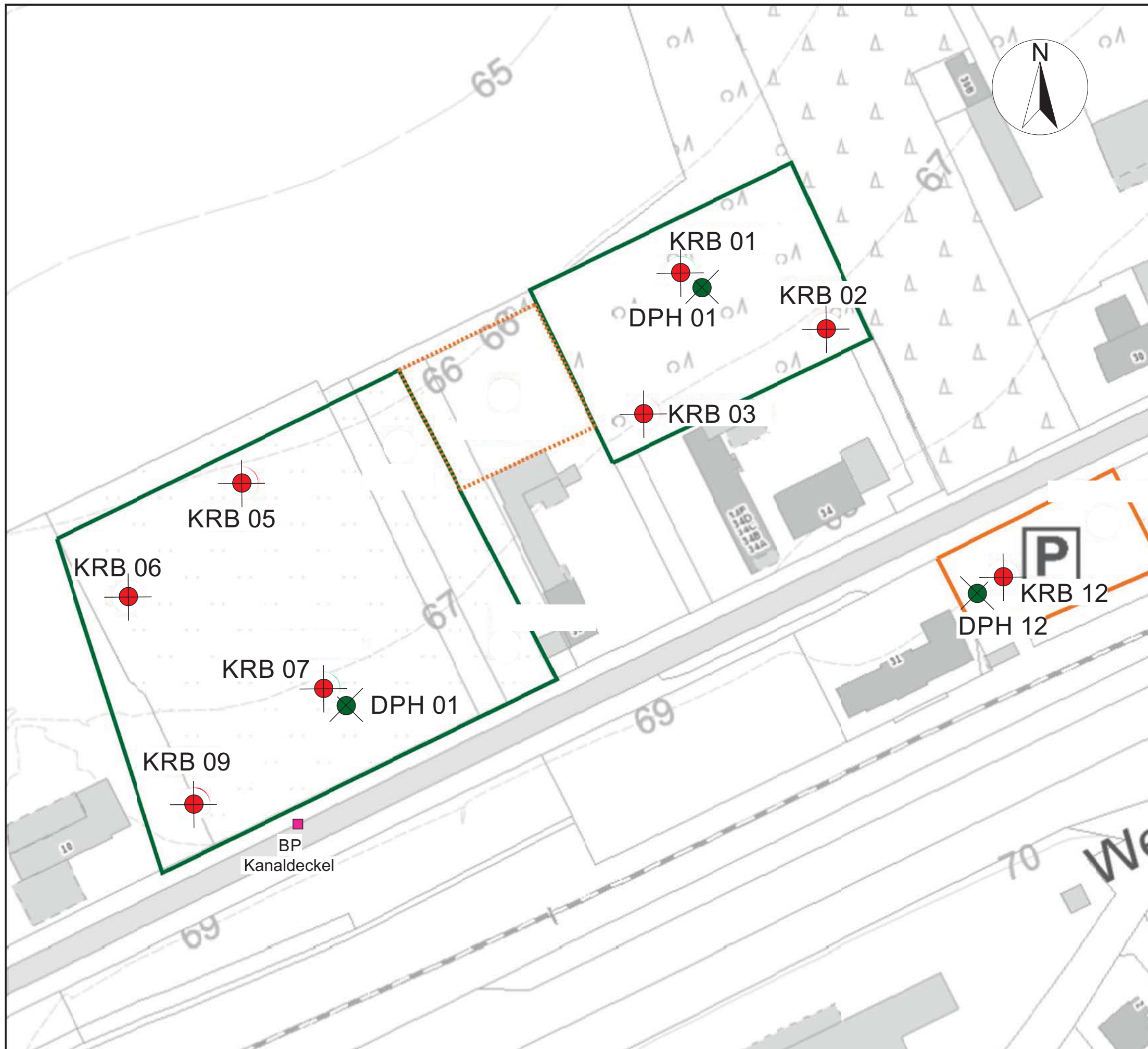
Geräte zur offenen Wasserhaltung sind entsprechend in jedem Fall während der Bauarbeiten vorzuhalten.

Ingenieurgeologisches Büro underground

- Malkwitz -

Anlage 1:

Lageplan



Legende:

- KRB 02 Kleinrammbohrung
- DPH 02 Rammsondierung
- BP Bezugspunkt der Höhenvermessung

Gefertigt: 10/19 Maßstab: ohne

Kartengrundlage:
Unterlagen des Auftraggebers

**Anlage 1
Lageplan**

Projekt: BV B-Plan
Gewerbefläche Verdener Straße
in Visselhövede

Proj. Nr.: 3393-19

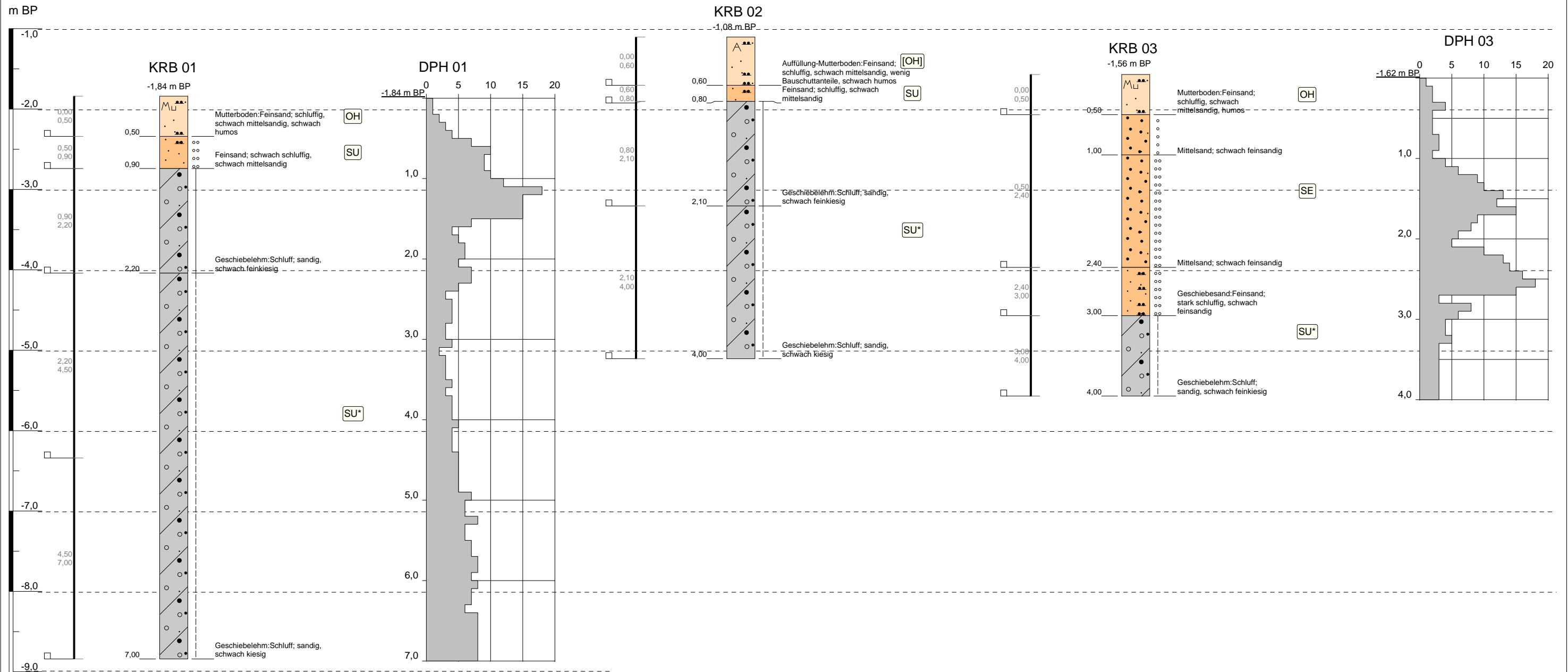
Auftraggeber: Stadt Visselhövede
Marktplatz 2
27374 Visselhövede

aufgestellt von:

Ingenieurgeologisches Büro
underground GbR
Tel.: 0421/533053
Fax: 0421/533054

Anlage 2:

Bohrprofile



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- | steif
- | halbfest
- || fest

Lagerung nach Bohrweiterstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

▽ 1,26 Wasserstand im Bohrloch

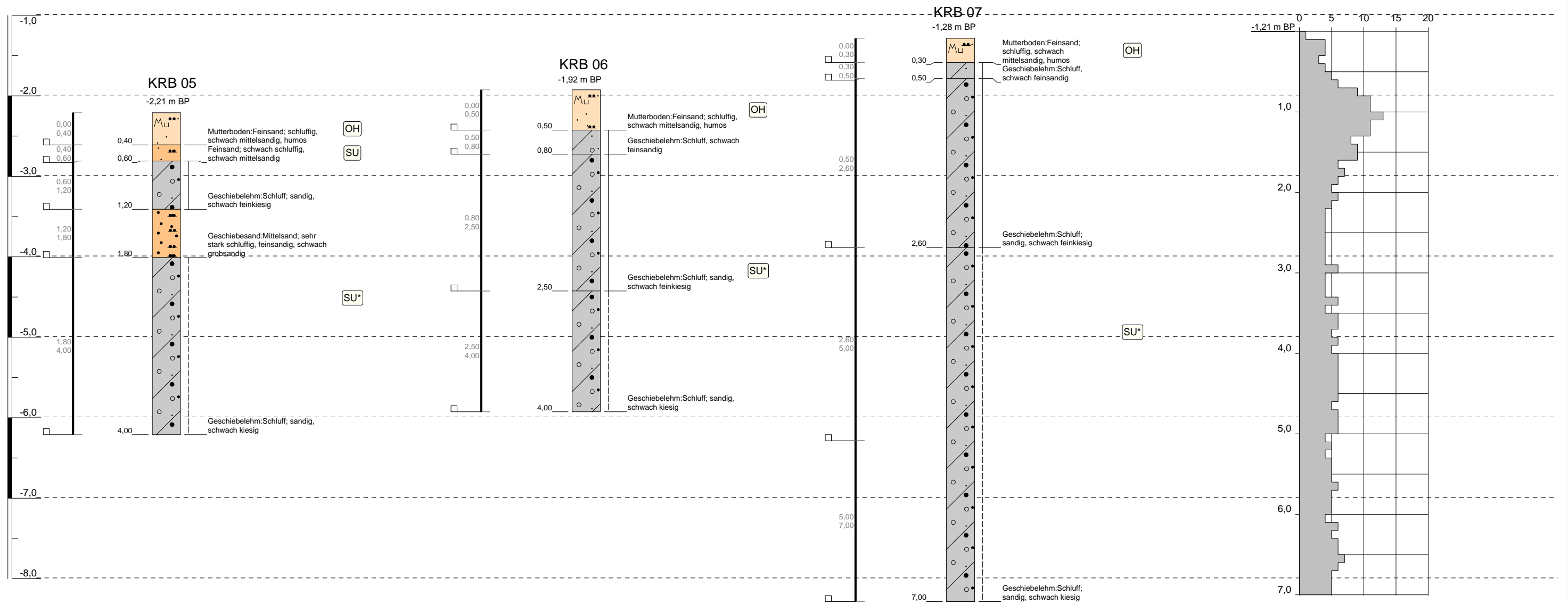
Maßstab 1:50

Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Gewerbefläche Verdener Straße in Visselhövede

Proj. Nr.: 3393-19

m BP



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- ⋮ steif
- | halbfest
- || fest

Lagerung nach Bohrwiderstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

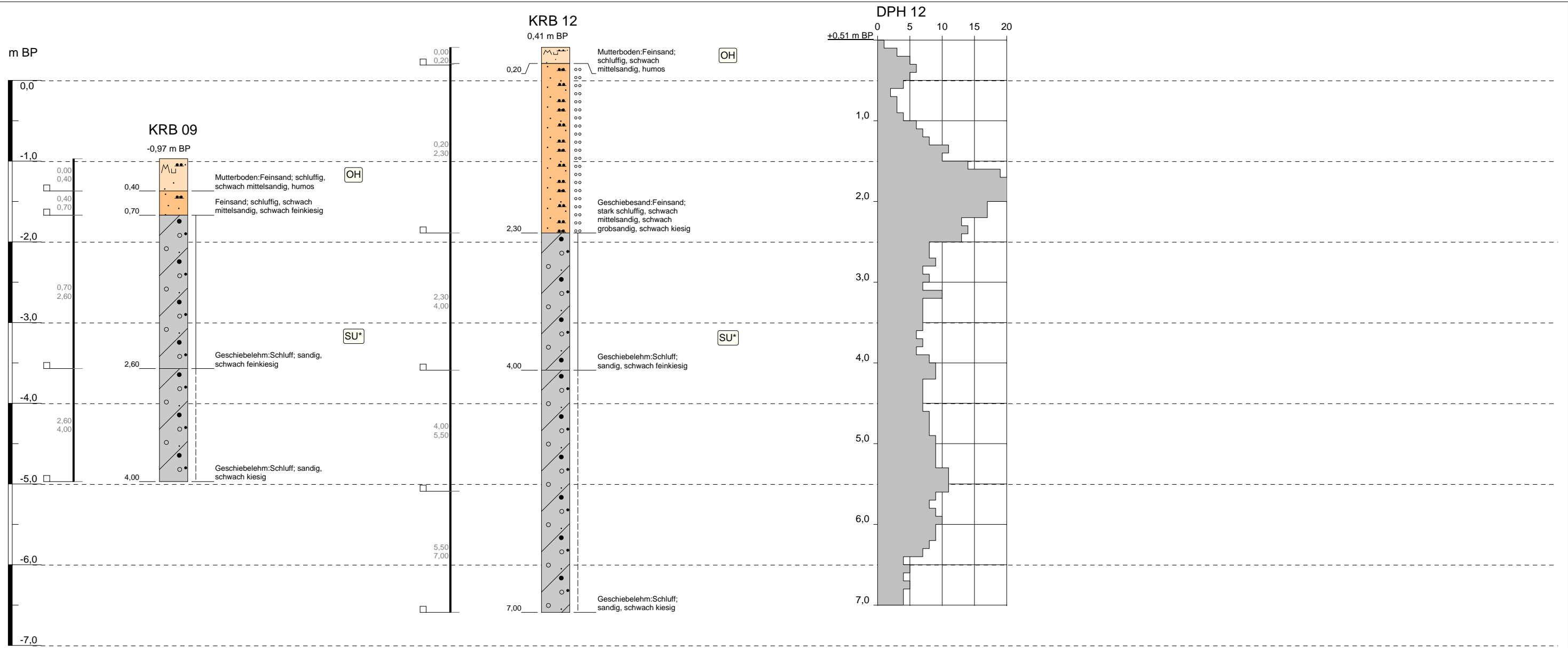
▽ 1.26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Gewerbefläche Verdener Straße in Visselhövede

Proj. Nr.: 3393-19



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- | steif
- | halbfest
- || fest

Lagerung nach Bohrwiderstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

▽ 1,26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Gewerbefläche Verdener Straße in Visselhövede

Proj. Nr.: 3393-19

Anlage 3:

Siebanalysen

Ingenieurgeologisches Büro underground
 Plantage 20, 28215 Bremen
 Tel.: 0421/533053 Fax: 0421/533054
 mail@underground-bremen.de

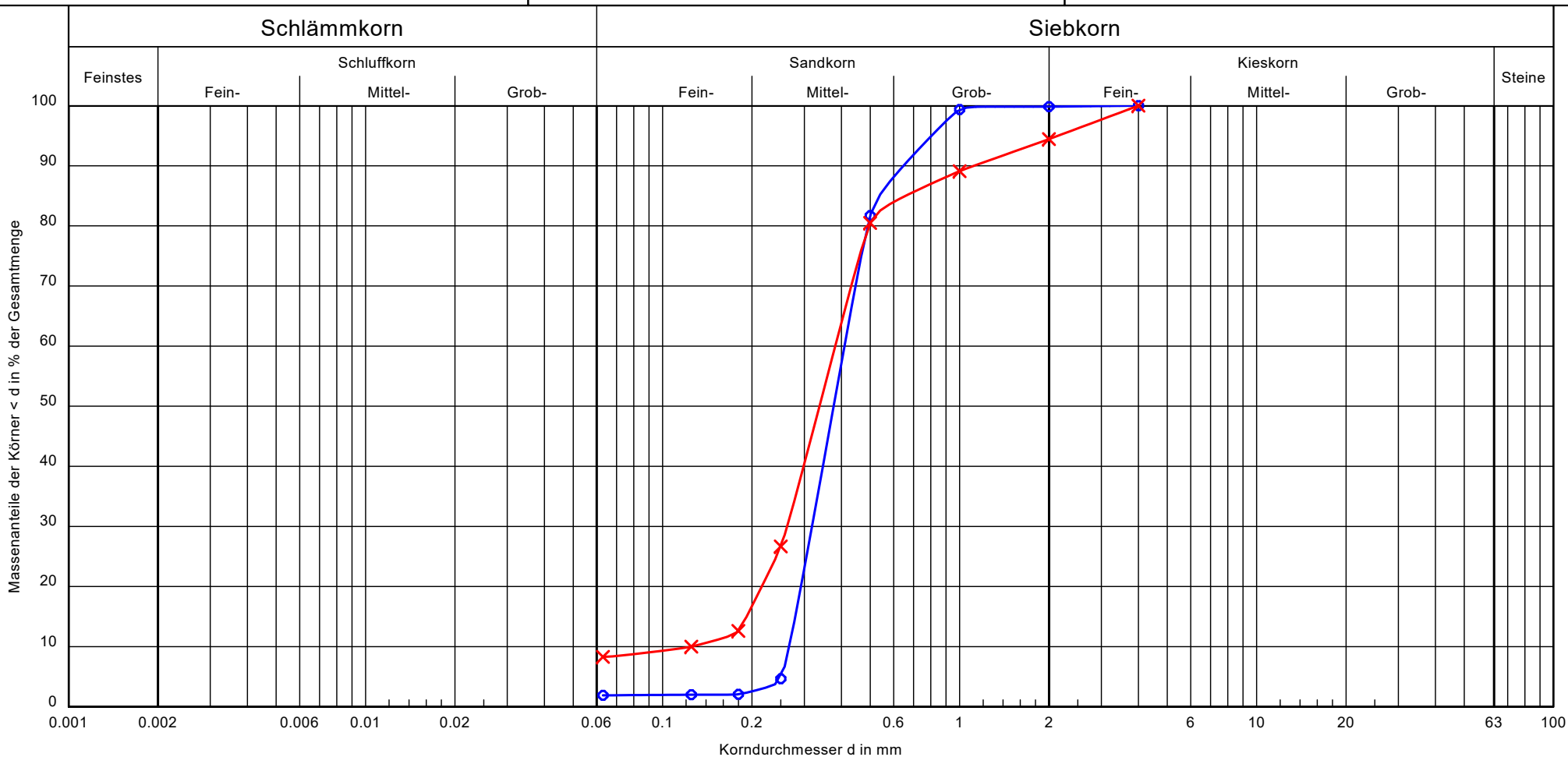
Körnungslinie

B-Plan Verdener Straße

Proj. Nr. 3393-19

Probe entnommen am:

Art der Probe:



Bezeichnung:	KRB 03	KRB 05	Bemerkungen:	Anlage:
Tiefe:	0,50 - 2,40	0,40 - 0,60		
Bodenart:	mS, gs'	mS, u', fs', gs', fg'		
Bodengruppe:	SE	SU		
k [m/s] (Hazen):	$8.2 \cdot 10^{-4}$	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
U/Cc	1.5/0.9	3.1/1.5		
Frostsicherheit	F1	F1		
T%/U%/S%/G%	- /1.9/97.9/0.2	- /8.3/86.1/5.6		

Anlage 4:

Prüfbericht des Labors

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR
Plantage 20
28215 Bremen

Datum 04.10.2019

Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684705

Auftrag **1982190 Projekt: 3393-19 B-Plan Verdener Straße, Visselhövede**
 Analysennr. **684705**
 Probeneingang **26.09.2019**
 Probenahme **25.09.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 01 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	90,9	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		2,0	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		0,73	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		4	1	10	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		39	5	40	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,28	0,06	0,4	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		28	1	30	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		9	2	20	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		6	2	15	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,16	0,02	0,1	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,1	0,1	0,4	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		63	2	60	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		500	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		0,071	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		0,11	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		0,063	0,05		
Fluoren	mg/kg		0,21	0,05		
Phenanthren	mg/kg		2,0	0,05		
Anthracen	mg/kg		0,34	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		2,6	0,05		
Pyren	mg/kg		1,9	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		1,1	0,05		
Chrysen	mg/kg		1,1	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		1,0	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,48	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,98	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		0,16	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,69	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,61	0,05		
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		13		3	3 ⁵⁾ 3 ⁵⁾ 30

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 04.10.2019
Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684705

Kunden-Probenbezeichnung **MP 01 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Sand)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	23,2	0				
pH-Wert		7,9	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	107	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	8,6	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

- 4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 04.10.2019
Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684705

Kunden-Probenbezeichnung **MP 01 Mutterboden**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 26.09.2019
Ende der Prüfungen: 04.10.2019*

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR
Plantage 20
28215 Bremen

Datum 04.10.2019

Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684706

Auftrag **1982190 Projekt: 3393-19 B-Plan Verdener Straße, Visselhövede**
 Analysennr. **684706**
 Probeneingang **26.09.2019**
 Probenahme **25.09.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 02 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	96,2	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		1,7	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		0,72	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		3	1	10	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		17	5	40	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,17	0,06	0,4	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		17	1	30	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		9	2	20	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		5	2	15	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,086	0,02	0,1	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	0,1	0,4	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		32	2	60	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		0,061	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		0,15	0,05		
Pyren	mg/kg		0,12	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,077	0,05		
Chrysen	mg/kg		0,071	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,095	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,075	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,053	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,052	0,05		
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,75 ^{x)}		3	3 ⁵⁾ 3 ⁵⁾ 30

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 04.10.2019
Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684706

Kunden-Probenbezeichnung **MP 02 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Sand)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
Eluat							
Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	22,8	0				
pH-Wert		7,9	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	22,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	<1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

- 4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 04.10.2019
Kundennr. 20092755

PRÜFBERICHT 1982190 - 684706

Kunden-Probenbezeichnung **MP 02 Mutterboden**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 26.09.2019

Ende der Prüfungen: 04.10.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren

Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren

Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.