



Gemeinde Eggermühlen

Landkreis Osnabrück

Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 20
„Bramberg – Erweiterung II“

Osnabrück, den 23.04.2021
1. Ausfertigung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

INHALT

Textteil

	Seite
1. Veranlassung	1
2. Bestehende Verhältnisse	1
3. Darstellung der Planung	2
3.1 Allgemeines	2
3.2 Überschwemmungs- und weitere Schutzgebiete	3
3.3 Oberflächenentwässerung	3
3.3.1 Regenwasserkanalisation	3
3.3.2 Regenrückhaltung	3
3.3.3 Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse	4
3.3.4 Notwasserwege	4
3.4 Schmutzwasserableitung	5
3.5 Wasserversorgung	5
4. Rechtliche Fragen	5

Anhang

Auszug aus KOSTRA-DWD 2010R	Anhang 1
Technische Berechnung	Anhang 2
Baugrundgutachten RP Geolabor und Umweltservice GmbH vom 24.02.2021	Anhang 3

Zeichnerische Unterlagen

Übersichtsplan	M 1 : 5.000	Anlage 1
Lageplan Kanalisation	M 1 : 500	Anlage 2

1. Veranlassung

Die Gemeinde Eggermühlen plant die Aufstellung des B-Plans Nr. 20 „Bramberg - Erweiterung II“.

Das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner wurde mit der Planung und Bauüberwachung der Erschließungsarbeiten beauftragt.

2. Bestehende Verhältnisse

Lage im Raum

Das Plangebiet liegt im Westen der Gemeinde Eggermühlen. Es wird von der vorhandenen Bebauung an der Straße Ilexhöhe im Osten, von dem B-Plan Nr. 13 „Bramberg - Erweiterung“ im Süden, von der Bockradener Straße im Westen und von landwirtschaftlich genutzten Flächen im Norden begrenzt.

Oberflächenentwässerung

Das aktuell auf der Fläche anfallende Oberflächenwasser versickert vor Ort.

Im Rahmen der Erschließung des B-Plans Nr. 13 „Bramberg - Erweiterung“ sind bereits Anschlussmöglichkeiten für die Entwässerung des Plangebietes herausgelegt worden. So besteht im Südosten des Plangebietes eine Anschlussmöglichkeit DN 900 und im Südwesten eine Anschlussmöglichkeit DN 500. Sämtliche Flächen sind seinerzeit auch bei der Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens berücksichtigt worden.

Schmutzwasserableitung

Da die Flächen aktuell landwirtschaftlich genutzt werden, fallen keine Schmutzwasserabflüsse an.

Analog zum Regenwasserkanal sind auch für die Schmutzwasserableitung Anschlussmöglichkeiten im Rahmen der Erschließung des südlich angrenzenden B-Plans herausgelegt worden.

Wasserversorgung

Östlich und südlich des Plangebietes sind Wasserleitungen des Wasserverbands Bersenbrück vorhanden.

Versorgungsleitungen

Östlich und südlich des Plangebietes sind Versorgungsleitungen verschiedener Versorgungsträger vorhanden.

Ingenieurvermessung

Eine topographische Geländeaufnahme wurde durch das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner im April 2018 durchgeführt und durch eine Bestandsvermessung nach Abschluss der Bauphase im Juli 2019 ergänzt.

Das Gelände weist in der Mitte des Plangebietes einen Hochpunkt von 63,20 m ü. NHN auf und fällt in alle Richtungen ab. Die Geländehöhen liegen im Nordwesten bei rund 58,30 m ü. NHN, im Nordosten bei rund 59,50 m ü. NHN, im Südosten im Anschlussbereich zum Bestand bei rund 61,45 m ü. NHN und im Südwesten im Anschlussbereich bei rund 62,05 m ü. NHN.

Baugrunduntersuchungen

Mit Datum vom 24.02.2021 wurde durch die RP Geolabor und Umweltservice GmbH ein Baugrundgutachten erstellt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 21. und 22. Dezember 2020 insgesamt zehn Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 10) und fünf schwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Lage der Bohrungen ist im Lageplan (Anlage 2) dargestellt. Das Gutachten liegt der Wasserwirtschaftlichen Voruntersuchung als Anhang bei.

Folgende Schichtenfolge wurde erschlossen:

Unter einer 0,30 bis 0,40 m mächtigen Mutterbodenauflage stehen bis zur maximalen Aufschlusstiefe Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit an, die in den oberen Lagen teils schwach organische bis organische Beimengungen sowie vereinzelt bindige Stillwasserablagerungen aufweisen.

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen im Dezember 2020 nicht angetroffen.

Im Plangebiet wurde für die Überprüfung der Versickerungseignung der Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus den Sieblinien der entnommenen Bodenproben ermittelt. Dieser liegt gemäß Bodengutachten im Mittel bei $k_f = 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s. Aus diesem Wert wird gemäß DWA-Arbeitsblatt 138 der Bemessungs- k_f -Wert durch Multiplikation mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu $k_f = 4,8 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Im Ausbaubereich wurden vier Mischproben entnommen und im chemischen Labor auf die Parameter der LAGA TR Boden hin untersucht. Das Material weist keine (deutlichen) Überschreitungen der Z 0-Grenzwerte auf. Lediglich in der Mischprobe 1 wurden leicht erhöhte Bleigehalte festgestellt, sodass diese Mischprobe nach Auffassung des Gutachters in die Einbauklasse Z 0* eingeordnet werden muss. Das Material kann nach Auffassung des Gutachters vor Ort uneingeschränkt wiedereingebaut werden. Für den Boden der Mischprobe 1 ist hierzu eine Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde erforderlich (siehe S. 32/33 des Gutachtens).

Rohr- und Verbaustatik

Es wird empfohlen, im Zuge der Ausführungsplanung eine Rohr- und Verbaustatik aufstellen zu lassen.

Kampfmitteluntersuchung

Für das Plangebiet ist vor Baubeginn die Kampfmittelfreiheit durch den Bauherrn sicherzustellen.

3. Darstellung der Planung

3.1 Allgemeines

Bereits bei der Erschließung des B-Plans Nr. 13 „Bramberg – Erweiterung“ im Jahr 2019 wurden die Flächen des B-Plans Nr. 20 in der Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens berücksichtigt. Dennoch wurde seitens der Gemeinde Eggermühlen die Versickerungseignung auf den Flächen des B-Plans Nr. 20 erneut untersucht. Ergebnis ist, dass eine Versickerung der Oberflächenabflüsse generell möglich ist. Das Grundwasser wurde bei den durchgeführten

Untersuchungen nicht angebohrt und die Böden bestehen fast ausschließlich aus Sand, sodass eine Versickerung der Oberflächenabflüsse angestrebt werden kann.

3.2 Überschwemmungs- und weitere Schutzgebiete

Das Plangebiet liegt außerhalb festgesetzter Überschwemmungs- und weiterer Schutzgebiete (gemäß Kartenserver Umweltkarten Niedersachsen, abgerufen am 21.04.2021).

3.3 Oberflächenentwässerung

Die Planung sieht vor, die Oberflächenabflüsse der Privatgrundstücke ebendort zu versickern. In den entsprechenden Entwässerungsanträgen an die Gemeinde haben die Grundstückseigentümer nachzuweisen, dass bis zu einem 5-jährlichen Regenereignis das gesamte Oberflächenwasser auf den Grundstücken verbleibt und versickert. Dass auch von den Hofflächen, die in der Regel ein Gefälle zur Straße aufweisen, kein Wasser in den öffentlichen Straßenraum gelangt, wird seitens der Gemeinde im Rahmen des Straßenendausbaus geprüft.

Eine Versickerung der Straßenabflüsse wurde im Vorfeld der B-Planaufstellung ebenfalls in Betracht gezogen. Da jedoch die Gefahr einer Verunreinigung durch Leichtflüssigkeiten, Reifenabrieb, Wischwasser etc. für den Untergrund besteht und die Breite des Straßenraums durch entsprechende Versickerungsanlagen reduziert wird, wurde auf deren Anlage im Straßenraum verzichtet. Die Straßenabflüsse sollen in Kanälen gesammelt und dem vorhandenen Regenrückhaltebecken im Südosten des B-Plans Nr. 13 zugeführt werden.

3.3.1 Regenwasserkanalisation

In den Straßen werden Regenwasserkanäle verlegt, die die Oberflächenabflüsse der Verkehrsflächen sowie mögliche Überläufe aus den privaten Versickerungsanlagen aufnehmen und dem vorhandenen RRB im B-Plan Nr. 13 zuführen sollen. Die konkrete Dimensionierung der Kanäle erfolgt im Rahmen der Erschließungsplanung. Aktuell wird von Kanaldurchmessern DN 300 bis maximal DN 600 ausgegangen (im Anschlussbereich an den Bestand ist eine Verlängerung der Haltung DN 900 erforderlich).

Aufgrund der geplanten Leitungsführung und der erforderlichen Kanalgefälle ist zum Teil eine Anhebung des Geländes zur Erreichung einer ausreichenden Kanalüberdeckung erforderlich. So müssen im Nordosten und Nordwesten die Erschließungsstraßen um bis zu 0,50 / 1,00 m gegenüber dem Urgelände angehoben werden (vgl. Lageplan in Anlage 2).

3.3.2 Regenrückhaltung

Das vorhandene Regenrückhaltebecken im B-Plan Nr. 13 ist aufgrund der kleinen Vorflutleitung auf ein 30-jährliches Regenereignis ausgelegt worden. Berücksichtigt wurde der Gesamtbereich der B-Pläne Nr. 13 und 20. Es ist demnach genügend Kapazität vorhanden, um die Straßenabflüsse sowie die Notüberläufe der privaten Versickerungsanlagen im Becken aufzunehmen und gedrosselt an die Vorflut abzugeben.

Die privaten Versickerungsanlagen sind auf ein 5-jährliches Regenereignis auszulegen. Mögliche Ausführungen für Versickerungsanlagen sind Muldensysteme, Mulden-Rigolen-Systeme oder reine Rigolensysteme. Ein Mulden-Rigolen-System für ein 700 m² großes Grundstück, das zu 45 % versiegelt ist, ist beispielhaft in Anhang 2 dimensioniert.

3.3.3 Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse

Bei den zu versickernden Abflüssen handelt es sich hauptsächlich um Abwasser von Dachflächen. Diese sind gemäß DWA-Merkblatt 153 mit 8 Belastungspunkten anzusetzen. Der Anteil von Hof-/Verkehrsflächen ist mit 12 Belastungspunkten anzusetzen. Da diese auf den Privatgrundstücken deutlich weniger als die Hälfte der Fläche ausmachen, ist die Gesamtbelastung der Oberflächenabflüsse geringer als die 10 Gewässerpunkte des Grundwassers, sodass eine Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse nicht erforderlich ist.

Hinsichtlich der Straßenabflüsse ist für die Bewertung der Eggermühlenbach anzusetzen, in den das Oberflächenwasser über den Straßenseitengraben der Bippener Straße (L 73) eingeleitet wird. Der Eggermühlenbach wird gemäß Wasserrechtsantrag zum B-Plan Nr. 13 mit einer Gewässerpunktzahl von 14 Punkten angesetzt, da dieser als FFH-Gewässer besondere Schutzbedürfnisse aufweist. Die Verkehrsflächen innerhalb des Plangebietes sind in die Kategorie F3 „Wenig befahrende Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen“ einzuordnen. Die Belastung aus der Luft wird mit L = 1 Punkt angesetzt. Hieraus ergibt sich keine Vorbehandlungsbedürftigkeit der Oberflächenabflüsse, da die Gesamtbelastung mit 13 Punkten geringer ist als die Gewässerpunktzahl.

Zum Gewässerschutz ist dennoch in dem vorhandenen Drosselbauwerk die Drosselöffnung unterhalb eines Dauerwasserspiegels angeordnet, um Leichtflüssigkeiten im Bauwerk bzw. Becken zurückhalten zu können.

3.3.4 Notwasserwege

Aufgrund der vorhandenen Höhenverhältnisse innerhalb des Baugebietes sind Notwasserwege entlang der geplanten Erschließungsstraßen prinzipiell vorhanden. Sollten die Straßenabläufe das Oberflächenwasser nicht fassen können, fließen die Abflüsse über die Verkehrsflächen nach Norden auf die Grünflächen bzw. nach Südosten zum vorhandenen RRB.

Im Rahmen der Erschließung sollte sichergestellt werden, dass die Privatgrundstücke höher liegen als die Erschließungsstraßen. Im Nordwesten ist dies nicht möglich. Deshalb ist die Notentwässerung dieser Grundstücke im Nordwesten bei Vollerfüllung der Versickerungsanlagen über die Bockradener Straße vorzusehen.

Im Rahmen der Erschließungsplanung ist generell bei der Querschnittsgestaltung darauf zu achten, dass tiefer als die Straße liegende Grundstücke nicht von auf der Straße abfließendem Wasser überflutet werden. Hierauf ist insbesondere im Osten bzw. Nordwesten des Plangebietes zu achten.

3.4 Schmutzwasserableitung

Für die Schmutzwasserableitung wurden zwei Anschlussmöglichkeiten geprüft: im Süden an die Kanäle des B-Plans Nr. 13 sowie im Osten an die Bestandskanalisation der Straße Ilexhöhe. Der Anschluss in der Straße Ilexhöhe liegt jedoch zu hoch, als dass der gesamte nördliche Bereich des B-Plans hier angeschlossen werden könnte. Die Entwässerung erfolgt daher komplett über die bereits herausgelegten Anschlüsse an der Grenze zum B-Plan Nr. 13 im Süden.

3.5 Wasserversorgung

Die Planung der Wasserversorgung erfolgt durch den Wasserverband Bersenbrück und ist nicht Inhalt der vorliegenden Untersuchung.

4. Rechtliche Fragen

Die Versickerung des auf den Privatgrundstücken anfallenden Regenwassers ist nicht genehmigungspflichtig, da sie unter den Gemeingebrauch fällt. Somit sind hier keine Anträge erforderlich.

Die Ableitung der Straßenabwässer in das bereits hergestellte Regenrückhaltebecken wurde bereits bei dessen Antragstellung berücksichtigt, sodass auch hier kein separater Wasserrechtsantrag erforderlich ist.

Aufgestellt:
Osnabrück, den 23. April 2021
Ht-252.224

.....
(Der Bearbeiter)

 **Ingenieurbüro
Hans Tovar & Partner**
Beratende Ingenieure GbR



Gemeinde Eggermühlen

Landkreis Osnabrück

Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 20
„Bramberg – Erweiterung II“

Anhang 1

Auszug aus KOSTRA-DWD 2010R



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 17, Zeile 34
 Ortsname : Eggermühlen (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,3	177,0	7,6	253,1	10,6	353,6	12,9	429,6	15,2	505,6	16,5	550,1	18,2	606,1	20,5	682,1
10 min	8,3	139,0	11,2	186,8	15,0	250,0	17,9	297,9	20,7	345,7	22,4	373,7	24,5	408,9	27,4	456,7
15 min	10,3	114,4	13,6	150,9	17,9	199,1	21,2	235,6	24,5	272,0	26,4	293,3	28,8	320,2	32,1	356,7
20 min	11,7	97,3	15,3	127,3	20,1	167,1	23,7	197,2	27,3	227,2	29,4	244,8	32,0	267,0	35,6	297,1
30 min	13,5	74,8	17,6	97,7	23,0	128,0	27,2	151,0	31,3	173,9	33,7	187,3	36,8	204,2	40,9	227,1
45 min	15,0	55,5	19,7	73,0	26,0	96,1	30,7	113,6	35,4	131,1	38,2	141,3	41,6	154,2	46,4	171,7
60 min	15,9	44,2	21,1	58,6	28,0	77,7	33,2	92,1	38,3	106,5	41,4	114,9	45,2	125,6	50,4	140,0
90 min	17,5	32,4	23,1	42,8	30,5	56,5	36,1	66,9	41,7	77,3	45,0	83,4	49,2	91,0	54,8	101,4
2 h	18,7	25,9	24,6	34,2	32,5	45,1	38,4	53,3	44,3	61,6	47,8	66,4	52,2	72,5	58,1	80,7
3 h	20,5	19,0	26,9	25,0	35,4	32,8	41,9	38,8	48,3	44,7	52,0	48,2	56,8	52,6	63,2	58,5
4 h	22,0	15,2	28,7	20,0	37,7	26,2	44,5	30,9	51,3	35,6	55,2	38,4	60,2	41,8	67,0	46,5
6 h	24,1	11,2	31,5	14,6	41,2	19,1	48,5	22,5	55,8	25,8	60,1	27,8	65,5	30,3	72,9	33,7
9 h	26,5	8,2	34,4	10,6	44,9	13,9	52,9	16,3	60,8	18,8	65,4	20,2	71,3	22,0	79,2	24,5
12 h	28,3	6,6	36,7	8,5	47,8	11,1	56,2	13,0	64,6	15,0	69,5	16,1	75,7	17,5	84,1	19,5
18 h	31,1	4,8	40,2	6,2	52,2	8,1	61,3	9,5	70,3	10,9	75,7	11,7	82,3	12,7	91,4	14,1
24 h	33,3	3,9	42,9	5,0	55,6	6,4	65,2	7,5	74,7	8,7	80,3	9,3	87,4	10,1	97,0	11,2
48 h	42,1	2,4	52,1	3,0	65,4	3,8	75,5	4,4	85,5	4,9	91,4	5,3	98,8	5,7	108,8	6,3
72 h	48,3	1,9	58,6	2,3	72,2	2,8	82,6	3,2	92,9	3,6	98,9	3,8	106,5	4,1	116,8	4,5

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,30	15,90	33,30	48,30
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,10	50,40	97,00	116,80

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.



Gemeinde Eggermühlen

Landkreis Osnabrück

Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 20
„Bramberg – Erweiterung II“

Anhang 2

Technische Berechnung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

Gemeinde Eggermühlen

Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung
B-Plan Nr. 20 "Bramberg - Erweiterung II"

Musterberechnung Mulden-Rigolenversickerung für 700 m² (Rigole aus Grobkies 8 / 32 mm)

gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

$$I_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_z)}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2}$$

	A _G =	700 m²
Einzugsgebietsgröße	A _u =	315 m²
undurchlässige Fläche (Ψ = 45%)	r _{D(n)} =	77,7 l/(s·ha)
maßgebende Regenspende	n =	0,2
Häufigkeit	D =	60 min
Dauer des Bemessungsregens	b _M =	4,00 m
Breite der Mulde	l _M =	6,00 m
Länge der Mulde	t _M =	0,20 m
Tiefe der Mulde	V _M =	4,80 m³
Muldenvolumen	b _R =	4,00 m
Breite der Rigole	h _R =	0,50 m
Höhe der Rigole	s _R =	0,35
Speicherkoefizient der Rigole	k _f =	4,8E-05 m/s
Grobkies 8 / 32 mm	f _z =	1,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone		
* Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117		

Risikomaß	Zuschlagsfaktor f _z
gering	1,2
mittel	1,15
hoch	1,1

Ermittlung der erforderlichen Rigolenlänge

D min	$r_{D(n)}$ l/(s·ha)	l_R m
30	128,0	5,0
45	96,1	5,6
60	77,7	5,8
90	56,5	5,6
120	45,1	5,3

erforderliche Länge der Rigole $l_R =$ **5,8 m**

Aufgestellt:
Osnabrück, den 23. April 2021
Ht-252.224

.....
(Der Bearbeiter)





Gemeinde Eggermühlen

Landkreis Osnabrück

Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 20
„Bramberg – Erweiterung II“

Anhang 3

Bodengutachten der RP Geolabor und Umweltservice GmbH
vom 24.02.2021

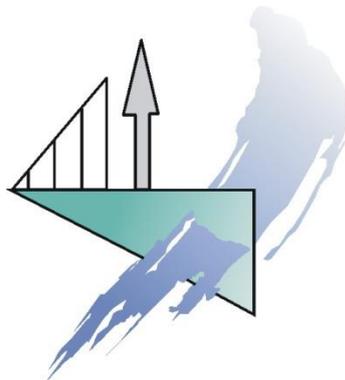


- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

RPGeolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Dokumentation/Bericht

zur
orientierenden Baugrunduntersuchung
für die Erschließung des B-Planes Nr. 20 „Bramberg-Erweiterung II“
in Eggermühlen



Auftraggeber:
Gemeinde Eggermühlen
Von-Boeselager-Platz 2
49577 Eggermühlen

Projektnummer: 06-5163

Datum: 24.02.2021

RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 94 75 70
Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RPGeolabor.de
www.RPGeolabor.de

© 2021RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	II
1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS	2
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	3
3.1 Chemische Bodenuntersuchungen	5
4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	7
4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse	7
4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten	9
4.3 Hydrogeologische Verhältnisse	11
5 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUNDSCHICHTUNG	13
6 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION	15
6.1 Lage der Rohrsohlen	15
6.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten	15
6.3 Baustoffe für die Leitungszone	16
6.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung	16
6.5 Hinweise zur Grabensicherung	18
7 HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN	20
7.1 Allgemeine Hinweise	20
7.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen	20
8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE	23
8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben	23
8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser	23
8.3 Verwendung von Aushubböden und Anforderungen an Liefermaterial für Füllsande und ungebundene Oberbauschichten	24
8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise	26
9 CHEMISCHE UNTERSUCHUNG VON BODENMISCHPROBEN	28
9.1 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen	28
9.2 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben und Folgen für die Verwertung	32

10	VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN	34
	ANHANGSVERZEICHNIS	35

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche	2
Abbildung 2	Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs- / Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09.....	18
Abbildung 3	Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1)	29
Abbildung 4	Darstellung der Einbauklasse (Quelle: LAGA M20, Abbildung I.4-2)	31

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	DIN-Normen für Baugrunderkundung.....	3
Tabelle 2	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen	4
Tabelle 3	Übersicht der Mischproben und chemische Analytik	6
Tabelle 4	Geologische Verhältnisse	8
Tabelle 5	Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge.....	10
Tabelle 6	Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)	12
Tabelle 7	Beurteilung der Materialeignung	25
Tabelle 8	Anforderungen an Liefermaterial	26

1 **UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG**

Die Gemeinde Eggermühlen, Von-Boeselager-Straße in 49577 Eggermühlen beauftragte die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Ausführung einer orientierenden baugrundgeologischen Erkundung für die Erschließungsmaßnahmen des B-Planes Nr. 20 „Bramberg – Erweiterung II“ in der Gemeinde Eggermühlen. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 253910 vom 24.11.2020.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen der Gemeinde in naher Zukunft die Planfläche als Baugebiet mit Straßen und Kanalisation zu erschließen. Ziel der Untersuchungen ist:

- eine Beurteilung und Bewertung der allgemeinen baugrundgeologischen Untergrundverhältnisse mit Einteilung der erfassten Böden in Homogenbereiche gemäß DIN 18300,
- Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte für die ausgewiesenen Homogenbereiche,
- die Angabe von Hinweisen zu den örtlichen Stau-/Grundwasserverhältnissen und zu den Bemessungswasserständen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes,
- die Angabe geotechnischer Hinweise für die Erschließungsmaßnahmen (Straßenbau, Kanalbau)
- abfalltechnische Einstufung der potentiellen Aushubböden gemäß LAGA-Boden.

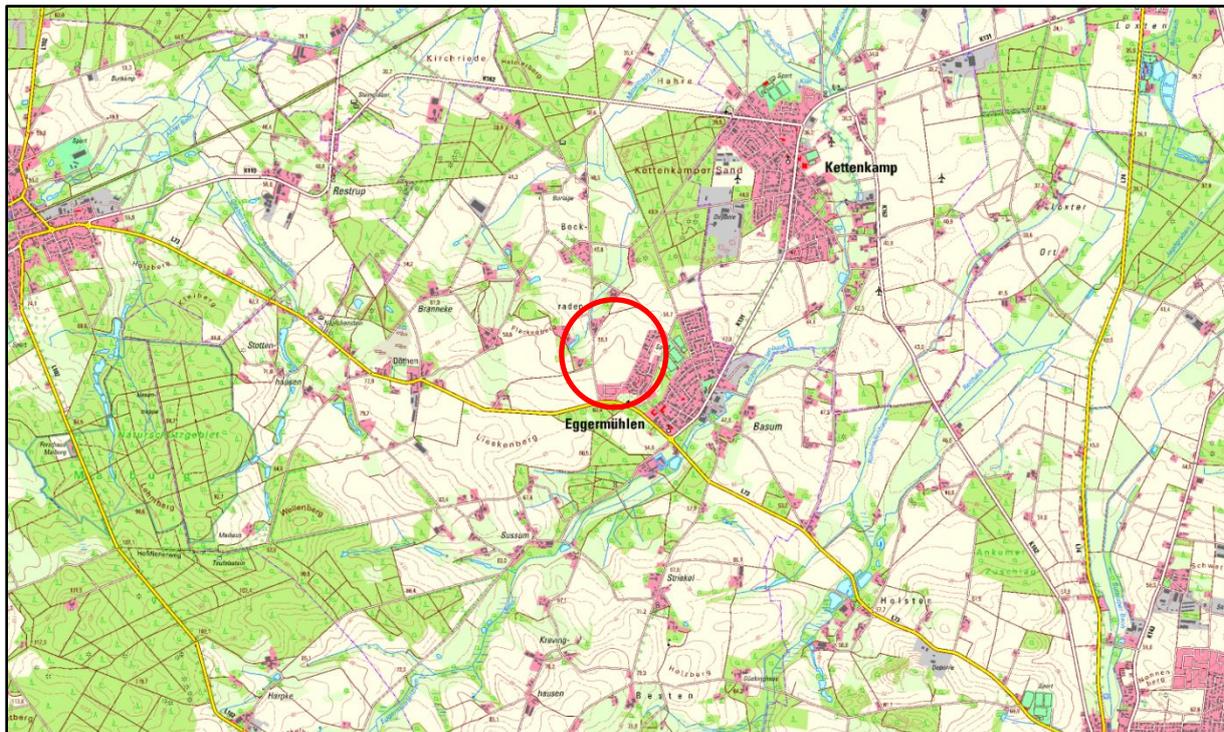
Sofern im Rahmen der weiteren Planungen und der Baudurchführung auf Anforderung durch den Auftraggeber zusätzliche geotechnische Berechnungen für etwaige Sonderbauwerke, Setzungsberechnungen für Fundament- und Lastenpläne, Besprechungen und Beratungen sowie Ortsbesichtigungen erforderlich werden, so werden diese als besondere Leistungen ausgeführt. Sie sind nicht Auftragsgegenstand. Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Eine Übertragung der Untersuchungen auf andere Standorte ist nicht möglich. Das ausgeführte grobe Aufschlussraster dient dabei der Orientierung für die Einschätzung der generellen Bebaubarkeit. Für die individuelle Beurteilung der einzelnen Bauflächen sind gezielte, auf die jeweilige Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchungen erforderlich.

2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der untersuchte Standort grenzt westlich an die Ortschaft Eggermühlen und befindet sich zwischen der Bockradener Straße im Westen, dem Eichenweg im Süden und der Ilexhöhe im Osten. Die Lage der untersuchten Planungsfläche kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Der Geltungsbereich des B-Plan Nr. 20 weist eine Gesamtfläche von 59.525 m² auf. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet. Die überplante Fläche wird derzeit als Ackerland genutzt. Die Planungsfläche soll mit Kanalisation und einem Straßennetz erschlossen und anschließend als Wohngebiet mit Ein- und Mehrfamilienhäusern bebaut werden.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Der höchste Punkt wurde im Bereich der Bohrung RKS 5 mit 63,20 m NHN ermittelt, der sich etwa im zentralen Bereich der Planungsfläche befindet. Von hier fällt das Gelände in alle Richtungen ab. Der niedrigste Punkt wurde im Bereich der Bohrung RKS 10 im Nord-Osten der Planungsfläche mit 60,03 m NHN festgestellt.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche



3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden auf der Planungsfläche zehn Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 - 60 mm) mit Tiefen von 5,00 und 7,00 m sowie fünf schwere Rammsondierungen bis jeweils 5,00 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienten dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten der anstehenden Sande.

Die Positionen der Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (Anhang 1) zu entnehmen. Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System. Die Aufschlüsse wurden im Bereich der zukünftigen Erschließungsstraßen positioniert. Grundlage ist die Erschließungsvariante 04 der ausgehändigten Planunterlagen.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an dem zu untersuchenden Standort mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 – 60 mm.

Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN EN ISO 22475-1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN EN ISO 22475-1 (vgl. hierzu Tab. 1).

Tabelle 1 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2010	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2010
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme und der schweren Rammsondierungen sind graphisch gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in Anhang 2 dokumentiert. Das entnommene Probengut wurde zur Rückstellung in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

Die Ermittlung der Grundwasserstände erfolgte jeweils mittels der Bohrgutansprache und der Lichtlotmessung im Bohrloch.

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 4.2 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im Labor der RP Geolabor und Umweltservice GmbH, an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 2). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung	Glühverlust
RKS 1/3	1,0 – 2,0	X	
RKS 2/2	0,4 – 1,0		X
RKS 2/3	1,0 – 3,0	X	
RKS 4/3	1,0 – 2,0	X	
RKS 5/3	0,9 – 3,0	X	
RKS 6/3	1,0 – 2,0	X	
RKS 7/2	0,3 -1,0		X
RKS 7/4	1,3 – 3,0	X	
RKS 8/2	0,4 – 1,0		X
RKS 8/3	1,0 – 2,0	X	
RKS 9/3	1,0 – 3,0	X	
RKS 10/2	0,35 – 1,4	X	

3.1 Chemische Bodenuntersuchungen

Im Rahmen der ausgeführten Erkundungsarbeiten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf etwaige Bodenkontaminationen hinweisen.

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung der bei den Baumaßnahmen anfallenden Böden wurden im Hinblick auf mögliche Verwertungs- und Entsorgungswege vier Bodenmischproben aus den ausgeführten Bohrungen zusammengestellt und den Laboratorien Dr. Döring GmbH zur Untersuchung auf den Parameterumfang nach TR LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) übergeben. Dabei wurden aus bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Schichten (Mutterboden und unterlagernde Sande) jeweils separate Mischproben aus zwei Teilbereichen des Untersuchungsgebietes erstellt. Die nachfolgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten, den Untersuchungsumfang sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermengt wurden.

Die Untersuchungsergebnisse sind im Kapitel 9 erläutert und als Laborprotokoll bzw. Auswertungstabelle im Anhang 4 zusammengestellt.

Tabelle 3 Übersicht der Mischproben und chemische Analytik

Einzelproben RKS	Entnametiefe [m u. GOK]	Analytik	Probenbezeichnung
RKS 1/1	0,0 – 0,4	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 1 Westseite (Mutterboden)
RKS 2/1; 2/2	0,0 – 1,0		
RKS 3/1	0,0 – 0,4		
RKS 4/1	0,0 – 0,4		
RKS 5/1	0,0 – 0,3		
RKS 1/2; 1/3; 1/4	0,4 – 3,0	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 2 Westseite (Sande)
RKS 2/3	1,0 – 3,0		
RKS 3/2; 3/3; 3/4	0,4 – 3,0		
RKS 4/2; 4/3; 4/4	0,4 – 3,0		
RKS 5/2; 5/3	0,4 – 3,0		
RKS 6/1	0,0 – 0,4	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 3 Ostseite (Mutterboden)
RKS 7/1; 7/2	0,0 – 1,0		
RKS 8/1; 8/2	0,0 – 1,0		
RKS 9/1	0,0 – 0,4		
RKS 10/1	0,0 – 0,35		
RKS 6/2; 6/3; 6/4	0,4 – 3,0	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 4 Ostseite (Sande)
RKS 7/3; 7/4	1,0 – 3,0		
RKS 8/3; 8/4	1,0 – 3,0		
RKS 9/2; 9/3; 9/4	0,4 – 3,0		
RKS 10/2; 10/3; 10/4	0,35 – 3,0		

4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 3412 Fürstenuw wird die oberflächennahe Geologie im Bereich des Planungsstandortes durch Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit geprägt.

4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse

Im Ergebnis der Bohr- und Aufschlussarbeiten wurden im Bereich des Untersuchungsstandortes die folgenden, für die geplante Baumaßnahme relevanten, baugrundgeologischen Einheiten erfasst:

- a) Mutterboden,
- b) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit (in den oberen Lagen teils schwach organisch bis organisch; vereinzelt bindige Stillwasserablagerungen).

Nachfolgend werden die Ausdehnung und die Ausprägung der oben aufgeführten Einheiten beschrieben.

a) Mutterboden

Der Schichtenaufbau beginnt in allen Bohrungen mit einer Mutterbodenauflage in einer Schichtstärke von 0,3 bis 0,4 m. Der Mutterboden setzt sich aus humosen und schluffigen Fein- und Mittelsanden zusammen. Die Unterkante der humosen Deckschicht wurde je nach Geländemorphologie zwischen 62,90 und 59,68 m NHN durchbohrt.

b) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit

Unter der humosen Oberbodenauflage wurden durchgehend bis zu den jeweiligen Endteufen Schmelzwasserablagerungen der Saale-Kaltzeit erfasst. Diese bestehen fast ausschließlich aus rolligen Schmelzwassersanden, die entsprechend den ausgeführten Siebanalysen als teilweise schwach schluffige und partiell schwach grobsandige Fein- und Mittelsande der Bodengruppe SE und SU ausgeprägt sind.

Lediglich im Bereich der Bohrung RKS 1 wurden ab einer Tiefe von 4,4 m u. GOK bindige Stillwasserablagerungen in Form von feinsandigen Schluffen erfasst. Diese Ablagerungen sind auf Zeiten / Bereiche mit geringeren Fließgeschwindigkeiten zurückzuführen. Die Stillwasserablagerungen weisen gemäß den Knetversuchen eine geringe Plastizität und eine steife Zustandsform auf (Bodengruppe UL).

In den Bohrungen RKS 2, RKS 7 und RKS 8 ist die Oberkante der Schmelzwassersande bis ca. 1 m u. GOK schwach organisch bis organisch ausgeprägt (Glühverlust zwischen 1,9 und 3,0 M-%).

Im Bereich der Bohrung RKS 10 sind die Schmelzwassersande bis ca. 1,4 m u. GOK als stark schluffiger Sand ausgeprägt (Bodengruppe SU*). Der Feinkornanteil wurde hier mit 39 M.-% ermittelt.

Die Unterkante der Schmelzwasserablagerungen wurde bis zur max. Bohrtiefe von 7,0 m u. GOK nicht durchfahren.

Gemäß den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen weisen die Schmelzwassersande bis ca. 1,5 m u. GOK eine lockere, nachfolgend eine überwiegend mitteldichte und in einzelnen Horizonten eine dichte Lagerung auf.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse im Bereich der Untersuchungsfläche in Form einer tabellarischen Übersicht generalisiert zusammengefasst und auf der Basis der ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015) in die nachfolgend aufgeführten Homogenbereiche unterteilt:

Tabelle 4 Geologische Verhältnisse

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante		Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	[m NHN]	
A	Mutterboden	0,3 – 0,4	62,90 – 59,68	0,3 – 0,4
A (RKS 2,7,8)	Schmelzwassersande, organisch	1,0	60,95 – 60,52	0,6 – 0,7
B	Schmelzwassersande	nicht erbohrt >7,0	nicht erbohrt <54,52	>6,7
C (nur RKS 1)	Stillwasserablagerungen innerhalb der Sande	nicht erbohrt >5,0	nicht erbohrt <57,38	nicht erbohrt >0,6

4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2 und an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, wie in Tabelle 4 dargestellt, zum Ansatz zu bringen. Für die humosen Oberböden und organischen Schmelzwassersande (Homogenbereich A) wird angenommen, dass diese im Lasteinflussbereich der Bauwerke vollständig ausgebaut werden, so dass hier ausschließlich Angaben zur Bodengruppe/-klasse, Frostempfindlichkeit und Lagerungsdichte berücksichtigt werden.

Tabelle 5 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B	C
Kennwerte	humoser Oberboden /organische Schmelzwassersande	Schmelzwassersande	Stillwasserablagerung
Benennung nach DIN 4022	fS, ms, u'-u,	fS+mS, u', (tw. u*), gs'-gs* (h')	U, fs, t'
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	SE/SU/(lokal SU*)	UL
Bodenklasse nach DIN 18300	1-3	3	4
erdfeuchte Wichte γ_K	---	17-19 kN/m ³	18-19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	---	9-11 kN/m ³	8-9 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'_K	---	32-35°	26-28°
Kohäsion c'_K	---	0 kN/m ²	4-6 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	---	20-60 MN/m ²	10-15 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F1-F3	F3
Lagerungsdichte/Konsistenz	locker, mitteldicht	locker, mitteldicht, dicht	steif
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	---	ca. 1*10 ⁻⁶ bis 1,2*10 ⁻⁴ m/s	<1,0*10 ⁻⁷ m/s
Anteil an Steinen und Blöcken	0%	0%	0%
Organischer Anteil	>3 M-%	<3,0 M-%	<3,0 M-%
Verdichtungsfähigkeit	gering	mäßig bis gut	sehr gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	mäßig	gering	hoch

4.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in den Bohrungen kein Grundwasser in den Schmelzwassersanden erfasst. Gemäß NIBIS Kartenserver „Lage der Grundwasseroberfläche 1:50.000“ ist Grundwasser frühestens ab 50 m NHN und somit erst ca. 10 m u. GOK zu erwarten.

Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchte gelten die Grundsätze der DIN 18533.

Wasserdurchlässigkeiten

Aus den oberflächennahen Schmelzwassersanden wurden acht Bodenproben einer Siebanalyse unterzogen.

Bei nicht schluffigen bzw. bei schwach schluffigen Sanden mit steiler Körnungslinie wird die Wasserdurchlässigkeit vorwiegend von der Korngröße bestimmt. Für eine Bestimmung/ Einschätzung der Wasserdurchlässigkeit mittels Kornverteilung sind nur die schwach schluffigen Schmelzwassersande gut geeignet. Bei den schluffigen Partien und den bindigen Beckenschluffen wird die Durchlässigkeit hier lediglich abgeschätzt.

Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) gelten lediglich für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung wie im Falle einer Grundwasserabsenkung. Für die Dimensionierung von etwaigen Versickerungsanlagen, die vertikale Strömungen in wasserungesättigten Schichten abbilden, ist gemäß DWA-A 138 ein sog. Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der k_f -Werte aus der Sieblinienauswertung mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2 (vgl. dazu. Tabelle 5).

Tabelle 6 Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)

Bodenprobe	Bodengruppe (DIN 18196)	Tiefenbereich [m u. GOK]	k_f -Wert [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
Schmelzwassersande				
RKS 1/3	SU	1,0 – 2,0	$6,8 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
RKS 2/3	SE	1,0 – 3,0	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$
RKS 4/3	SE	1,0 – 2,0	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
RKS 5/3	SE	0,9 – 3,0	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$9,2 \cdot 10^{-5}$
RKS 6/3	SE	1,0 – 2,0	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$
RKS 7/4	SE	1,3 – 3,0	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
RKS 8/3	SE	1,0 – 2,0	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$
RKS 9/3	SE	1,0 – 3,0	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Mittelwert			$2,4 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$

Die in der RKS 1 und RKS 10 erfassten Sillwasserablagerungen bzw. stark schluffigen Schmelzwassersande weisen erfahrungsgemäß k_f -Werte in der Größenordnung von $< 1 \cdot 10^{-7}$ m/s auf.

Hydrogeologischen Verhältnisse im Sinne der ZTV-E StB 09 und der LAGA (TR-Boden)

Für die Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse im Sinne der ZTV-E StB 09 und der LAGA (TR-Boden) sind folgende Definitionen zu unterscheiden:

Günstige Wasserverhältnisse im Sinne der ZTV-E StB stellen solche Verhältnisse dar, in denen der Grundwasserflurabstand (bezogen auf den HHGW) einen Wert ≥ 2 m unter Planum einhält. Bei Flurabständen $< 2,0$ m sind daher generell ungünstige Wasserverhältnisse anzusetzen. Für die LAGA (TR-Boden) steht hingegen der Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen im Vordergrund. Hierbei sind solche Standorte hydrogeologisch günstig, bei denen der Grundwasserleiter durch eine flächig verbreitete, mindestens 2 m mächtige, homogene Deckschicht geringer Durchlässigkeit abgedeckt ist. Sind diese Verhältnisse nicht gegeben, ist grundsätzlich von ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen auszugehen.

Generell ist aufgrund der hohen Grundwasserflurabstände von hydrogeologisch günstigen Wasserverhältnissen nach ZTVE-StB auszugehen. Lediglich in Bereich mit oberflächennah anstehenden, stark schluffigen Böden (RKS 10) kann sich oberflächennahes Stauwasser ausbilden. Somit sind lediglich in diesem Bereich ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB anzusetzen.

Auf Grund der fehlenden Überdeckung des Hauptgrundwasserleiters mit gering durchlässigen Schichten mit einer Mächtigkeit von $> 2,0$ m, ist gemäß TR-LAGA von ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen auszugehen, daher kommen für den Einbau Böden bis zu Einbauklasse 1.1 in Frage.

5 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUND-SCHICHTUNG

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen stehen im Bereich der Planungsfläche locker gelagerte Mutterböden in einer Lagenstärke von 0,3 bis 0,4 m an. In den Rammkernsondierungen RKS 2, RKS 7 und RKS 8 wurden unterhalb des Mutterbodens schwach organische bis organische Schmelzwassersande mit organischen Anteilen von ca. 2 bis 3 M.-% erbohrt. Die Unterkante dieser Lagen wurde bei ca. 1,0 m u. GOK erfasst. Diese Schichten sind aufgrund ihrer humosen / organischen Ausprägung für die Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet und sollten im Bereich von Bauwerken und Verkehrsflächen generell vollständig ausgetauscht werden.

Im Bereich der Bohrung RKS 10 sind die Schmelzwassersande oberflächennah bis ca. 1,4 m u. GOK stark schluffig ausgebildet (der Feinkornanteil wurde im Labor mit 39 M.-% ermittelt). Zur Schaffung eines gut tragfähigen Untergrundes empfehlen die Unterzeichner diese Lage im Lasteinflussbereich von Streifen- und Einzelfundamenten vollständig auszutauschen. Im Bereich der Bodenplatten kann ein Teilbodenaustausch in Verbindung mit der Herstellung eines gut tragfähigen Sandpolsters aus gut erdichtungsfähigen Sanden der Bodengruppe SE / SU erfolgen. Die Austauschmächtigkeit richtet sich nach dem tatsächlichen Verformungsmodul auf dem Planum, welches anhand von statischen Plattendruckversuchen zu ermitteln ist. Als Richtwert für die Lagenstärke des zu erstellenden Sandpolsters kann ein Wert von ca. 0,6 m unter Bodenplatte angesetzt werden.

Unterhalb dieser Schichten schließen sich bis zur maximalen Bohrtiefe von 7,0 m Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit ohne nennenswerte organische Anteile an. Die Schmelzwassersande sind den Bodengruppen SE / SU zuzuordnen. Bis ca. 1,5 m u. GOK sind die Schmelzwassersande locker und nachfolgend mitteldicht bis dicht gelagert. Unter der Maßgabe einer Nachverdichtung der Schichtoberkante sind die Schmelzwassersande als gut tragfähig einzuordnen.

Abweichend wurden in der RKS 1 in einer Tiefe von 4,4 m bis >5,0 m u. GOK kohäsive Stillwasserablagerungen erfasst. Diese weisen bei einer geringen Plastizität eine steife Konsistenz und insgesamt mäßige Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bebauungsplanes als einheitlich einzustufen.

Unter der Prämisse des vollständigen Austausches der oberflächennahen humosen Deckschichten und einer Nachverdichtung der freigelegten Schmelzwassersandoberkante sowie einer Auffüllung bis zur Gründungssohle mit gut verdichtungsfähigem Sand- / Kiessandmaterial ist der erkundete Baugrund als **ausreichend tragfähig** für eine Flachgründung von mehrgeschossigen Gebäuden einzustufen und in der Lage mittlere bis höhere Bauwerkslasten gemäß DIN 1054 aufzunehmen.

Aufgrund des ausgeführten groben Aufschlussrasters ist für die individuelle, geotechnische Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen jeweils eine gezielte, auf die Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchung unbedingt erforderlich.

6 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION

6.1 Lage der Rohrsohlen

Zu der Tiefenlage der geplanten Kanäle lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine genauen Informationen vor. Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Kanäle zwischen 0,8 und 2,0 m unter der aktuellen Geländeoberkante in den Untergrund einbinden werden.

6.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten

Für die erforderlichen Grabenarbeiten gelten die Anforderungen der DWA-ATV-A127 und A139 in Verbindung mit der DIN EN 1610 und der DIN 4124.

Entsprechend den ausgeführten Untersuchungen werden die Kanalsohlen je nach Verlegungstiefe voraussichtlich innerhalb der Schmelzwassersande zu liegen kommen. Diese stellen unter der Maßgabe einer Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund für die geplante Kanalisation dar. Mit Ausnahme der Nachverdichtung der Rohrsohlen sind dort aus Sicht der Unterzeichner keine weiteren Baugrundverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Beim Verlegen der Kanäle innerhalb der bindigen bzw. stark schluffigen Schichten wird eine ausreichend verformungsarme Bettung der Sohle nur durch verbessernde Maßnahmen erreicht. Zu den Verbesserungsmaßnahmen wird auf die Angaben in Kapitel 6.4 hingewiesen.

Auf Grund der hohen Grundwasserflurabständen ist im Bereich der gesamten Planungsfläche nicht mit zutretendem Grundwasser zu rechnen.

6.3 Baustoffe für die Leitungszone

Nach der DIN EN 1610 setzt sich die Leitungszone aus der Bettung, der Seitenverfüllung und der Abdeckung zusammen. Für die Leitungszone sind vorzugsweise Sande der Bodengruppe SE und stark sandige Kiese der Bodengruppe SW mit einem Größtkorn bis 22 mm und einem Sandanteil von $> 15\%$ sowie einem Ungleichförmigkeitsgrad $U \geq 10$ einzusetzen. Das im Zuge des Aushubes anfallende Material aus humosen Oberböden, humosen Schmelzwassersanden und stark schluffigen Schichten (Bodengruppen SU*/UL) ist nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallende, schwach schluffige Sande der Bodengruppen SE und SU können bei bautechnischer Eignung und Verdichtungsfähigkeit für die Rückverfüllung der Leitungszone verwendet werden.

6.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung

Die Bettung hat die Aufgabe für eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich zu sorgen und Punktlagerungen, die zu Verformungen und Rissen führen können, zu vermeiden.

Sofern die Rohrsohlen innerhalb der sandigen Schichtglieder zu liegen kommen, werden voraussichtlich keine gesonderten Maßnahmen zur Herstellung einer Bettungsschicht erforderlich werden. In diesen Abschnitten kann daher der Bettungstyp 3/ Regelausführung gemäß ATV-DVWK-A 139 und DIN EN 1610 zum Ansatz gebracht werden. Vor Einbringen der Rohrleitungen sind etwaige Auflockerungen infolge des Bodenaushubes im Bereich der Grabensohle ordnungsgemäß zu verdichten.

Sollten die Kanäle in einigen Bereichen innerhalb von bindigen bzw. stark schluffigen Schichtglieder zu liegen kommen, wird generell empfohlen, die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Sand-/ Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke der unteren Bettungsschicht mindestens 30 cm betragen.

Für die Durchführung der Erdarbeiten wird ferner empfohlen:

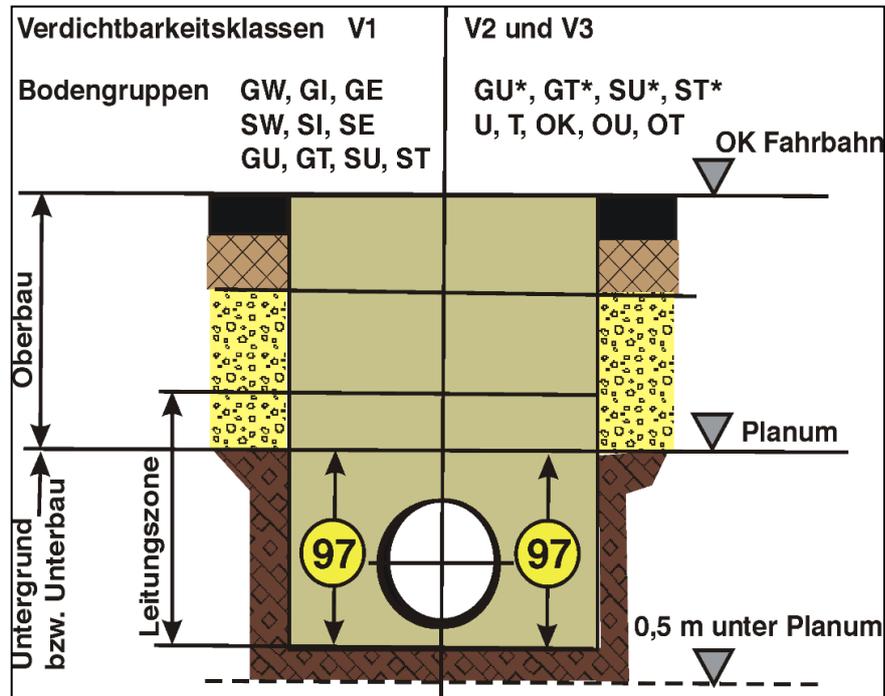
- Die Arbeiten sind bei möglichst trockener Witterung auszuführen,
- Der Aushub ist mit rückschreitendem Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante der bindigen Schicht umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial (Bettungsschicht) abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zur Aufweichung des Untergrundes führen kann).
- Bei Verdichtungsarbeiten im Bereich der Sohlebenen ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die bindigen Schichten eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der Konsistenz und der Tragfähigkeit führen.
- Die Baustoffe für die Rückverfüllung der Leitungszone sind beiderseits der Rohrleitung gleichmäßig in Lagen anzuschütten und sorgfältig zu verdichten.

Schütthöhe, Material und Verdichtungsgerät sind aufeinander abzustimmen. Schütthöhen und Anzahl der Übergänge für verschiedene Arten von Verdichtungsgeräten können beispielsweise der Tabelle 2 des Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau (Ausgabe 2003) entnommen werden.

Im Bereich der Seitenverfüllung sind nur leichte Verdichtungsgeräte einzusetzen. Die in der DIN EN 1610 in Tabelle 1 und 2 angegebenen Grabenbreiten (Mindestwerte) sind einzuhalten. In Sonderfällen, wie z.B. bei sehr beengten Grabenverhältnissen, die keine ausreichende Verdichtung der Seitenverfüllung zulassen, kann die Rohrleitung teilweise oder ganz mit hydraulischem gebundenem Material eingebettet werden.

Für das Herstellen, Rückverfüllen und Verdichten der Leitungsgräben gelten darüber hinaus die Anforderungen der ZTVE-StB 09, Abschnitt 9. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die Anforderungen an die zu erreichende Verdichtung im Bereich der Leitungszone. Für die Bereiche oberhalb der Leitungszone gelten in den Verkehrsflächen die Anforderungen entsprechend für den ungebundenen Oberbau gemäß RStO-12.

Abbildung 2 Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs-/ Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09



Gemäß ZTVE-StB 09 ist für den Bereich der Leitungszone ein Mindestverdichtungsgrad einfacher Proctordichte D_{pr} von 97% zu erreichen und bauseits nachzuweisen.

6.5 Hinweise zur Grabensicherung

Durch die erforderlichen erdbaulichen Arbeitstiefen von $> 1,25$ m sind entsprechend DIN 4124 die Rohrgräben im Schutze eines Verbaus auszuführen. Der Einsatz einer geschlossenen Bauwasserhaltung wird auf Grund der hohen Grundwasserflurabstände nicht erforderlich. In Bereichen mit anstehenden gering durchlässigen Stillwasserablagerungen kann es zur Ausbildung von Stauwasser kommen. Hier kann ein lokaler Einsatz einer offenen Bauwasserhaltung nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Aufgrund der anstehenden Böden ist ein Verbau im Absenkverfahren im Dielen- oder Gleitschienenverbau zu wählen.

In Abhängigkeit von der örtlichen Leitungssituation können Zwischen- und Querungsbereiche mit Kammerdielen oder Holzbohlenverbau ausgefacht werden.

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die in Kapitel 4 genannten charakteristischen Bodenkennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.

Ein Nachbrechen des in der Grabenwandung anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Aus Sicherheitsgründen muss der Verbau mindestens 10 cm über dem Grabenrand überstehen, um ein Herabfallen von Steinen oder Straßenbaumaterialien etc. zu verhindern.

Es ist auszuschließen, dass nach dem Entfernen der Verbaulemente Auflockerungszonen verbleiben. Inwieweit durch die vorhandene Bauweise Auflockerungszonen auch außerhalb des vorhandenen Rohrgrabens aufgetreten sind, ist durch baubegleitende Erdbaukontrollprüfungen festzustellen. Die Wahl des Abbauwerkzeuges ist auf die beschriebenen Baugrundverhältnisse abzustimmen. Beim Verbau ist ferner auf eine kraftschlüssige Anbindung zwischen der Außenhaut des Verbaus und dem anstehenden Boden zu achten.

Bei allen Verbauarbeiten sind ferner die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen der BG-Bau und begleitender Vorschriften und Normen zu beachten.

7 HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN

7.1 Allgemeine Hinweise

Im Rahmen der Erschließung des Baugebietes ist der Bau von Verkehrsflächen vorgesehen. Angaben zu Gradienten und Belastungsklassen der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor.

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme zur Herstellung der Verkehrsflächen erforderlichen Erdbauarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Zusätzlich sollte das 'Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau' (Ausgabe 2003) besondere Beachtung finden.

Grundlage für die Dimensionierung des gebundenen und ungebundenen Oberbaus sind die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12). Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen haben die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, in der jeweils aktuellen Fassung Gültigkeit.

Für die Planungsfläche sind aufgrund der hohen Grundwasserflurabstände günstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 09 zugrunde zu legen.

7.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen

Im Bereich der Verkehrsflächen sind sowohl die humosen Mutterböden als auch die organischen Schmelzwassersande (RKS 2, RKS 7 und RKS 8) vollständig auszutauschen. Die Austauschmächtigkeit beträgt 0,3 bis 1,0 m.

Mit Ausnahme der Bohrung RKS 10 sind die nachfolgenden Schmelzwassersande überwiegend der Bodengruppe SE (Feinkornanteil $d < 0,06$ mm beträgt < 5 M-%) zuzuordnen. Diese Sande gehören damit zur Frostempfindlichkeitsklasse F1.

Besteht der Untergrund bzw. Unterbau unmittelbar unter dem Oberbau aus Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F1, kann nach RStO 12 die Frostschuttschicht entfallen, wenn die Tiefe 1,2 m unter Fahrbahnoberfläche beträgt. Der Boden muss weiterhin bezüglich des Verdichtungsgrades die Anforderung der ZTV SoB-StB an Frostschuttschichten erfüllen. Auf dem F1-Boden ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MPa (Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk100) bzw. $E_{v2} \geq 100$ MPa (Belastungsklasse Bk0,3) zu erreichen. Erfüllt der F1-Boden diese Anforderungen an den Verformungsmodul nicht, ist eine Tragschicht ohne Bindemittel der Dicke nach der Tabelle 8 der RStO auf dem F1-Boden vorzusehen.

Im Bereich der Bohrung RKS 10 schließen sich unterhalb des humosen Oberbodens bis ca. 1,4 m u. GOK stark schluffige Schmelzwassersande (Bodengruppe SU*) an, die der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen sind. In diesem Bereich empfehlen die Unterzeichner eine Gründung der Fahrbahn nach Tafel 1 Zeile 3 der RStO 12 (Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau) in der entsprechenden Belastungsklasse.

Grundsätzlich ist auf der Oberfläche des Rohplanums, die die Unterkante des frostsicheren Straßenoberbaues bildet, eine Mindesttragfähigkeit - ausgedrückt durch den Verformungsmodul (E_{v2} -Wert) von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² einzuhalten. Nach Ansicht der Unterzeichner kann auf den schwach schluffigen Schmelzwassersanden nach vorangegangener Nachverdichtung dieser Wert erreicht werden.

Auf den stark schluffig ausgebildeten Sanden im Bereich der RKS 10 wird die erforderliche Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² voraussichtlich nicht erreicht. Ein erfolgreiches Nachverdichten dieser Böden scheidet aufgrund der hohen Strukturempfindlichkeit aus. Zur Schaffung eines - im Sinne der einschlägigen Vorschriften - ausreichend tragfähigen Erdplanums wird im Bereich der Bohrung RKS 10 ein zusätzlicher Teilaustausch des stark schluffigen Schmelzwassersandes und Einbau einer zusätzlichen "Tragfähigkeitsschicht" unterhalb des Erdplanums, d. h. Mehrauskofferung und Einbringen eines verdichtungsfähigen Materials empfohlen. Die Lagenstärke ist abhängig vom ermittelten E_{v2} -Wert auf den stark schluffigen Sanden. Als Richtwert wird eine Lagenstärke von durchschnittlich etwa 0,40 m empfohlen.

Als Bodenaustauschmaterial kann enggestuftes, frostsicheres Sandmaterial der Bodengruppe SE mit einem Feinkornanteil $< 0,063$ mm von ≤ 5 M.% (im Anlieferungszustand) örtlicher Herkunft eingesetzt werden.

Bei diesem Einbau und der Verdichtung ('Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau' - Ausgabe 2003) des zusätzlichen Bodenaustauschs über gemischtkörnigen Böden sind unbedingt Verdichtungsgeräte zu wählen, deren Wirkungstiefe nicht über die erste Schüttlage hinaus in den anstehenden, stark schluffigen Untergrund reichen. Der Eintrag von dynamischer Energie würde eine Konsistenzverschlechterung und somit ein Aufweichen des Bodenmaterials bewirken.

Ferner sind bei dem Bodenaustausch die nachfolgenden Hinweise zu beachten:

- Die Arbeiten sind bei trockener Witterung auszuführen.
- Die Aushubsohlen sind nicht unnötigerweise mit Maschinen zu befahren.
- Der Aushub ist mit rückschreitenden Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen.

Um die Mindestanforderungen an dem Verformungsmodul der Frostschutzschicht zu erreichen (voraussichtlich $E_{v2} \geq 100$ bzw. 120 MN/m²), wird empfohlen, gemäß ZTVSoB-StB neben dem Einsatz von frostsicheren Füllsanden einen Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand, Split evtl. Schotter in einer Lagenstärke von mindestens 0,2 m als oberste Lage der Frostschutzschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Um anschließend auf der Schottertragschicht ein Verformungsmodul von 120 bzw. 150 MN/m² zu erreichen, ist der Einbau einer mindestens 20 cm starken Schotterschicht (STS 0/32) erforderlich. Falls auf den Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt als oberste Lage der Frostschutzschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf 30 cm zu verstärken.

Es wird empfohlen, die tatsächlich erreichbaren Verformungsmodule auf den Trag-schichten im Vorfeld der Baumaßnahme durch die Anlage von Probefeldern mittels statischen Plattendruckversuchen zu ermitteln. Die erforderliche Einbaulagen sind entsprechend den Ergebnissen anzupassen.

Vor allem bei Ausführung der Arbeiten in den Winter- und Frühjahrsmonaten, aber auch ganzjährig, ist nach längeren Niederschlagsereignissen in Bereichen mit stark schluffig ausgebildeten Böden lokal mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen, das die erdbaulichen Arbeiten erschweren kann. Oberflächenwasser sollte dabei effektiv abgeleitet werden. Entsprechend ist das Erdplanum in einem Gefälle anzulegen und am Tiefpunkt das Wasser durch eine Fangdränage aufzufangen und abzuleiten.

8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben

Aufgrund der hohen Grundwasserflurabstände (siehe Kapitel 4.3) ist der Einsatz einer geschlossenen Bauwasserhaltung voraussichtlich nicht erforderlich. In Bereichen mit Böden, die einen hohen Feinkornanteil aufweisen (z. B. Bereich Bohrung RKS 10), ist lokal mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen. Hier wird das Vorhalten einer offenen Bauwasserhaltung empfohlen.

8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Die granulometrisch aus den Kornverteilungen ermittelten Bemessungs- k_f -Werte der versickerungsrelevanten Schmelzwassersande liegen im empfohlenen Intervall (s. Tabelle 6). Die Wasserdurchlässigkeit der partiell vorhandenen Stillwasserablagerungen (RKS 10) bzw. der stark schluffigen Schmelzwassersande liegt dagegen deutlich außerhalb des zulässigen Bereiches.

Des Weiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Zum Zeitpunkt der ausgeführten Untersuchungen wurde bis zur max. Aufschlusstiefe 7,0 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen. Gemäß NIBIS Kartenserver „Lage der Grundwasseroberfläche 1:50.000“ ist Grundwasser frühestens ab 50 m NHN und somit erst ca. 10 m u. GOK zu erwarten. Dieser Wert kann als Bemessungsgrundwasserstand gemäß DWA-A 138 angesetzt werden. Die erforderliche Sickerzone kann somit auf der gesamten Planungsfläche eingehalten werden.

Aufgrund der vorwiegend guten Wasserdurchlässigkeiten der oberflächennahen Schmelzwassersande und des hohen Grundwasserflurabstände werden die Standortvoraussetzungen für eine dezentrale Versickerung der anfallenden, nicht schädlich verunreinigten Niederschläge als günstig bewertet. Eine Ausnahme bildet hier der Bereich der Bohrung RKS 10. Dort sind die bis 1,4 m u. GOK reichenden, stark schluffigen Schmelzwassersande im Bereich von etwaigen Versickerungsanlagen auszutauschen.

8.3 Verwendung von Aushubböden und Anforderungen an Liefermaterial für Füllsande und ungebundene Oberbauschichten

Um die auszubauenden Böden nach Möglichkeit einer Wiederverwendung im Bereich des Plangebietes zuzuführen, wird eine bodenbezogene Baubegleitung empfohlen. Im Rahmen des Bodenmanagements ist eine Separierung der Böden entsprechend ihren bodenmechanischen Eigenschaften vorzunehmen, um diese anschließend vor Ort zu verwerten.

Die humosen Oberböden sind generell zu separieren und vorzugsweise zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenzone im Sinne der BBodSchV zu verwenden.

Die allenfalls schwach schluffigen, humusfreien Schmelzwassersande (Bodengruppe SE / SU) können z.B. zur Verfüllung der Leitungsgräben wiederverwendet werden. Stark schluffige Böden (Bodengruppe SU*) sind für den Wiedereinbau im Bereich der technischen Bauwerke nicht geeignet.

Für einen Bodenauftrag im Rahmen eines Niveaueingleiches sowie für den ungebundenen Oberbau sind grundsätzlich grobkörnige Materialien der Bodengruppe SE, SW, GE, GI, GW nach DIN 18196 zu verwenden. Eine ausreichende Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit des Liefermaterials sind grundsätzlich zu gewährleisten. Für Frostschutzschichten wird grundsätzlich der Einsatz gut verdichtungsfähiger, weit gestufter Sande der Bodengruppe SW empfohlen. Sande der Bodengruppe SE lokaler Herkunft können dann verwendet werden, wenn eine ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit sichergestellt werden kann. Für mineralische, ungebundene Schottertragschichten ist gebrochenes Natursteinmaterial der Korngruppe 0/32 bis 0/45 zu verwenden. Für die einzuhaltenden Kornabstufungen und Lieferbedingungen gelten die Regeln der TL-Gestein-StB (Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau) sowie die TL-SoB-StB (Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zu Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) und alle zugehörigen Begleitnormen und technischen Regeln.

Die Beurteilung der Eignung anfallender Bodenarten zur Verwendung als Bodenaustauschmaterial oder zur Verwendung als Bauwerkshinterfüllung kann nachfolgender Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7 Beurteilung der Materialeignung

Bodenart/ Bodengruppe	Beurteilung der Materialeignung			
	Boden- austausch	Frostschutz- schicht	Tragschicht	Hinterfüllung
Sand (SE)	+	+ (Kornanteil <0,063 mm unter 5 M.%)	-	+
Sand (SU)	(+)	-	-	+
Sand (SU*)	-	-	-	-
- = nicht geeignet () = bedingt geeignet + = geeignet				

Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 8 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB 09, die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB 09, FGSV.

Tabelle 8 Anforderungen an Liefermaterial

Verwendungszweck	Anforderungen
Frostschuttschicht/Schicht aus frostunempfindlichem Material	Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI und SW nach DIN 18 196 bzw. Korngemische 0/2, 0/4, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/56 und 0/63 mit einem max. Feinstkornanteil < 0,063 mm von 5 M.-%, siehe TL SoB-StB
Bodenaustausch für Unterbauschichten	Das Material für einen Bodenaustausch muss grundsätzlich die Anforderungen hinsichtlich der Mindesttragfähigkeit für den Unterbau bis in Höhe Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllen. Es sind frostsichere Böden zu verwenden (s.o.).
Kies- und Schottertragschichten	Baustoffgemische mit Körnungen 0/32, 0/45 und 0/56 unter Beachtung des jeweils zulässigen max. Feinstkornanteils. Bei der Herstellung des Oberbaus im Straßenbau sind grundsätzlich die Anforderungen der TL SoB-StB sowie der ZTV T-StB zu beachten.
Bauwerkshinterfüllung	Es gelten die Anforderungen gemäß ZTV E-StB 09 sowie „Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke“

8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise

Für sämtliches eingesetztes, extern angeliefertes Bodenmaterial sind die „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) und begleitender Regelwerke einzuhalten.

Der Einbau von Füllsanden zur Rückverfüllung von Baugruben oder im Falle eines Bodenaustausches oder von Geländeaufhöhungen sowohl oberhalb als auch unterhalb von Gründungsebenen hat einlagig bei Schütthöhen $\leq 0,40 \text{ m}$ und mindestens zweilagig bei Schütthöhen $\geq 0,40 \text{ m}$ zu erfolgen. Eine ordnungsgemäße Verdichtungsarbeit wird vorausgesetzt. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB Fassung in aktueller Fassung.

Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad der aufgetragten Füllsande muss mindestens **Dpr $\geq 95 \%$** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) betragen. Unterhalb der Bodenplatten und der Verkehrsflächen sind die eingebrachten Füllsande entsprechend den gesonderten Anforderungen zu verdichten.

Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

Entsprechend der anstehenden Bodenarten ist bei den notwendigen Schachtungsarbeiten ein Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$ für nicht bindige Lockergesteine und $\leq 60^\circ$ für bindige Schichten mit mindestens einer steifen Konsistenz einzuhalten.

Freigelegte Baugruben- bzw. Gründungssohlen sind vor dem Zutritt von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu schützen, um eine Verschlechterung der Lagerungsdichten zu vermeiden. Dennoch aufgelockerte Bereiche in der Baugrubensohle sind vor dem Einbringen der Gründungselemente ausreichend zu verdichten. Für die Verdichtungsarbeiten gelten ebenfalls die obigen Ausführungen.

9 CHEMISCHE UNTERSUCHUNG VON BODENMISCHPROBEN

Zur Einschätzung der abfalltechnischen Verwertbarkeit der bei den Baumaßnahmen anfallenden Aushubböden wurden vier Bodenmischproben jeweils aus dem Ober- und dem Unterboden aus dem westlichen und östlichen Bereich des B-Plans erstellt und auf den Parameterumfang der TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) untersucht.

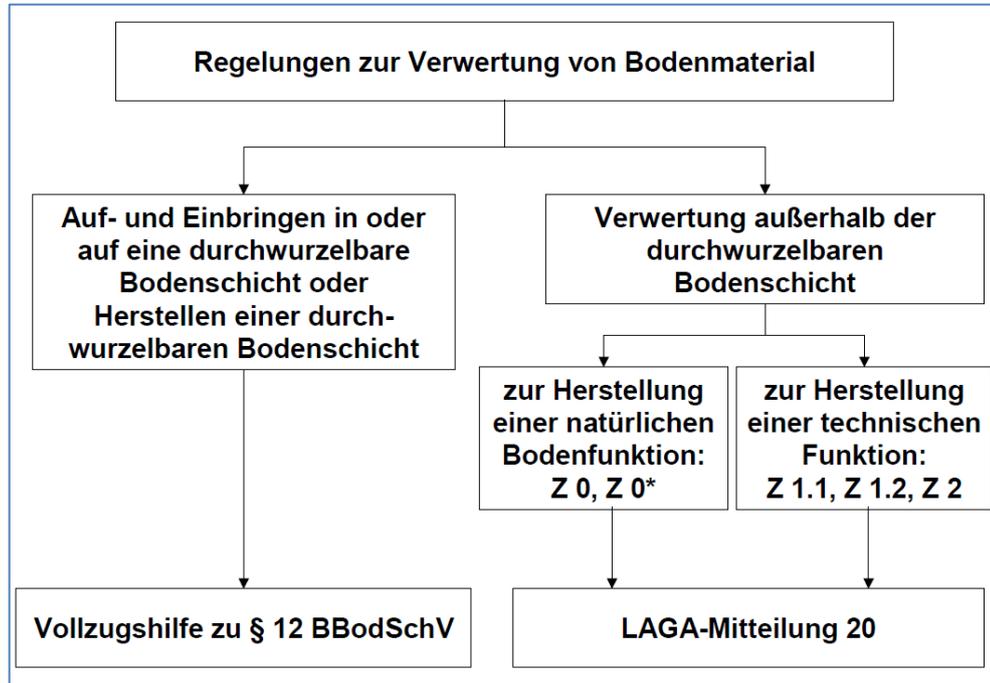
Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermengt wurden.

9.1 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen

Im Hinblick auf eine fachgerechte Verwertung des anfallenden Bodenmaterials sind insbesondere die Vorgaben der BBodSchV und der LAGA TR Boden zu berücksichtigen. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial.

Bei einer Verwertung zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Vorsorgewerte nach BBodSchV zu beachten. Bei einer Verwertung außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird das zu verwertende Bodenmaterial Einbauklassen zugeordnet.

Abbildung 3 Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial
(aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1)



LAGA TR Boden 2004

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können. Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden.

Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen. Daher nutzen inzwischen die Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004).

Für die in Kapitel 8.2 vorgenommene Bewertung werden die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet. In Anhang 4.1 befindet sich eine Übersicht mit den Zuordnungswerten (Stand 05.11.2004) für die Materialklasse „Boden“. Diese Einbauklassen berücksichtigen die Herkunft und Beschaffenheit der Abfälle sowie die Art des Einbaus und die Standortbedingungen am Einbauort. Durch Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen soll eine großräumige Schadstoffverteilung verhindert werden. Diesem Aspekt trägt u.a. die hydrogeologische Charakterisierung der Standortbedingungen Rechnung.

Einbauklasse 0: Uneingeschränkte Verwertung

Bei bodenähnlichen Anwendungen, wie z.B. der Verfüllung von Abgrabungen und bei der Anwendung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken, kann geeignetes Bodenmaterial mit maximalen Zuordnungswerten Z0 bzw. Z0* außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete eingebaut werden.

Einbauklasse 1: Eingeschränkter offener Einbau

Durch den offenen Einbau kann das Bodenmaterial durchsickert werden. Die TR-LAGA schränkt daher hier den offenen Einbau auf technische Bauwerke ein. Ein Einbau in bodenähnlichen Anwendungen ist ausgeschlossen. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wird in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen. Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen.

Einbauklasse 2:

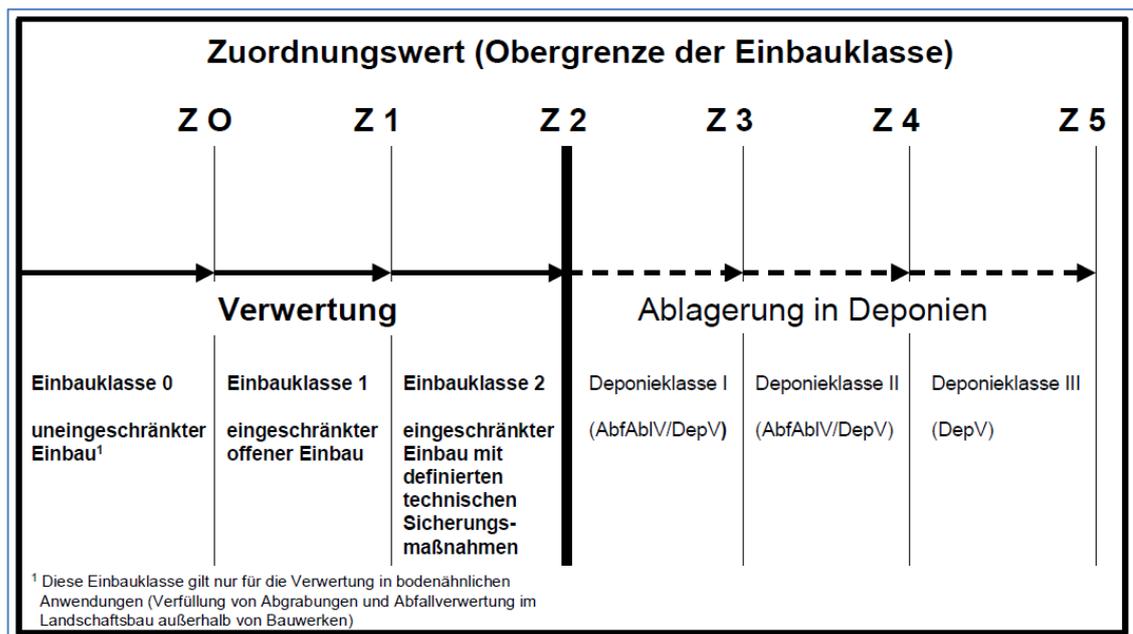
Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Für die Einbauklasse 2 ist eine Verwertung in technischen Bauwerken dann zulässig, wenn das Material unterhalb von wasserundurchlässigen Deckschichten so eingebaut wird, dass es von Wasser nicht oder nur noch sehr geringfügig durchsickert werden kann.

Durch die Anforderungen der TR-LAGA (Boden) wird hier der Einbau dahingehend eingeschränkt, dass das anfallende Bodenmaterial nur in technischen Bauwerken (z.B. Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie- Gewerbeflächen einschließlich Lärm- und Sichtschutzwällen einschl. Unterbau) unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z.B. Pflaster, Asphalt, Beton) verwertet werden darf. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Mineralischer Abfall, bei dem die Zuordnungswerte Z 2 überschritten sind, darf in technischen Bauwerken grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden, sondern muss einer fachgerechten Entsorgung (z.B. Deponierung) zugeführt werden.

Die nachfolgende Abbildung fasst die Einbauklassen nach LAGA zusammen.

Abbildung 4 Darstellung der Einbauklasse (Quelle: LAGA M20, Abbildung I.4-2)



9.2 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben und Folgen für die Verwertung

Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH sind dem Anhang 4.1 zu entnehmen. Die Tabelle im Anhang 4.2 stellt einen Vergleich der Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen mit den Zuordnungswerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und zusätzlich der LAWA-Richtlinie sowie mit Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung dar. Darauf basierend wird die abfalltechnische Einstufung der Materialien vorgenommen.

Drei der vier untersuchten Mischproben (MP 2 – MP 4) weisen keine erhöhten Schadstoffgehalte auf und sind - ohne Berücksichtigung des TOC – der Einbauklasse Z0 zuzuordnen. Lediglich die Probe MP 1 weist einen leicht erhöhten Blei-Gehalt auf (Zuordnungsklasse Z0*).

Nach Ansicht der Unterzeichner kommen für das anfallende Bodenmaterial folgende Verwertungsmöglichkeiten in Frage:

- Verwertung der humosen Oberböden (MP 3, Zuordnungsklasse Z0): Auf Grund der humosen Ausprägung sollte für dieses Bodenmaterial eine Verwertung im Sinne der BBodSchV zum „Auf- und Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht“ angestrebt werden. Hierbei sind die Hinweise der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV der LABO vom 11.09.2002 (Vollzugshilfe für das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden) zu beachten. Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung dürfen die Vorsorgewerte nur zu 70% ausgeschöpft werden. Eine Verwertung innerhalb der Maßnahme z. B. zur Wiederandekung ist möglich und anzustreben.
- Verwertung des Unterbodenmaterials (MP 2 und MP 4, Zuordnungsklasse Z0): Das Unterbodenmaterial weist Humusgehalte von < 1 % auf, hält die Vorsorgewerte für Sand ein und ist somit für die Herstellung einer Unterbodenschicht in der durchwurzelbaren Bodenschicht im Sinne der BBodSchV geeignet. Eine Verwertung des Materials in Schichten des ungebundenen Oberbaus in technischen Bauwerken im Sinne der LAGA ist bei bautechnischer Eignung ebenfalls möglich.

Lediglich die stark schluffigen Sande der Bodengruppe SU* sind aus bautechnischer Sicht für einen Wiedereinbau ungeeignet. Eine Verwertung zur Verfüllung von Abgrabungen im Sinne der LAGA ist ebenfalls möglich.

- Verwertung des humosen Oberbodenmaterials der Mischprobe MP 1 (Zuordnungsklasse Z0*): Das Material dieser Probe weist einen leicht erhöhten Blei-Gehalt auf. Nach Ansicht der Unterzeichner sollte dennoch in Absprache mit der unteren Bodenschutzbehörde geklärt werden, ob eine Verwertung i. S. d. BBodSchV zum Auf- und Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht (s.o.) möglich ist. Zur Verifizierung der Untersuchungsergebnisse kann ggf. im Rahmen der Aushubarbeiten eine Beprobung und Untersuchung an Haufwerken erfolgen.

Hinweis

Nach § 12 Abs 2 BBodSchV sowie § 2 Abs. 2 Nr. 11 KrWG besteht die Möglichkeit, nicht kontaminierte Böden innerhalb der Maßnahme wieder einzubauen, sofern für den Einbau der Nachweis der Schadlosigkeit geführt werden kann.

10 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

- /1/ Floss, R. (1997): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.- 543 S., 108 Tab., 272 Abb.; Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09).- Ausgabe/Fassung 2009, 108 S., A 5.
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12 - Fassung 2012).
- /4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE
NIBIS-Kartenserver
- /5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG
Geobasisdaten

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Bearbeiter:
M.Sc. Dennis Schlömer

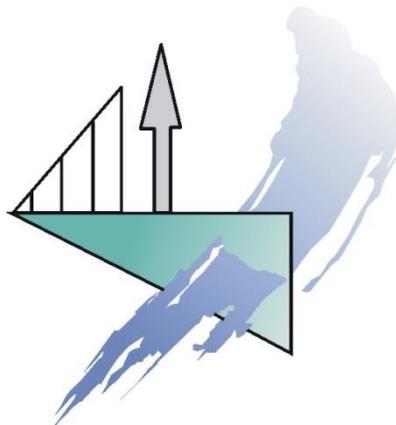
Prepens

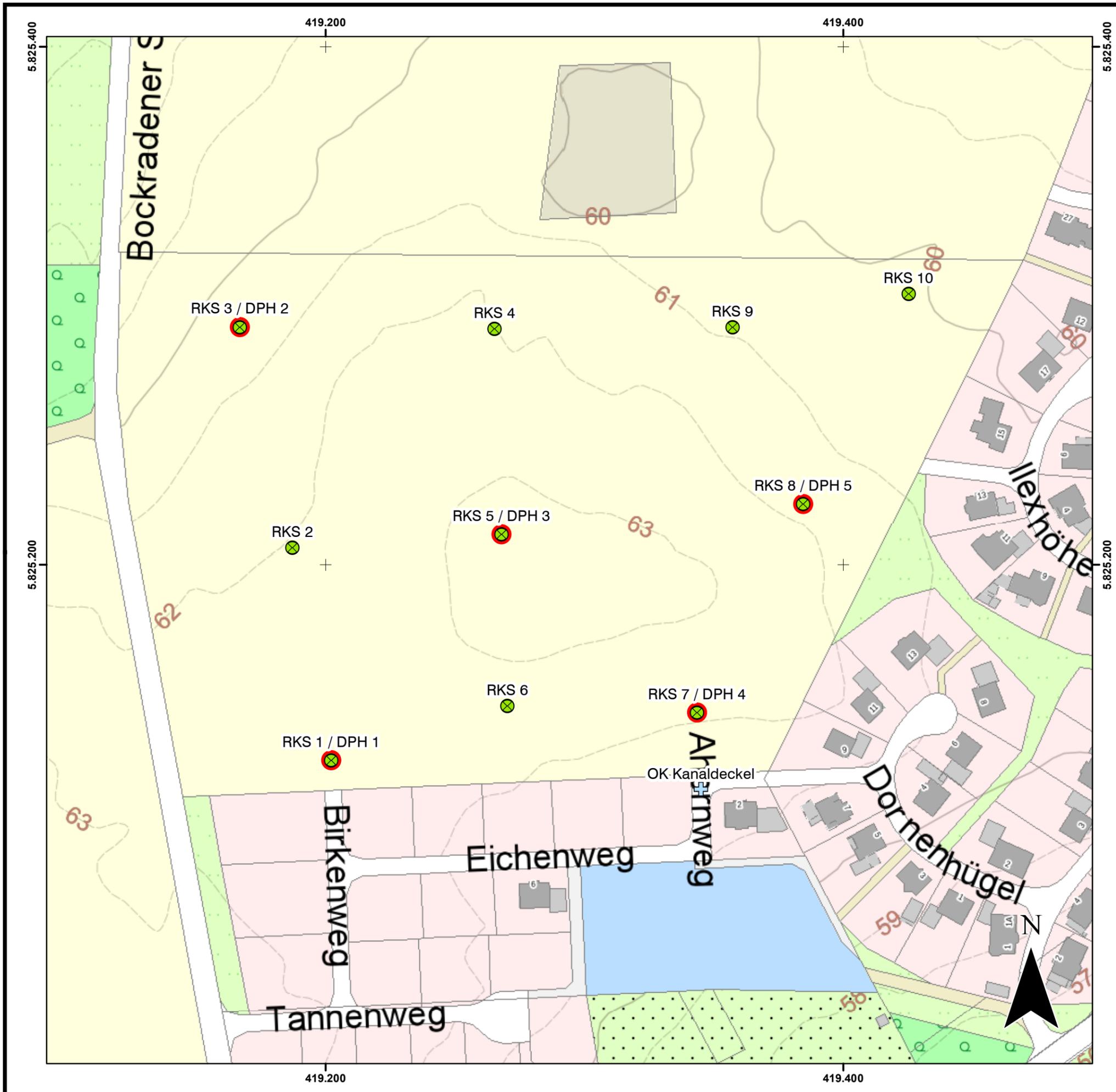
i.A.

Schlömer

Anhang 1

Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 1.500)





Legende

- ⊗ Rammkernsondierung (RKS)
- Rammsondierung (DPH)
- + Höhenmesspunkt (HBP)

Projekt-Nr.	06-5163	Anhang-Nr.	1
-------------	---------	------------	---

Orientierende Baugrunderkundung
 Erschließung B-Plan 20
 Bramberg Erschließung II
 Eggermühlen

Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2021		Auftraggeber: Gemeinde Eggermühlen Samtgemeinde Bersenbrück Von-Boeselager-Platz 2 49577 Eggermühlen
--	--	--

Maßstab	Plangröße
1:1.500	A3

Koordinatensystem
 ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 07.01.2021 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rapp
------------------------------------	-----------	-----------	-------------------------

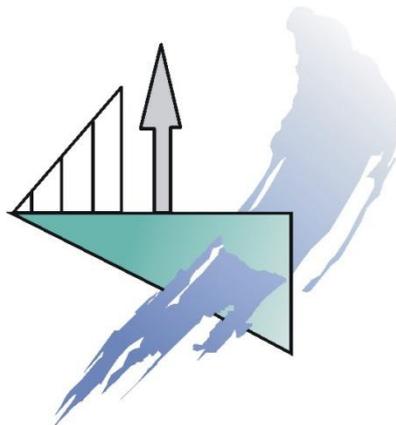
RP
 Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.1

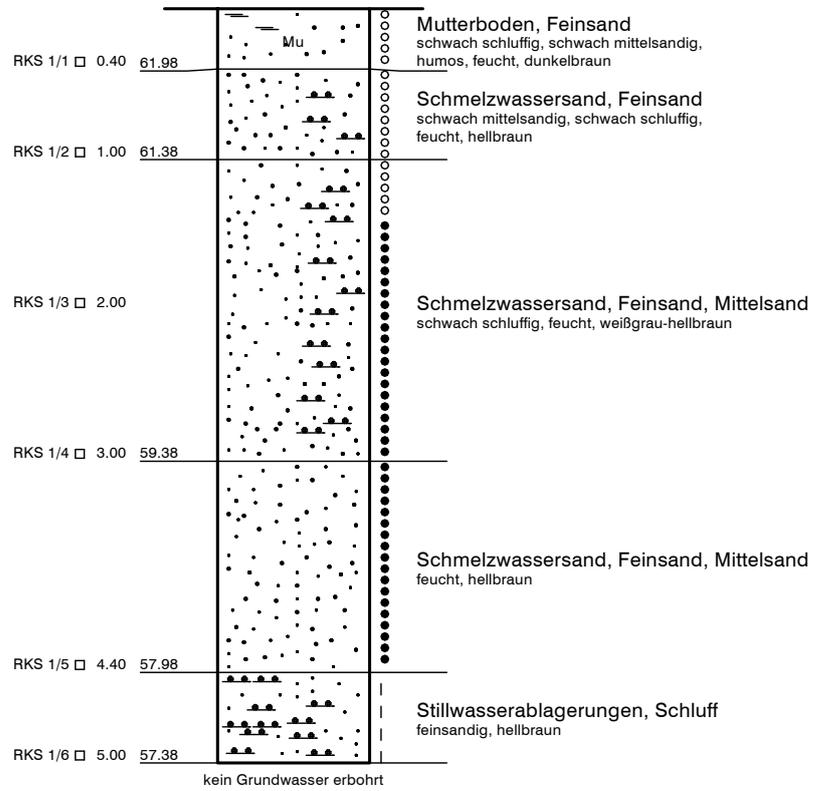
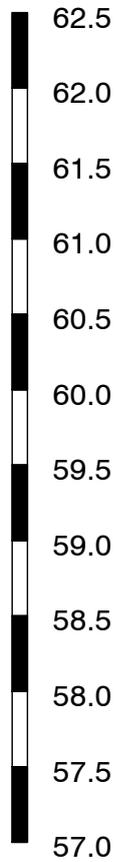
Bohrprofile der Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023



RKS 1

62,38 m NHN

m NHN



kein Grundwasser erbohrt



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

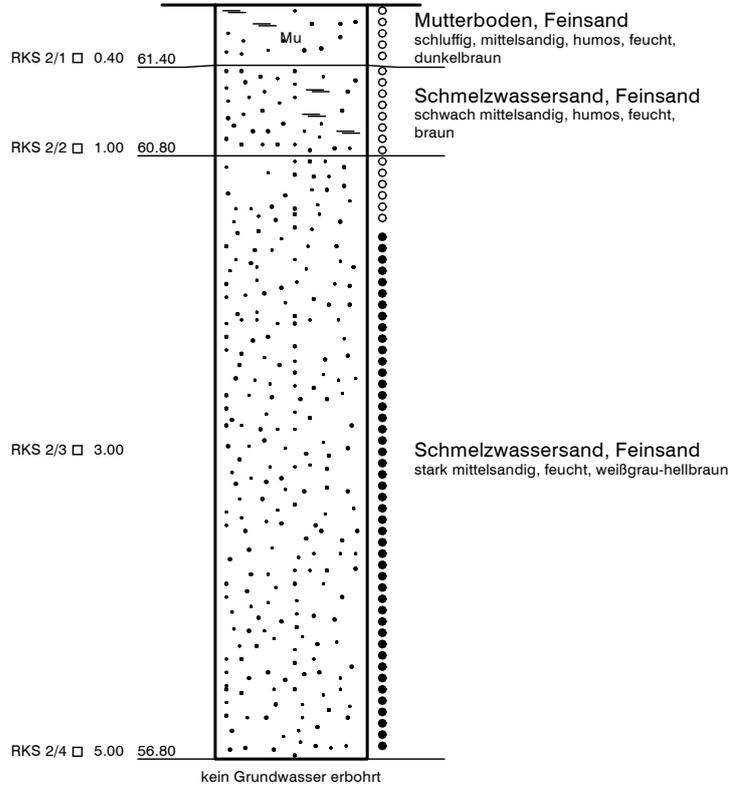
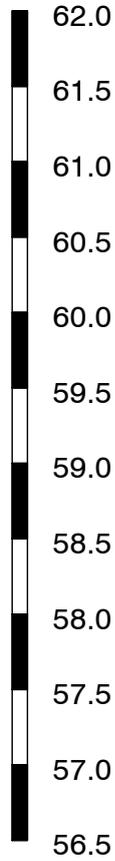
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 2

61,80 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

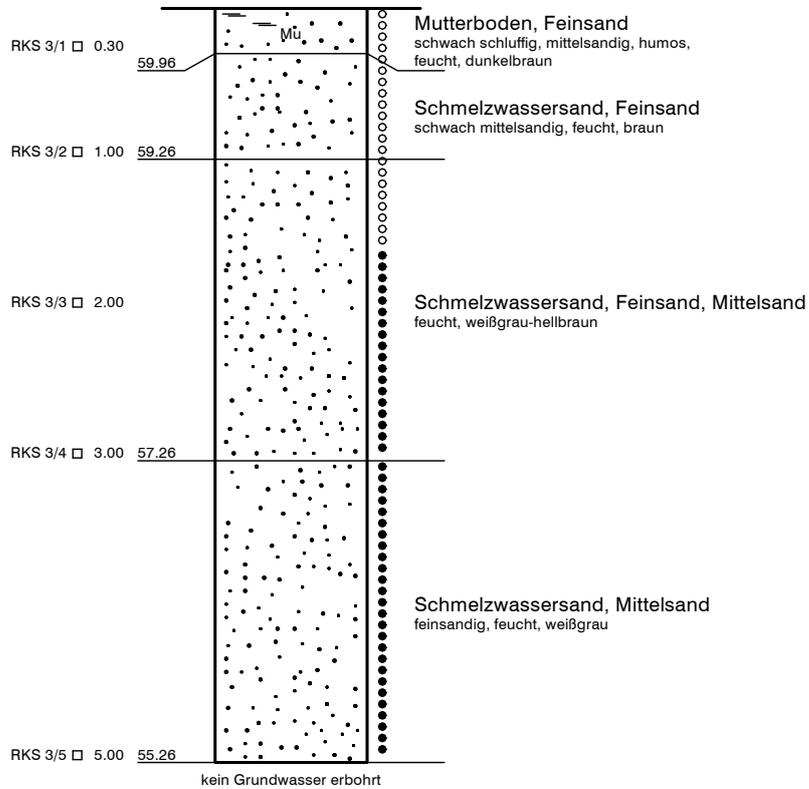
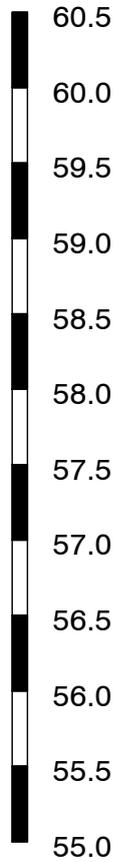
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 3

60,26 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

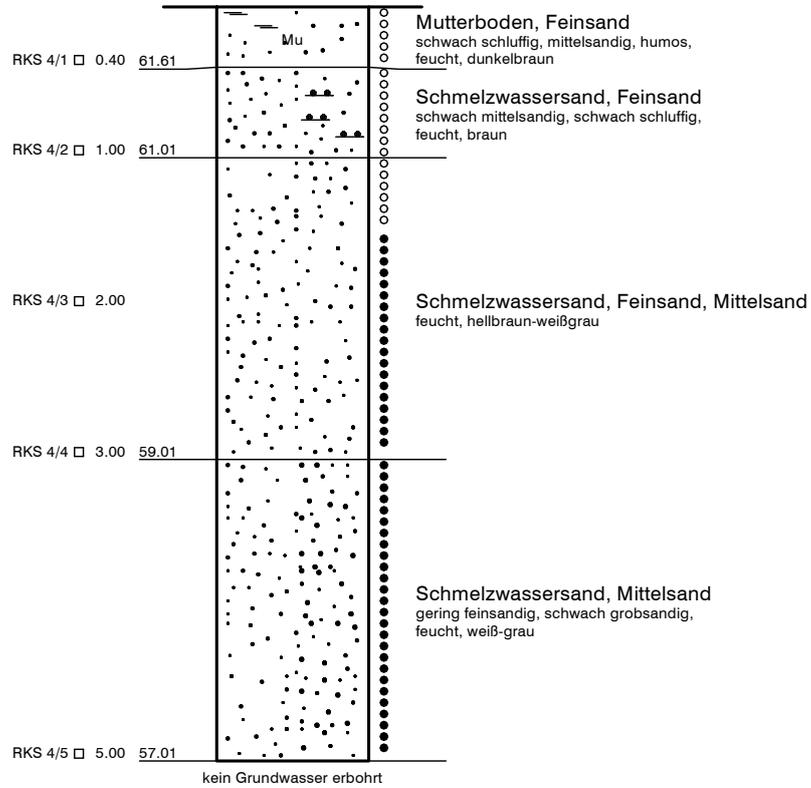
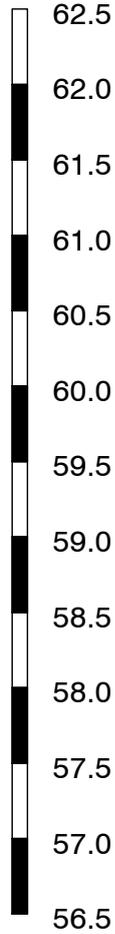
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN

RKS 4

62,01 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

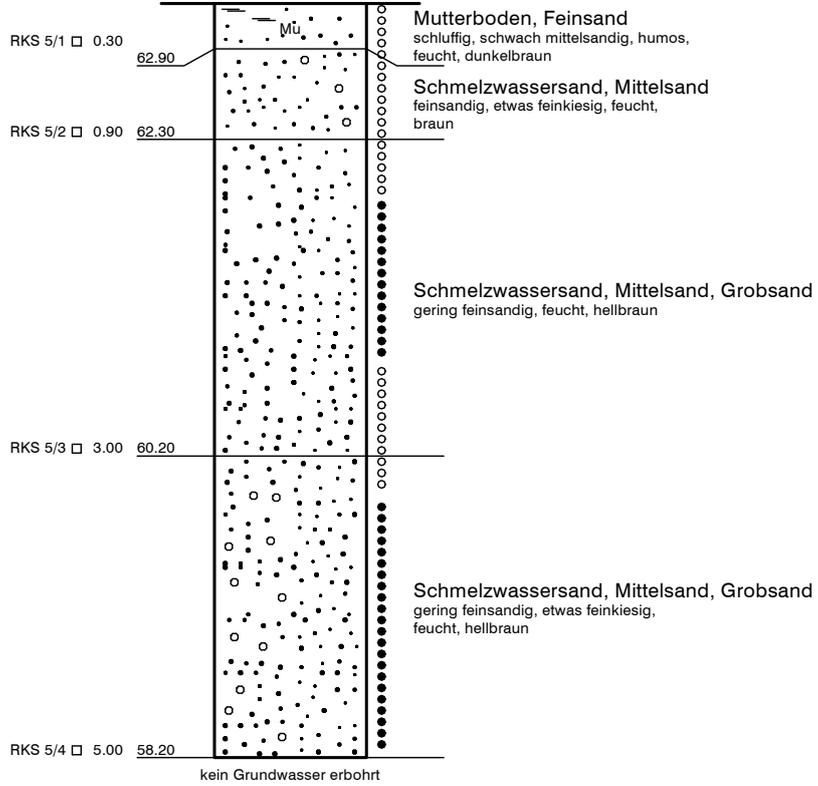
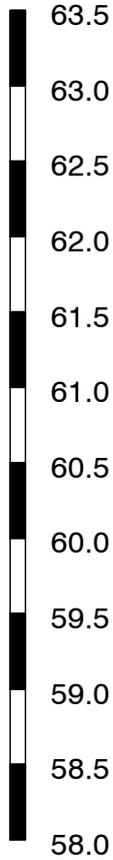
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 5

63,20 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

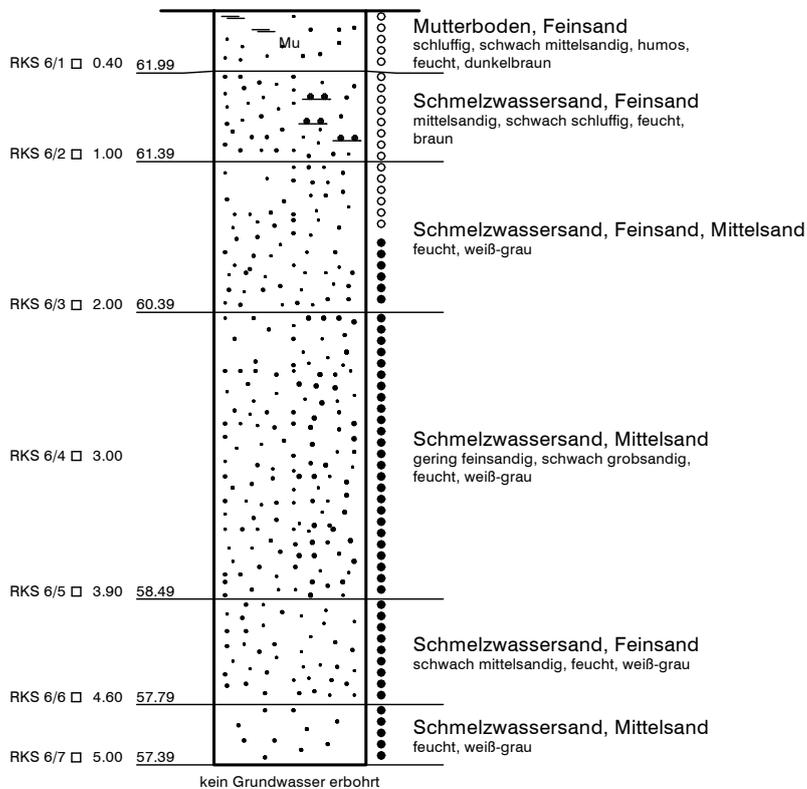
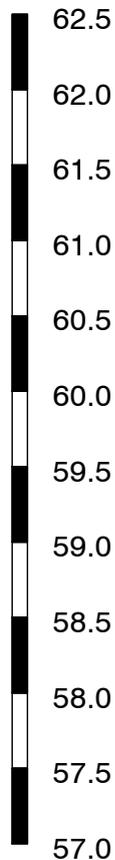
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 6

62,39 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 21.12.2020

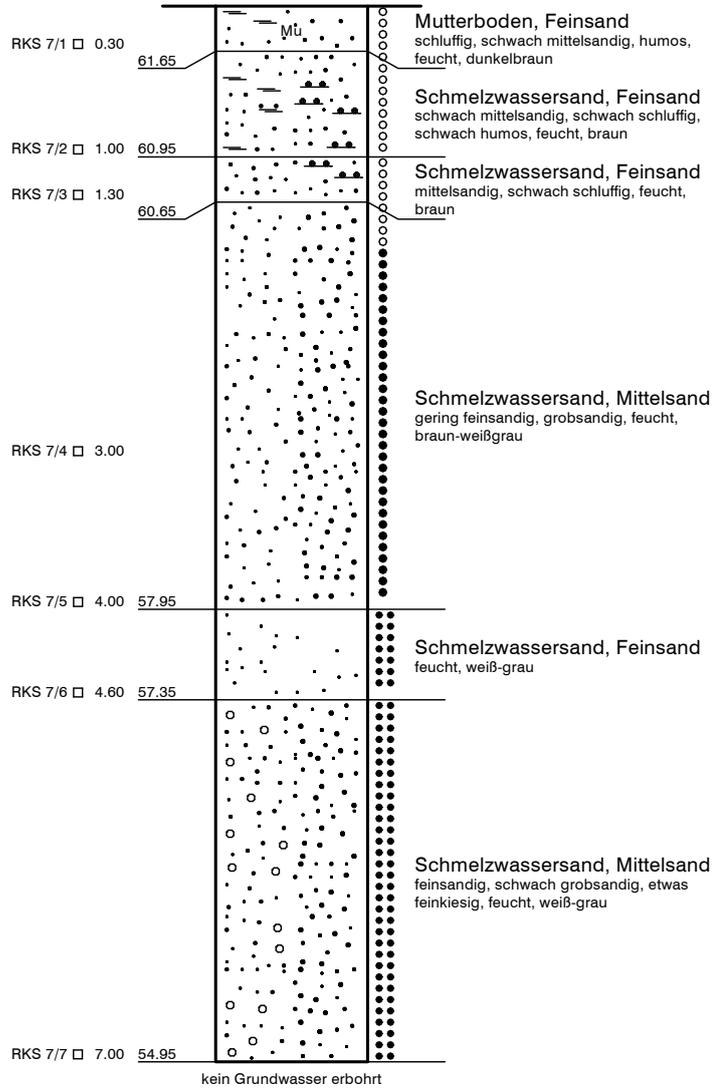
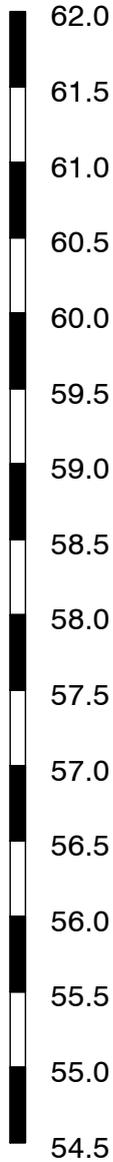
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 7

61,95 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

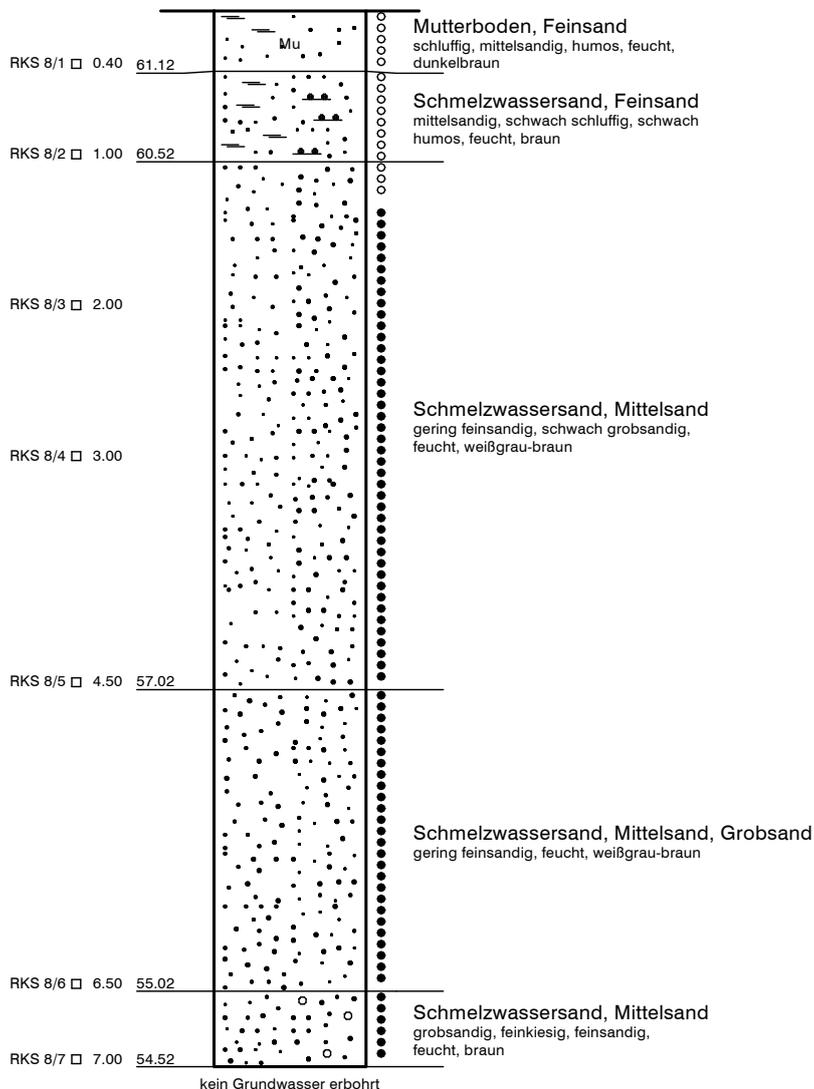
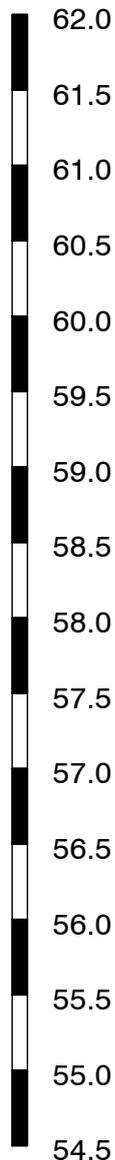
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN

RKS 8

61,52 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

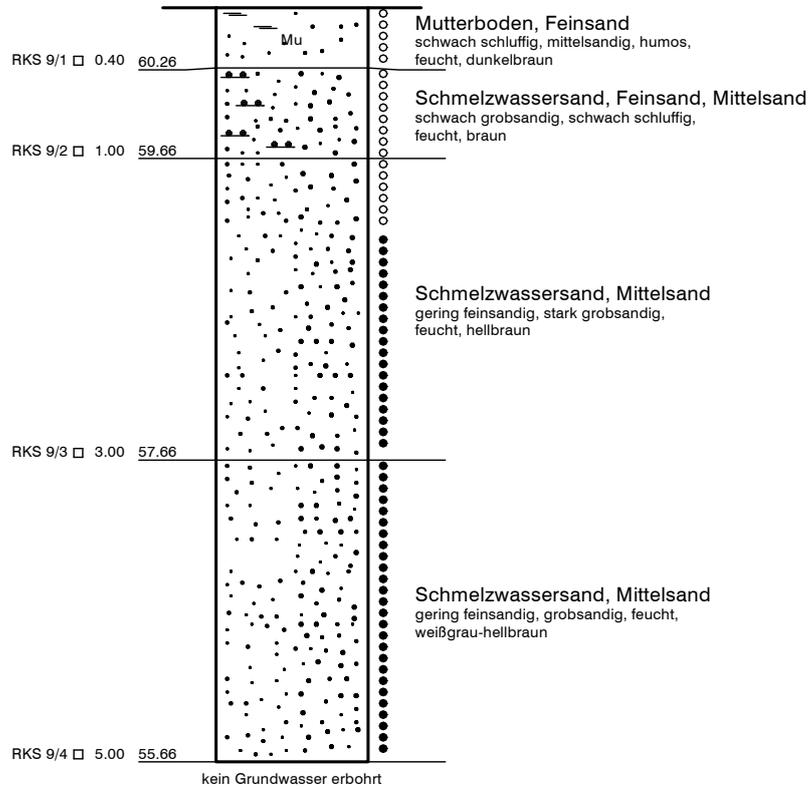
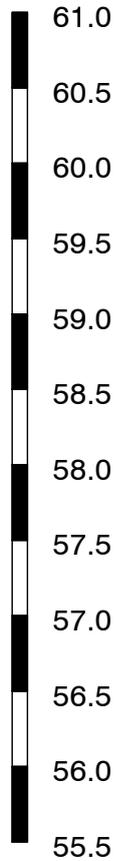
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 9

60,66 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

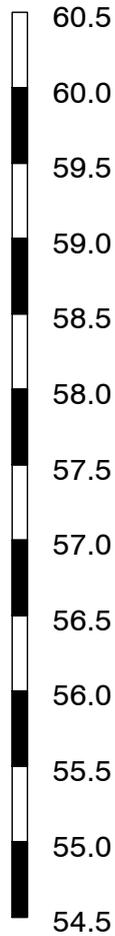
Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

Maßstab: 1: 50

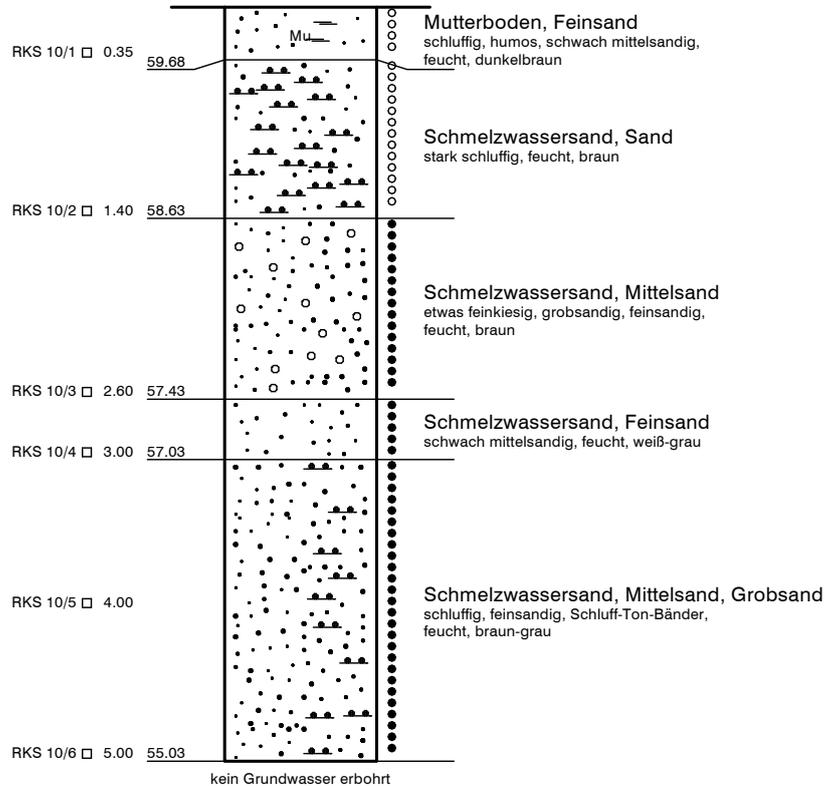
Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN



RKS 10

60,03 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45	Grundwasser, angebohrt
	28.02.2013	
	2,45	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	28.02.2013	
	2,45	Ruhe-Wasserstand
	28.02.2013	

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe



Bauvorhaben:
Orientierendes Baugrundgutachten
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.:2

Datum: 21./22.12.2020

Maßstab: 1: 50

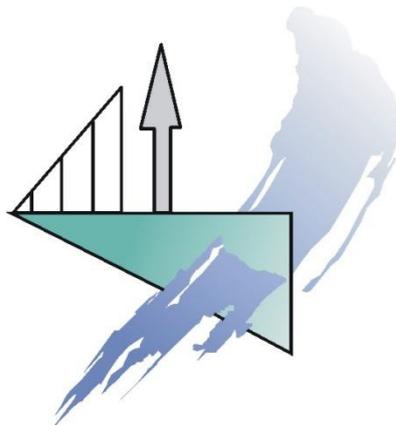
Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.2

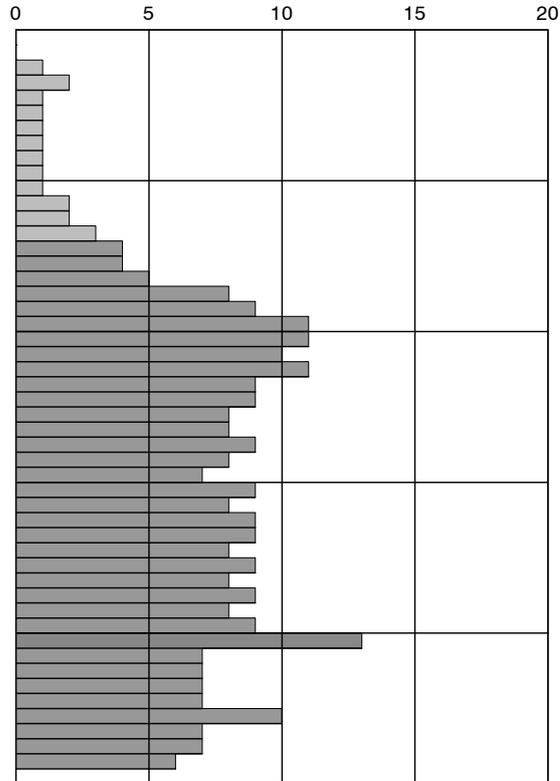
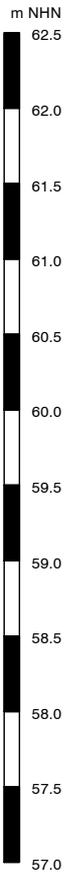
Rammdiagramme der Rammsondierungen Gemäß DIN EN 22476-2



DPH 1

62,38 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 1

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	0
0.30	1
0.40	2
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	1
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	4
1.60	4
1.70	5
1.80	8
1.90	9
2.00	11
2.10	11
2.20	10
2.30	11
2.40	9
2.50	9
2.60	8
2.70	8
2.80	9
2.90	8
3.00	7
3.10	9
3.20	8
3.30	9
3.40	9
3.50	8
3.60	9
3.70	8
3.80	9
3.90	8
4.00	9
4.10	13
4.20	7
4.30	7
4.40	7
4.50	7
4.60	10
4.70	7
4.80	7
4.90	6



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

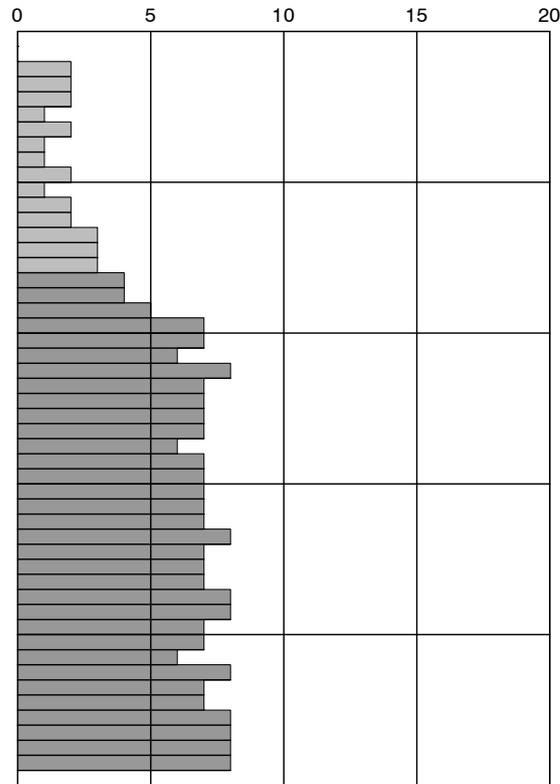
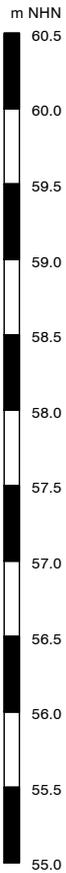
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 2

60,26 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 3

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	0
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	2
0.80	1
0.90	1
1.00	2
1.10	1
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	3
1.70	4
1.80	4
1.90	5
2.00	7
2.10	7
2.20	6
2.30	8
2.40	7
2.50	7
2.60	7
2.70	7
2.80	6
2.90	7
3.00	7
3.10	7
3.20	7
3.30	7
3.40	8
3.50	7
3.60	7
3.70	7
3.80	8
3.90	8
4.00	7
4.10	7
4.20	6
4.30	8
4.40	7
4.50	7
4.60	8
4.70	8
4.80	8
4.90	8



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

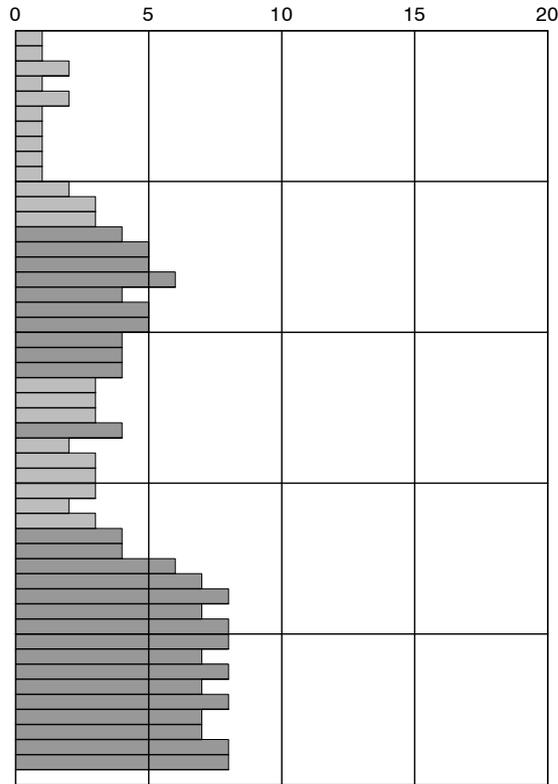
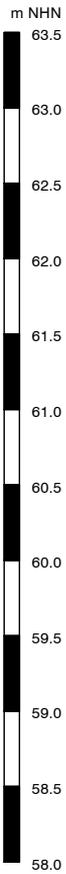
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 3

63,20 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 5

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	1
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	2
1.20	3
1.30	3
1.40	4
1.50	5
1.60	5
1.70	6
1.80	4
1.90	5
2.00	5
2.10	4
2.20	4
2.30	4
2.40	3
2.50	3
2.60	3
2.70	4
2.80	2
2.90	3
3.00	3
3.10	3
3.20	2
3.30	3
3.40	4
3.50	4
3.60	6
3.70	7
3.80	8
3.90	7
4.00	8
4.10	8
4.20	7
4.30	8
4.40	7
4.50	8
4.60	7
4.70	7
4.80	8
4.90	8



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

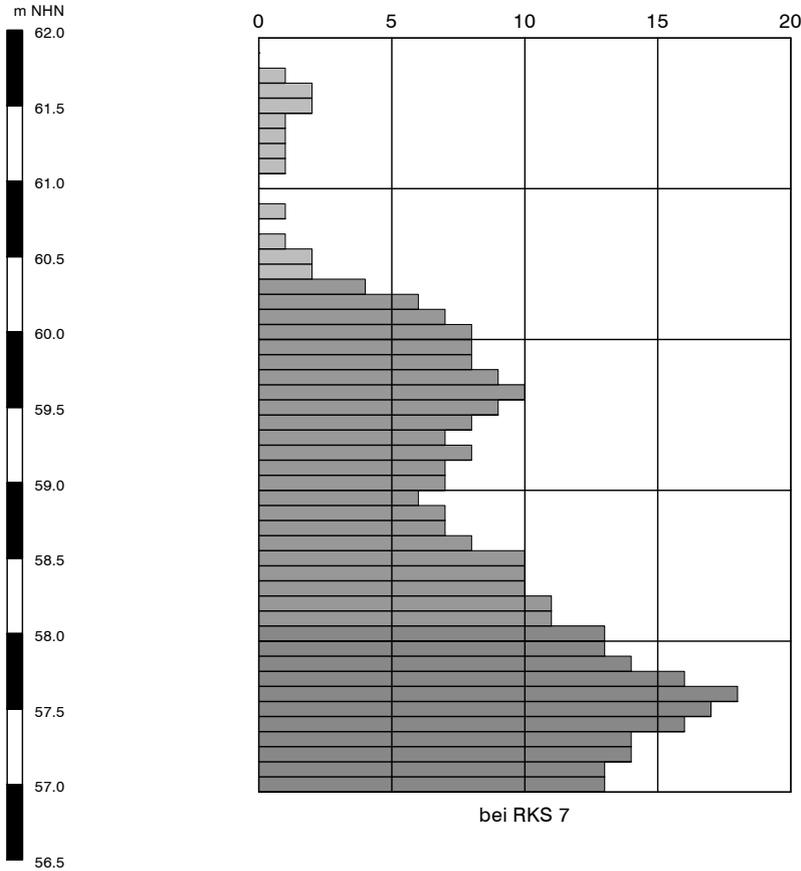
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 4

61,95 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 7

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	0
0.30	1
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	0
1.10	0
1.20	1
1.30	0
1.40	1
1.50	2
1.60	2
1.70	4
1.80	6
1.90	7
2.00	8
2.10	8
2.20	8
2.30	9
2.40	10
2.50	9
2.60	8
2.70	7
2.80	8
2.90	7
3.00	7
3.10	6
3.20	7
3.30	7
3.40	8
3.50	10
3.60	10
3.70	10
3.80	11
3.90	11
4.00	13
4.10	13
4.20	14
4.30	16
4.40	18
4.50	17
4.60	16
4.70	14
4.80	14
4.90	13
5.00	13



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

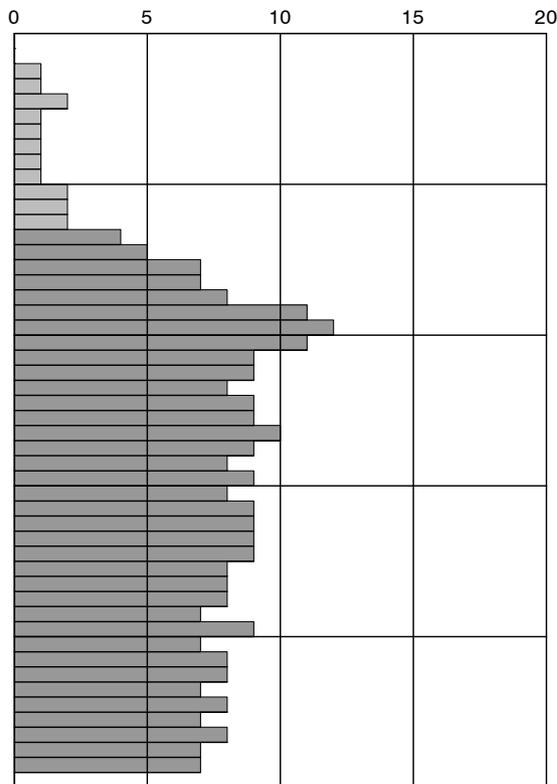
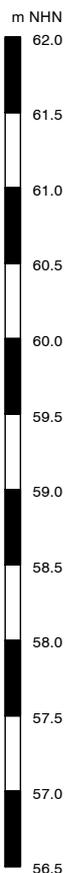
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 5

61,52 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 8

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	0
0.30	1
0.40	1
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	4
1.50	5
1.60	7
1.70	7
1.80	8
1.90	11
2.00	12
2.10	11
2.20	9
2.30	9
2.40	8
2.50	9
2.60	9
2.70	10
2.80	9
2.90	8
3.00	9
3.10	8
3.20	9
3.30	9
3.40	9
3.50	9
3.60	8
3.70	8
3.80	8
3.90	7
4.00	9
4.10	7
4.20	8
4.30	8
4.40	7
4.50	8
4.60	7
4.70	8
4.80	7
4.90	7



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Nr. 20 Bramberg Eggermühlen

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5163

Anhang-Nr.: 2

Datum: 22.12.2020

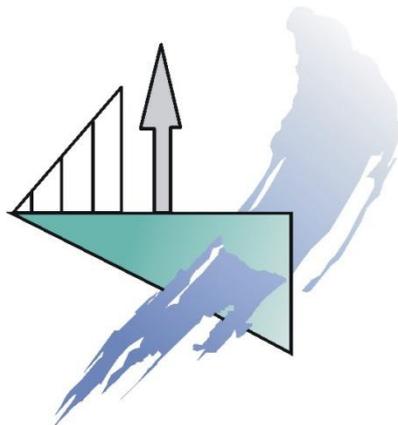
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 3

Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

ANHANG





RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Projekt-Nr.: 06-5163

Datum: 14.01.2021

Ausgeführt: Reinke

Anhang: 3

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 21.12.2020

Bezeichnung der Probe	RKS 2/2 0,4-1,0m		RKS 7/2 0,3-1,0m	
	7	18	20	16
Behälter Nr.	7	18	20	16
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	37,563	44,432	38,020	43,084
Geglühte Probe + Behälter $m_{Gl} + m_B$ [g]	37,004	43,871	37,529	42,58
Behälter m_B [g]	19,165	25,930	19,815	24,551
Massenverlust $\Delta m_{Gl} = m_d - m_{Gl}$ [g]	0,559	0,561	0,491	0,504
Trockene Probe m_d [g]	18,398	18,502	18,205	18,533
Glühverlust $v_{Gl} = \Delta m_{Gl} / m_d * 100$ [%]	3,04	3,03	2,70	2,72
	3,04		2,71	

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Projekt-Nr.: 06-5163

Datum: 14.01.2021

Ausgeführt: Reinke

Anhang: 3

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 21.12.2020

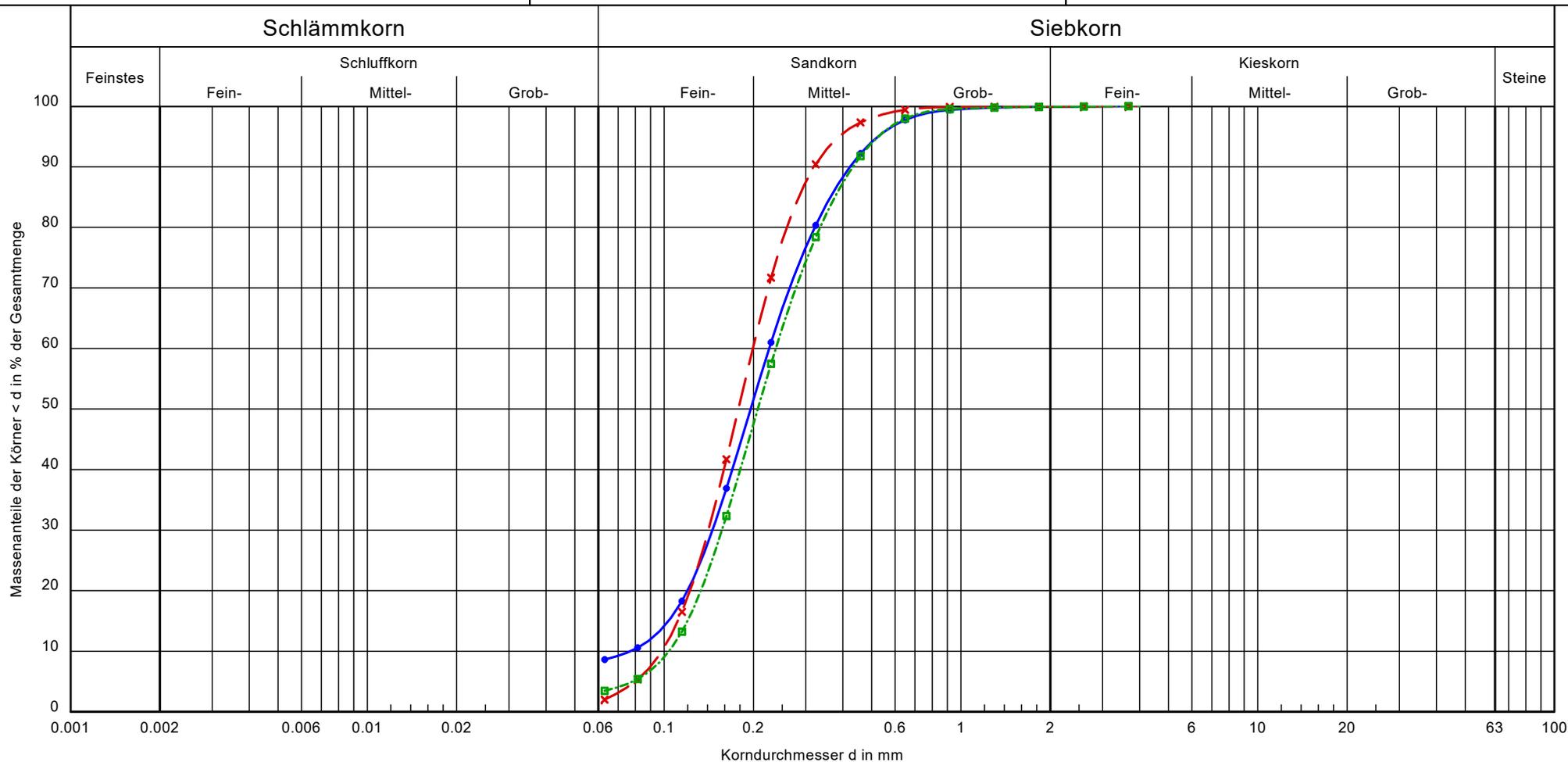
Bezeichnung der Probe	RKS 8/2 0,4-1,0m			
Behälter Nr.	11	2		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	38,593	39,536		
Geglühte Probe + Behälter $m_{Gl} + m_B$ [g]	38,224	39,166		
Behälter m_B [g]	19,032	20,318		
Massenverlust $\Delta m_{Gl} = m_d - m_{Gl}$ [g]	0,369	0,37		
Trockene Probe m_d [g]	19,561	19,218		
Glühverlust $v_{Gl} = \Delta m_{Gl} / m_d * 100$ [%]	1,89	1,93		
	1,91			

Bemerkungen:

Körnungslinie

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Projekt-Nr.: 06-5163
 Probe entnommen am: 21.12.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 14.01.2021 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/3	RKS 2/3	RKS 4/3
Tiefe:	1,0-2,0m	1,0-3,0m	1,0-2,0m
Bodenart:	fS, mS, u'	fS, ms	fS, mS
Bodengruppe:	SU	SE	SE
k (m/s) (Hazen):	$6.8 \cdot 10^{-5}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.9/1.2	2.0/1.0	2.3/1.0
Signatur:			
Kornkennzahl	0190	00100	00100
Anteile:	- /8.6/91.3/0.1	- /2.0/97.9/0.1	- /3.5/96.4/0.1

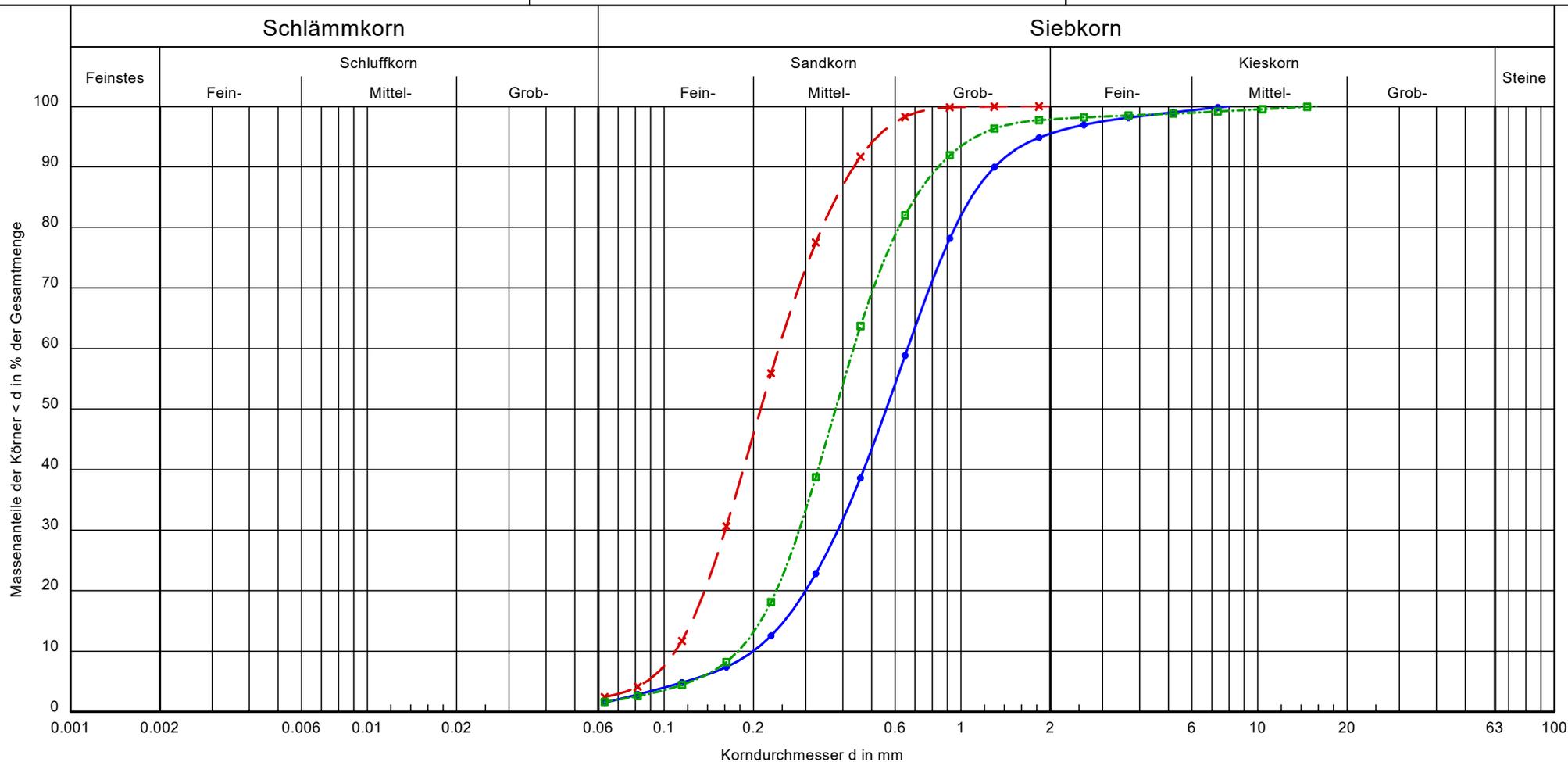
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 06-5163
 Anhang:
 3

Körnungslinie

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Projekt-Nr.: 06-5163
 Probe entnommen am: 21.12.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 14.01.2021 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 5/3	RKS 6/3	RKS 7/4
Tiefe:	0,0-3,0m	1,0-2,0m	1,3-3,0m
Bodenart:	mS, gS, fs'	fs, mS	mS, gs, fs'
Bodengruppe:	SE	SE	SE
k (m/s) (Hazen):	$4.6 \cdot 10^{-4}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$3.7 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	3.3/1.1	2.2/1.0	2.4/1.1
Signatur:			
Kornkennzahl	0090	00100	00100
Anteile:	- /1.5/93.9/4.5	- /2.4/97.6/ -	- /1.6/96.2/2.2

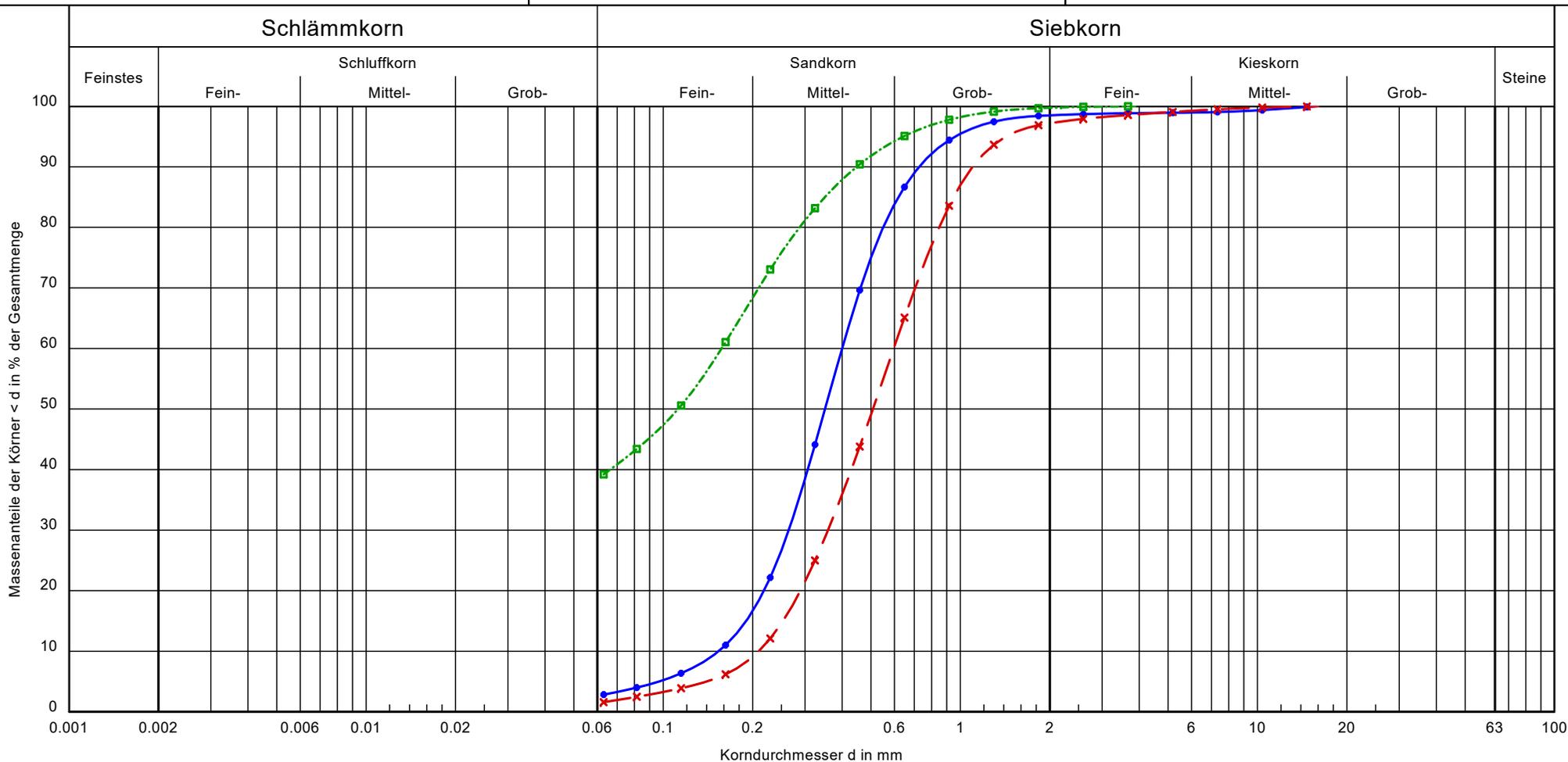
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 06-5163
 Anhang:
 3

Körnungslinie

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Projekt-Nr.: 06-5163
 Probe entnommen am: 21.12.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 14.01.2021 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 8/3	RKS 9/3	RKS 10/2
Tiefe:	1,0-2,0m	1,0-3,0m	0,35-1,4m
Bodenart:	mS, fs', gs'	mS, gs, fs'	S, u
Bodengruppe:	SE	SE	SU*
k (m/s) (Hazen):	$2.7 \cdot 10^{-4}$	$5.1 \cdot 10^{-4}$	-
U/Cc	2.6/1.1	2.9/1.0	-/-
Signatur:			
Kornkennzahl	00100	00100	0460
Anteile:	- /2.8/95.7/1.5	- /1.6/95.6/2.8	- /39.2/60.5/0.3

Bemerkungen:
 Nassabtrennung bei RKS 10/2

Projekt-Nr.:
 06-5163
 Anhang:
 3



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Bestimmung des **Wassergehaltes**
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-5163
Datum: 14.01.2021
Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 21.12.2020

Bezeichnung der Probe	RKS 2/2 0,4-1,0m		RKS 7/2 0,3-1,0m	
	Behälter Nr.	7	18	20
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	40,398	47,181	40,596	45,718
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	37,563	44,432	38,020	43,084
Behälter m_B [g]	19,165	25,930	19,815	24,551
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	2,835	2,749	2,576	2,634
Trockene Probe m_d [g]	18,398	18,502	18,205	18,533
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100$ %	15,409	14,858	14,150	14,212
	15,134		14,181	

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BG Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg II

Bestimmung des **Wassergehaltes**
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-5163
Datum: 14.01.2021
Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 21.12.2020

Bezeichnung der Probe	RKS 8/2 0,4-1,0m			
Behälter Nr.	11	2		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	40,894	41,807		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	38,593	39,536		
Behälter m_B [g]	19,032	20,318		
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	2,301	2,271		
Trockene Probe m_d [g]	19,561	19,218		
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100 \%$	11,763	11,817		
	11,790			

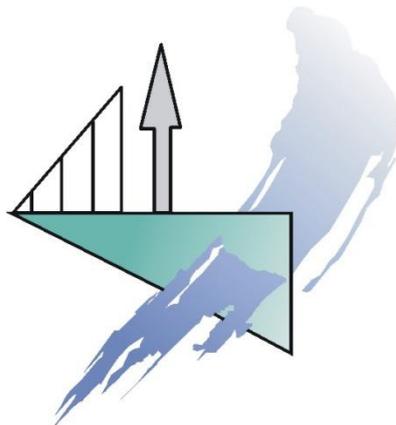
Bemerkungen:

Anhang 4

Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.1

Analysenberichte des Untersuchungslabors



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

25. Januar 2021

PRÜFBERICHT 150121002

Auftragsnr. Auftraggeber: 06-5163
Projektbezeichnung: Erschließung B-Plan Nr. 20 Bramberg
Probenahme: durch Auftraggeber am 22.12.2020
Probentransport: durch Auftraggeber am 14.01.2021
Probeneingang: 14.01.2021
Prüfzeitraum: 15.01.2021 – 25.01.2021
Probennummer: 101977 - 101980 / 21
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Braunglas (0,5 L)
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2009-12
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2017-01
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PCB (F)	DIN EN 15308: 2016-12
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
	BTEX (F)	DIN ISO 22155: 2016-07
	LHKW (F)	DIN ISO 22155: 2016-07
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (E)	DIN EN ISO 10523 (C 5): 2012-04
	el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
	Cyanide, gesamt (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
	Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07

Labornummer	101977	101978	101979	101980
Probenbezeichnung	MP 1 Mutterboden (West)	MP 2 Sande (West)	MP 3 Mutterboden (Ost)	MP 4 Sande (Ost)
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	82,5	94,4	84,9	94,0
TOC [%]	1,7	0,14	1,5	0,21
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	< 5	< 5	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	0,12	< 0,05	0,21	< 0,05
EOX	0,9	< 0,1	0,1	0,2
Arsen	6,6	3,9	4,8	7,0
Blei	47	5,8	33	9,2
Cadmium	0,3	< 0,1	0,2	< 0,1
Chrom	22	5,2	15	5,9
Kupfer	14	2,1	11	3,3
Nickel	4,7	3,5	3,8	5,8
Quecksilber	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	48	9,3	35	18
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,002	< 0,001	< 0,001	0,005
Anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Fluoranthren	0,006	< 0,001	0,002	0,009
Pyren	0,005	< 0,001	0,002	0,006
Benzo(a)anthracen	0,003	< 0,001	< 0,001	0,003
Chrysen	0,004	< 0,001	0,002	0,003
Benzo(b)fluoranthren	0,013	< 0,001	0,005	0,002
Benzo(k)fluoranthren	0,003	< 0,001	0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,004	< 0,001	0,002	0,002
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,005	< 0,001	0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,004	< 0,001	0,002	< 0,001
Summe PAK (EPA)	0,049	n.n.	0,017	0,031

Labornummer	101977	101978	101979	101980
Probenbezeichnung	MP 1 Mutterboden (West)	MP 2 Sande (West)	MP 3 Mutterboden (Ost)	MP 4 Sande (Ost)
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

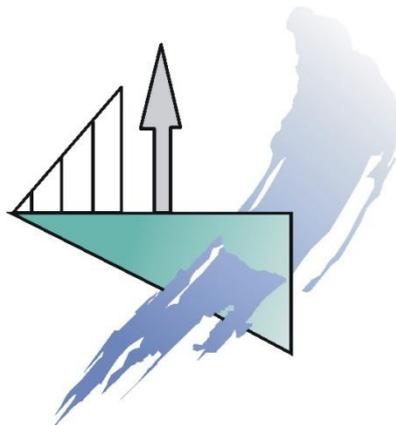
Labornummer	101977	101978	101979	101980
Probenbezeichnung	MP 1 Mutterboden (West)	MP 2 Sande (West)	MP 3 Mutterboden (Ost)	MP 4 Sande (Ost)
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	6,7	6,6	6,4	6,4
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	27	17	30	15
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.200	1.000	840	760
Sulfat	1.800	2.700	1.300	3.100
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	0,9	0,2	0,7	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	0,7	< 0,3	0,7	0,7
Kupfer	2,1	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,5
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	6,8	< 2,0	5,3	3,3

Anhang 4

Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.2

Zusammenstellung der Ergebnisse der Bodenuntersuchung



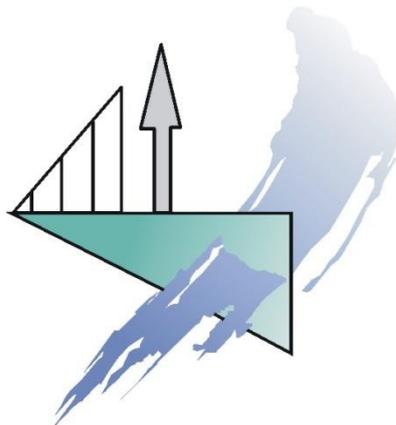
Anhang 4.2

Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Vorsorgewerten der BBodSchV und der TR-Boden (LAGA)

Feststoff	Einheit	Bodenmischprobe				LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				Vorsorgewerte BBodSchV		
		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Ton	Lehm/ Schluff	Sand
										> 8% Humus / ≤ 8% Humus		
Trockenrückstand	% OS	82,5	94,4	84,9	94	---	---	---	---	---	---	---
TOC	Masse-%	1,7 Z2	0,14	1,5 Z1	0,21	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	---	---	---
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	<5	<5	<5	<5	100	200	300	1000	---	---	---
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	<5	<5	<5	<5	100	400	600	2000	---	---	---
EOX	mg/kg TR	0,9	<0,1	0,1	0,2	1	1	3	10	---	---	---
Benzol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Toluol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Ethylbenzol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Xylole	mg/kg TR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Trimethylbenzole	mg/kg TR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Summe BETX	mg/kg TR	n.n	n.n	n.n	n.n	1	1	1	1	---	---	---
Arsen	mg/kg TR	6,6	3,9	4,8	7	10	15	45	150	---	---	---
Blei	mg/kg TR	47 Z0*	5,8	33	9,2	40	140	210	700	100	70	40
Cadmium	mg/kg TR	0,3	<0,1	0,2	<0,1	0,4	1	3	10	1,5	1	0,4
Chrom	mg/kg TR	22	5,2	15	5,9	30	120	180	600	100	60	30
Kupfer	mg/kg TR	14	2,1	11	3,3	20	80	120	400	60	40	20
Nickel	mg/kg TR	4,7	3,5	3,8	5,8	15	100	150	500	70	50	15
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	1	1,5	5	1	0,5	0,1
Zink	mg/kg TR	48	9,3	35	18	60	300	450	1500	200	150	60
Cyanide	mg/kg TR	0,12	<0,05	0,21	<0,05	---	---	3	10	---	---	---
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n	n.n	n.n	n.n	1	1	1	1	---	---	---
Naphthalin	mg/kg TR	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---	---	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,004	<0,001	0,002	0,002	0,3	0,6	0,9	3	1 / 0,3	1 / 0,3	1 / 0,3
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	<0,048	n.n	<0,017	<0,031	---	---	---	---	---	---	---
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,049	n.n	0,017	0,031	3	3	3 (9)	30	10 / 3	10 / 3	10 / 3
Summe PCB	mg/kg TR	n.n	n.n	n.n	n.n	0,05	0,1	0,15	0,5	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05
Bewertung TR-LAGA mit TOC		Z2	Z0	Z1	Z0							
Bewertung TR-LAGA ohne TOC		Z0*	Z0	Z0	Z0							
Eluat	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	LAGA-Richtlinie (Eluat Boden)						
Parameter						Z 0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2			
pH-Wert		6,7	6,6	6,4	6,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12			
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	27	17	30	15	250	250	1500	2000			
Chlorid	mg/l	1,2	1	0,84	0,76	30	30	50	100			
Sulfat	mg/l	1,8	2,7	1,3	3,1	20	20	50	200			
Arsen	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	14	14	20	60			
Blei	µg/l	0,9	0,2	0,7	<0,2	40	40	80	200			
Cadmium	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,5	1,5	3	6			
Chrom	µg/l	0,7	<0,3	0,7	0,7	12,5	12,5	25	60			
Kupfer	µg/l	2,1	<2,0	<2,0	<2,0	20	20	60	100			
Nickel	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,5	15	15	20	70			
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,5	< 0,5	1	2			
Zink	µg/l	6,8	<2,0	5,3	3,3	150	150	200	600			
Cyanid gesamt	µg/l	<5	<5	<5	<5	5	5	10	20			
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	<10	20	20	40	100			
Bewertung TR-LAGA		Z0	Z0	Z0	Z0							

Anhang 5

Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)



Glossar zu den geotechnischen Sicherheitsnachweisen für Bauwerke gemäß der deutschen Fassung des EC 7: DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und den ergänzenden Regelungen der DIN 1054:2010-12

I Allgemeines

Seit dem 01.07.2012 hat der Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken auf der Basis der bauaufsichtlich eingeführten DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der Ergänzungsnorm DIN 1054:2010-12 zu erfolgen. Bis zum 31.12.2013 bestand noch eine Übergangsfrist, während derer noch die DIN 1054:2005 angewandt werden konnte. Alle drei genannten, neuen Normendokumente wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einem Druckwerk, dem sog. Normenhandbuch EC 7-1 zusammengeführt. Nachfolgend sind in Glossarform einige wichtige Begrifflichkeiten der neuen Normengeneration dargestellt.

II Grenzzustände

Ein Grenzzustand ist der Zustand eines Tragwerks, bei dessen Überschreitung die der Tragwerksplanung zugrunde gelegten Anforderungen überschritten werden. Bei jeder Sicherheitsbetrachtung müssen zwei voneinander unabhängige Grenzzustände beachtet werden, diese sind der

ULS: Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten zu einem rechnerischen Einsturz oder anderen Formen des Versagens führt. (Ultimate limit state);

SLS: Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt. (Serviceability limit state).

Die nachstehenden Grenzzustände der Tragfähigkeit treten an Stelle der bisherigen Bezeichnungen GZ 1A, GZ 1B und GZ 1C:

EQU	GZ 1 A	Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.
UPL		Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von Auftrieb oder anderer Vertikalkräfte.
HYD		Hydraulische Grundbruch und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten
STR	GZ 1B	Bruch des Bauwerks oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.
GEO 2		Sehr große Verformungen oder
GEO 3	GZ 1C	Bruch im Baugrund , bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist.

III Nachweisverfahren

Von den in der DIN EN 1997-1 vorgegebenen drei Nachweisverfahren werden in der DIN 1054:2010-12 zwei Verfahren verwendet die mit GEO 2 und GEO 3 bezeichnet werden.

GEO 2: Ermittlung der Grundbruchsicherheit, Sicherheit gegen Gleiten, Erdruckberechnungen, Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge, Tragfähigkeit von Pfählen und Ankern sowie Ermittlung der einzuhaltenden Verformungen;

GEO 3: Nachweis der Gesamtstandsicherheit wie Böschungs- und Geländebruch sowie für konstruktive Böschungssicherungen.

IV Bemessungssituationen (früher Lastfälle)

Anstelle der bisherigen Lastfälle (LF 1, LF 2 und LF 3) treten nach DIN EN 1990:2002 vier verschiedene Bemessungssituationen:

BS-P: ständige Bemessungssituation (**P**ersistent, früher Lastfall LF 1);

BS-T: vorübergehende Bemessungssituation (**T**ransient, früher Lastfall LF 2);

BS-A: Bemessungssituation für außergewöhnliche Einwirkungen (**A**ccidental, früher Lastfall LF 3);

BS-E: Bemessungssituation für die Auslegung von Bauwerken auf Erdbeben (**E**arthquake).

V Geotechnische Kategorien

Geotechnische Kategorie GK 1

Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit kann mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden. Für die Anwendung der GK 1 werden einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse vorausgesetzt. Hierzu zählt beispielsweise Baugrund in waagerechtem oder schwach geneigtem Gelände der nach gesicherter örtlicher Erfahrung als tragfähig und setzungsarm bekannt ist.

Geotechnische Kategorie GK 2

Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Sie gilt für durchschnittliche Baugrundverhältnisse die nicht in die Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen (Baugrunduntersuchungen) und geotechnischen Erfahrungen.

Geotechnische Kategorie GK 3

Diese Kategorie gilt für ungewöhnliche oder besonders schwierige und/oder stark heterogene Baugrundverhältnisse. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von Baugrunduntersuchungen und zusätzlichen Untersuchungen und von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen in dem jeweiligen Spezialgebiet.

VI Hinweise zu Bemessungswerten des Sohlwiderstandes

Entsprechend der Verwendung von Bemessungswerten bei der statischen Ermittlung von Bauwerklasten wurden mit der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) eingeführt. Der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** für den Grenzzustand STR (GEO 2) und die Bemessungssituation BS-P ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination der charakteristischen bzw. repräsentativen Vertikalspannungen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes unterscheidet sich von den bisher verwendeten **aufnehmbaren Sohldrücken** („zulässige Bodenpressung“, $\sigma_{E,d}$) um den Faktor 1,4 (entspricht dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheitsbeiwerte).

Verzeichnis verwendeter/zitierter DIN-Normen und technischer Regeln

I Bodenmechanische / Chemische Prüfnormen

DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund/ Aufschluss durch Schürfen und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1	Baugrund und Grundwasser/ Benennen und Beschreiben von Boden und Fels/ Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen/ Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen- Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22476-1:2006), Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2006
DIN EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen-Teil 2: Rammsondierungen
DIN EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 18123	Baugrund/ Untersuchung von Bodenproben / Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Erd- und Grundbau/ Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 38404-414	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
DIN 4030-2	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ Entnahme und Analyse von Wasserproben

II Gründungstechnische Normen

EAU 96	Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassung Häfen und Wasserstraßen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik
DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten/ Bodenkenngößen/ Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 4017-1	Baugrund/ Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4019-1	Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung

III Ausführungstechnische Vorschriften

DIN 4030-1	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4128	Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser/ Herstellung/ Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4124	Baugruben und Gräben / Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18300	Erdarbeiten/ Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton/ Bemessung und Ausführung
DBV-Merkblatt	Deutscher Beton-Verein e.V./ Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton/ Fassung Juni 1996
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
DIN 18533	Bauwerksabdichtungen