2666-2

B-Plan Nr. 7 „Im Dorfe“ in 27419 Lengenbostel-Freetz

Geotechnische Erkundungen

Ergänzter Ergebnisbericht Juni 2020

Dipl.-Geologe BDG **Jochen Holst**
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck

Fon (04791) 89 85 26
Mobil (0160) 99 03 2001
Fax (04791) 89 85 27
E-Mail holst@geotechnik-holst.de

Impressum

Auftraggeber:	Samtgemeinde Sittensen Am Markt 11 27419 Sittensen
Auftragnehmer:	Geologie und Umwelttechnik Dipl.-Geologe Jochen Holst Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck
Bearbeitungszeitraum:	Mai-August 2019, Ergänzungen 10.06.2020
Datum:	21.08.2019/10.06.2020
Projektnummer:	2666-2

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang und Ziel 1

2 Untersuchungsumfang 1

3 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen 2

3.1 Bohrungen und Bodenabfolge, Grundwasser 2

3.2 Kornverteilungsanalysen und Versickerungsversuch 3

3.3 Bodenklassifizierung 4

3.4 Bodenmechanische Kennwerte 5

3.5 Frostempfindlichkeit 5

4 Materialbeurteilung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit 6

4.1 Oberboden 6

4.2 Geschiebelehm 6

4.3 Mittelsand und Ortstein 6

4.4 Ton 6

5 Grundwasser 7

6 Baugrundbeurteilung 8

6.1 Baugrundtragfähigkeit und Gründungsmöglichkeiten 8

6.2 Baugrundrisiko 8

7 Empfehlungen für Gründungen 9

8 Empfehlungen für den Straßenbau 10

9 Schlussbemerkungen 10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnis der Kornverteilungsanalysen, Berechnung des kf-Wertes.....3
Tabelle 2: Bodenklassifikation DIN EN ISO 22475-1, 4022/23, 18196 und 18300 4
Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten.....5

Verzeichnis der Anlagen

[1] Lageplanskizze der Untersuchungspunkte
[2] Profilschnitte der Bohrungen und der Rammsondierung
[3] Kornverteilungsanalyse und kf-Wert-Berechnung
[4] Versickerungsversuch
[5] Bodenanalysen (Labor Luers, Bremen)

1 Vorgang und Ziel

In 27419 Lengenbostel-Freetz ist der Bebauungsplan Nr. 7 „Im Dorfe" in Vorbereitung. Die derzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche soll für eine Wohnbebauung erschlossen werden.

In einer geotechnischen Untersuchung sollen die wesentlichen geotechnischen Grundlagen für die weiteren Planungen geprüft werden.

Dazu sind die Bodenabfolge, der Grundwasserstand sowie die Versickerungsmöglichkeiten zu prüfen.

Am 18.06.2019 erteilte mir die Samtgemeinde Sittensen per Mail auf Grundlage meines Angebotes vom 29.05.2019 den Auftrag, mittels Bohrungen, Rammsondierungen und Feldversuchen die geotechnischen Grunddaten auf dem Areal zu ermitteln. Dazu lag zum Ausführungszeitpunkt ein Lageplan vor.

Mit Mail vom 24.04.2020 erteilte mir das Planungsbüro Galla und Partner namens und im Auftrag der Samtgemeinde Sittensen den Auftrag, die Untersuchung um folgende Punkte zu ergänzen:

- 3 ergänzende Rammkernsondierungen (RKS) 5m, (Lage im Lageplan eingetragen)
- Angabe der Homogenbereiche
- Einstufung der Böden nach LAGA M 20
- Angaben zur qualifizierten Bodenverbesserung zum Wiedereinbau der Aushubböden
- Empfehlung Straßenaufbau nach RstO für Pflasterstraßen

2 Untersuchungsumfang

Die Geländearbeiten wurden am 19.07.2019 ausgeführt. Auf einem Großteil der Fläche war zum Bohrzeitpunkt der Mais noch nicht abgeerntet. Ein schmaler Streifen im Norden der Fläche wird als Pferdekoppel genutzt.

Auf dem relativ planen Areal wurden vier Kleinrammbohrungen sowie eine Rammsondierung (DPL-5) angeordnet (siehe Anlage [1]). Die Bohrpunkte wurde im Gelände mittels GPS-Gerätes markiert. Aufgrund der dabei erfassten relativ homogenen Bodenabfolgen konnte der mittlere Bereich durch drei Handbohrungen bis gut 1 m Tiefe hinreichend genau erfasst werden.

Die Bohrungen wurden bis 5 m Tiefe ausgeführt, dabei wurden charakteristische Bodenproben entnommen (Bohrprofile sowie Rammdiagramm in Anlage [2], Lage der Bohrungen in Anlage [1]).

An einer Sandprobe erfolgte eine Kornverteilungsanalyse, daraus wurde der Durchlässigkeitsbeiwert kf ermittelt (Anlage [3]).

Weitere bodenmechanische Untersuchungen im Erdbaulabor waren aufgrund der homogenen Verhältnisse nicht notwendig.

Am 20.05.2020 erfolgten auf der freien Ackerfläche ergänzende Gelände- und Laborarbeiten:

- 3 Rammkernsondierungen (RKS) an den angegebenen Stellen (Anlagen [1] und [2])
- Probenahmen zur Analyse gemäß LAGA M20
  (Analyse Labor Luers, Bremen, Berichte 2005689 und 2005690, Anlage [5])
- 1 Versickerungsversuch (bei KRB 2, Anlage [4])
- 2 Kornverteilungsanalysen und Berechnung des kf-Wertes daraus (Anlage [3])

3 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

3.1 Bohrungen und Bodenabfolge, Grundwasser

Die Bodenabfolge zeigte bei den Bohrungen den aus der geologischen Karte zu vermutenden einfachen Aufbau (siehe auch Anlage [2]).

Unterhalb einer sandig-humosen Oberbodenschicht von 30-60 cm folgen bis zur Endteufe der Bohrungen bei 5 m überwiegend Sande mit etwas variierenden Kornzusammensetzungen. Oberflächennah eingeschaltet war in den beiden östlichen Bohrungen KRB 1 und 3 eine Geschiebelehm-Lage von gut 1 m Mächtigkeit. In den beiden anderen tiefen Bohrungen sowie in den drei Handbohrungen war dieser Lehm nicht vorhanden.

Die drei am 20.05.2020 ausgeführten Bohrungen bestätigten die bisherigen Erkenntnisse. Da in keiner der drei Bohrungen bindige Schichten angetroffen wurden, kann die Verbreitung der Geschiebelehme auf den Ostrand der Fläche eingegrenzt werden.

Der **humose Oberboden (Homogenbereich A)** ist aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung 30-60 cm mächtig, er zeigt eine überwiegend sandige Matrix und relativ hohe Humusanteile. Die hohe Mächtigkeit von 60 cm tauchte nur bei KRB 4 nahe der Straße auf, hier ist zu vermuten, dass eine Umlagerung von humosem Oberboden bei Baumaßnahmen auf die Ackerfläche erfolgte.

Die restliche Bodenabfolge besteht (bis auf den Lehmbereich im Osten der Fläche und einem in KRB 2 in großer Tiefe festgestellten Ton) aus Sanden wechselnder Kornzusammensetzung, aber zumeist **Mittelsande mit Feinsandanteilen (Homogenbereich C)** . Grobsande und Feinkiese treten nur vereinzelt in Tiefen > 2 m auf. Die Sande sind durchgängig gelbbraun bis weißlichgelb gefärbt. Am Top (ca. 20 cm) sind in einigen Bohrungen Eisenausfällungen (**„Ortstein“, Homogenbereich B**) feststellbar.

Der **Geschiebelehm (Homogenbereich D)** in den Bohrungen KRB 1 und 3 besteht überwiegend aus Schluff und Feinsand mit nur geringen Tonanteilen und vereinzelten Kiesen. Er zeigt eine steifplastische Konsistenz und eine Mächtigkeit von gut 1 m. Die Sohle wurde bei 1,40 m bis 1,75 m unter GOK festgestellt.
Ein nur bei RKS 1 festgestellter stark schluffiger Feinsand wurde diesem Homogenbereich D zugeschlagen.

Ausschließlich in KRB 2 wurde bei knapp 5 m Bohrtiefe ein dunkelgrauer, steifplastischer **schluffiger Ton (Homogenbereich E)** erfasst, der als Beckenablagerung anzusehen ist.

Die Lagerungsdichte der Sande zeigte sich in der Rammsondierung (DPL-5) ab der Sand-Oberfläche zunächst als mitteldicht, dann ab ca. 1,0 m Tiefe als dicht gelagert (Schlagzahlen N_{10} >20). Dies korrespondiert auch mit dem Bohrfortschritt sowie dem Ziehen des Bohrgestänges.

Freies Grundwasser wurde in allen Bohrungen in Tiefenlagen zwischen 2,4 m und 2,8 m unter GOK angetroffen. In den drei Bohrungen im Mai 2020 wurde der Flurabstand noch etwas geringer mit 1,95 bis 2,35 m festgestellt.

Alle Aussagen zu Bodenmaterialien beziehen sich streng genommen ausschließlich auf die Aufschlusspunkte. Für den Bereich zwischen den Bohrungen können streng genommen nur Wahrscheinlichkeitsaussagen getroffen werden.

3.2 Kornverteilungsanalysen und Versickerungsversuch

Direkte Versickerungsversuche (open-end-tests) konnten im Juli 2019 aufgrund der trockenen Ausbildung der humosen Oberbodenschichten nicht sinnvoll ausgeführt werden.
Im Mai 2020 gelang das auch nur an einem Bohrpunkt (RKS 2), dabei wurde ein **kf-Wert** von **2,0 * 10^{-5} m/s** ermittelt (Anlage [4]).

Zudem wurden im Juli 2019 und Mai 2020 an charakteristischen Bodenproben die Korngrößenverteilung analysiert und daraus mittels der Formeln von HAZEN und BEYER der Durchlässigkeitsbeiwert kf berechnet (Anlage [3]):

Probe	***Material***	***Berechneter kf-Wert (Hazen/Beyer) [m/s]***
KRB 2 55 – 480 cm	Mittelsand	4,0 * 10^{-4}
RKS 1 50 – 500 cm	Mittelsand	5,3 * 10^{-4}
KRS 3 80 – 500 cm	Mittelsand	4,9 * 10^{-4}
	Mittelwert:	4,7 * 10^{-4}

Tabelle 1: Ergebnis der Kornverteilungsanalysen, Berechnung des kf-Wertes

Es ergab sich ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f im Mittel von 4,7 * 10^{-4} m/s. Das Material ist damit nach DIN 18130 als „durchlässig" einzustufen.

Die Ermittlungsmethode über die Kornverteilungskurve birgt Ungenauigkeiten, weshalb die DWA A 138 bei Dimensionierungen von Versickerungsanlagen für diese Methode einen Korrekturfaktor von 0,2 festlegt. Wendet man diesen für den aus der Kornverteilung ermittelten Wert von 4,7 *10^{-4} m/s an, so ergibt sich ein **kf-Wert von 9,5 * 10^{-5} m/s**.

Es wird vorgeschlagen, den Wert aus dem direkten Versickerungsversuch für Dimensionierungen zu verwenden: **kf-Wert = 2,0 * 10^{-5} m/s**, da diese Methode durch die direkte Ermittlung einer Berechnung vorzuziehen ist.

Dieser Wert ist gemäß DWA A138 als gut ausreichend für die Versickerung von Niederschlagswässern einzustufen. Die Dimensionierung von entsprechenden Anlagen hat gemäß DWA A138 zu erfolgen.

Im Osten der Fläche ist dabei unter Versickerungsanlagen der Geschiebelehm komplett auszuräumen und durch gut durchlässigen Sand zu ersetzen. Auch eisenschüssige Sande sind unter Versickerungsanlagen komplett auszutauschen.

3.3 Bodenklassifizierung

Auf Basis der Geländeansprache können die angetroffenen Bodenarten vereinfacht nach Tabelle 2 klassifiziert werden:

Bodenart	*Beschreibung (DIN EN ISO 22475-1, 4022/4023)*	*Bodengruppe (DIN 18196)*	*Homogen-bereich*	*Bodenklasse (DIN 18300 - alt)*
Humoser Oberboden	Sand, schluffig mit starken Humusanteilen	OH	A	1 (Oberboden)
Geschiebe-lehm	Schluff und Feinsand, schwach tonig, vereinzelt kiesig	SU*-UL	D	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
Ortstein	Mittelsand, feinsandig, eisenschüssig	SE	B	3 (leicht lösbare Bodenarten) bis 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
Mittelsand	Mittelsand, feinsandig, vereinzelt grobsandig und kiesig	SE	C	3 (leicht lösbare Bodenarten)
Ton	Ton, schluffig	TM	E	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)

Tabelle 2: Bodenklassifikation DIN EN ISO 22475-1, 4022/23, 18196 und 18300

3.4 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Bodenkennwerte angesetzt werden.
Diese Kennwerte gelten für das auf Basis der Bohrergebnisse entwickelte Schichtenmodell und sind lediglich für ungestörte Bodenschichten gültig.
Auflockerungen, Aufweichungen und Vernässungen im Zuge der Bauarbeiten (bzw. nach lang anhaltenden Niederschlagsperioden oder lokalen Grundwasseranstiegen) können eine Verschlechterung der Rechenwerte nach sich ziehen.

Bodenart / Homogenbereich	***Boden-gruppe (DIN 18196)***	***Zustands-form***	***Wichte (in kN/m³)***		***Rei-bungs-winkel φ' in °***	***Kohäsion (c' in kN/m²)***	***Steife-modul (MN/m²)***
			über Wasser (γ)	***unter Wasser (γ')***			
Humoser Oberboden (A)	OH	locker	15	5	20	---	0,5
Geschiebelehm (D)	SU*-UL	steifplas-tisch	19	11	27,5	2	12
Ortstein (Mittelsand rost-braun) (B)	SE	Mitteldicht, verkrustet	18	10	32,5	---	40
Mittelsand (C)	SE	mitteldicht	18	10	32,5	---	35
Mittelsand (C)	SE	dicht	18	10	32,5	---	60
Ton (E)	TM	steifplas-tisch	19	11	27,5	4	8

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten

3.5 Frostempfindlichkeit

Die Frostempfindlichkeit der Bodenmaterialien ist am Standort von untergeordneter Wichtigkeit, da die frostempfindlichen Böden wie der Oberboden ohnehin bautechnisch ungeeignet sind und unter Bauwerken sowie Verkehrstrassen abgetragen und ausgetauscht werden müssen. Die unterhalb des Oberbodens anstehenden Sande sind der Frostempfindlichkeitsklasse F1 („nicht frostempfindlich" nach ZTVE) zuzuordnen.

Der Geschiebelehm und der tief liegende Ton sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 („stark frostempfindlich" nach ZTVE) zuzuordnen.

4 Materialbeurteilung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit

4.1 Oberboden

Der humose Oberboden (Bodengruppe nach DIN 18 196: OH) ist als belebte Materie besonders schützenswert und darf nicht überbaut werden. Für dies Material ist ein schonender Abtrag und eine Verwertung im Landschaftsbau zu empfehlen.

Das Material wurde im Mai 2020 durch eine chemische Untersuchung einer Mischprobe aus den humosen Böden der drei aktuellen Bohrungen untersucht.

Die Analyse der Mischprobe aus dem humosen Oberboden (Laborbericht 2005689 des Labors Luers, Bremen, Anlage [5]) nach der LAGA-Richtlinie M20 zeigte mit Ausnahme des aus den humosen Anteilen stammenden TOC (2,4 %) bei keinem der untersuchten Parameter eine Überschreitung des Z 0-Wertes für Sand.

Das Material ist insgesamt ausschließlich aufgrund des etwas erhöhten TOC-Gehaltes der Zuordnungsklasse Z 2 der LAGA M20 zuzuordnen und darf damit nicht zur Verfüllung von Abgrabungen im Sinne der LAGA M20 verwertet werden. Auch eine Deponierung ist aufgrund des TOC-Gehaltes nicht möglich.

Das Material kann jedoch gemäß § 12 der BBodschV als humusreicher Boden einer Verwertung zugeführt werden.
Für das konkrete Vorhaben müssen ggf. eine Abstimmung mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde und eine Einzelfallprüfung erfolgen.

4.2 Geschiebelehm

Der Geschiebelehm (Bodengruppe nach DIN 18 196: SU*-UL) ist bautechnisch nicht im Bereich von Verkehrstrassen verwertbar und sollte daher bei der Landschaftsgestaltung verwertet werden.

4.3 Mittelsand und Ortstein

Die eng gestuften Sande (Bodengruppe nach DIN 18 196: SE) sind bautechnisch als Füllsande verwertbar und erfüllen die Kriterien der Frostempfindlichkeitsklasse F1.

Das Material wurde im Mai 2020 durch eine chemische Untersuchung einer Mischprobe aus den humosen Böden der drei aktuellen Bohrungen untersucht.

Die Mischprobe aus dem Sand unterhalb des humosen Oberbodens (bis 5 m Tiefe) zeigt für ausnahmslos alle untersuchten Parameter Werte unterhalb der Z 0-Werte der LAGA-Liste für Sand oder der Nachweisgrenzen der Analyseverfahren (Laborbericht 2005690 in Anlage [5]).

Das Material kann somit der Zuordnungsklasse Z 0 zugeordnet und ohne Einschränkungen weiter verwertet oder ggf. in Abgrabungen im Sinne der LAGA M20 verwertet werden.

4.4 Ton

Der Ton liegt weit unterhalb der Abtragstiefe und wird daher nicht als Abtragsmaterial anfallen.

5 Grundwasser

Der Bemessungswasserstand ist mit 2 m unter GOK anzusetzen.

Es ist vorgesehen, den Kanalbau auf maximal 2 m Tiefe zu begrenzen. Dabei ist davon auszugehen, dass in den tieferen Bereichen ab etwa 1,6 m Tiefe eine Wasserhaltung notwendig wird, da sonst keine definierte Verdichtung der Kanalgrabensohle erfolgen kann.

Da die im Mai 2020 festgestellten Grundwasserstände zum Teil höher lagen als im Juli 2019, ist eine Schwankung abhängig von Niederschlagsperioden zu vermuten. Daher bietet sich bei den geringen Kanal-Bautiefen an, vorlaufend eine Erkundung mit Schürfen auszuführen, bevor unnötig eine Wasserhaltung aufgebaut wird.

Eine Dimensionierung der Wasserhaltung muss dabei noch erfolgen. Dabei sollte aufgrund der in der Tiefe zunehmenden Grobanteile vorsorglich ein kf-Wert von $1{,}0 * 10^{-3}$ m/s angesetzt werden. Bei größeren Kanaltiefen ist die Situation im Detail zu prüfen.

Für den Straßenbau und auch für nicht unterkellerte Hausbauten liegt die Gründungssohle voraussichtlich weit oberhalb des Grundwasserspiegels.

6 Baugrundbeurteilung

6.1 Baugrundtragfähigkeit und Gründungsmöglichkeiten

Für eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes sind im Allgemeinen mindestens steifplastische Konsistenzen bindiger Böden (Ton, Schluff; $I_C \geq 0{,}75$) oder eine mitteldichte Lagerung rolliger Böden (Sande) erforderlich.
Festgesteinsschichten sind in der Regel als ausreichend tragfähig einzustufen, sind aber im Untersuchungsgebiet erst in sehr großen Tiefen anzutreffen.

Die sandig-schluffig-humosen Oberbodenschichten sind für eine Lastabtragung nicht geeignet. Sie dürfen aufgrund ihrer Schutzbedürftigkeit ohnehin nicht überbaut und müssen daher im Bereich von Bauwerken abgetragen werden. Eine Verwertung in der Landschaftsgestaltung vor Ort wird empfohlen.

Für die Erschließungstrassen und -bauwerke ist eine herkömmliche Lastabtragung über die natürlich abgelagerten Sande (im Osten des Gebietes ggfs. über die Geschiebelehme) zu empfehlen, für die erschlossenen Grundstücke gilt dasselbe.

Bei Nachweis dieser Verhältnisse kann für Bauwerkssohlen auf dem natürlich gelagerten Sand bzw. einem lagenweise verdichtet eingebauten Sand ein Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 210 kN/m² angesetzt werden.

Für einen steifplastischen Geschiebelehm gilt ein Wert von $\sigma_{R,d}$ = 150 kN/m².

6.2 Baugrundrisiko

Als Baugrundrisiko wird die Abweichung der tatsächlichen von den erwarteten Baugrundverhältnissen am Standort verstanden.
Die Zuverlässigkeit der Aussage wächst mit der Anzahl der Untersuchungspunkte und Laborversuche, kann aber in keinem Fall das Baugrundrisiko vollständig ausschließen.

Stark wechselnde Verhältnisse wie im Bereich von Fließgewässern erhöhen, trotz vorhergehender Untersuchungen nach den anerkannten Regeln der Technik, zudem das Risiko.

Auch weitere Erschwernisse können das Risiko erhöhen, wie z.B. das Vorhandensein von Kampfmitteln, Fundamentresten, archäologischen Funden, Kanälen, Gräbern, Altablagerungen und viele Sachverhalte mehr.

Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen ist das **Baugrundrisiko** am Untersuchungsstandort aufgrund der geologischen Gegebenheiten für das geplanten Baugebiet als **durchschnittlich** einzustufen.

Diese Einschätzung begründet sich auf die guten bodenmechanischen Eigenschaften des Sandes und Geschiebelehms und den ausreichend hohen Grundwasser-Flurabstand auf einem Großteil des Baugebietes.

Trotzdem kann nicht für alle Baugrundstücke eine Übertragbarkeit garantiert werden, es wird daher für die Baugrundstücke, insbesondere bei geplanter Unterkellerung, eine bauwerksbezogene Untersuchung des Baugrundes empfohlen.

Voraussichtlich ist nur für Kanalbaumaßnahmen (Kanaltiefe ab 2 m) oder bei Unterkellerungen eine Grundwasserhaltung notwendig.

Sollten sich bei Bauausführungen andere als die erwarteten Verhältnisse zeigen, ist ggf. der Unterzeichner zur Anpassung der Bewertung hinzuzuziehen.

7 Empfehlungen für Gründungen

Die Oberflächen im Baufeld sind bei ungünstiger Witterung ggf. schwer befahrbar, daher wird eine Ausführung von Erschließungsarbeiten unter trockener Witterung empfohlen.

Der humose Oberboden darf nicht überbaut werden und ist komplett abzutragen, seitlich zu lagern oder auf den Baugrundstücken zu verwerten.
Es wird empfohlen, die Gründung der Erschließungstrassen (siehe unter Punkt 8) sowie der Kanäle auf den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden oder ggf. auf dem steifplastischen Geschiebelehm vorzusehen. Bei letzterem sind Aufweichungen zu vermeiden und ggf. auszutauschen.

Eine Bodenverbesserung aufgeweichter Lehme ist nicht zu empfehlen, da die Inhomogenität eine ständige, durch Laborarbeiten zu begleitende Anpassung der Rezepturen erfordert.
Dies erscheint aufgrund der geringen notwendigen Abtragsmassen und der geringen betroffenen Flächen unverhältnismäßig.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden maximale Kanaltiefen von 2 m angestrebt. Bei tieferen Eingriffen in den Boden (ab ca. 2 m) ist nach derzeitigem Kenntnisstand eine Freilegung des Grundwasserspiegels zu erwarten. Baumaßnahmen, vornehmlich Kanalarbeiten, erfordern somit ab dieser Tiefe voraussichtlich eine lokale Grundwasserhaltung (siehe Punkt 5).

Verbauarbeiten haben nach den Regeln der Technik zu erfolgen, abhängig von den Kanaltiefen sind ein herkömmlicher Grabenverbau mittels „Krings"-Elementen oder ein Gleitschienenverbau (bei größeren Tiefen) sinnvoll. Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit bzw. Bodenverbesserungen sind aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse nicht zu erwarten.

Prinzipiell gelten die gemachten Angabe auch für die Bauwerke auf den Baugrundstücken. Hier sind jedoch bauwerksbezogene Erkundungen zu empfehlen.

8 Empfehlungen für den Straßenbau

Es wird davon ausgegangen, dass ein Ausbau der Erschließungsstraße in Pflasterbauweise erfolgt, zudem wird aufgrund fehlender bisheriger Berechnung eine Belastungsklasse Bk1,0 angesetzt und vorgeschlagen.

Dafür schreibt die RstO einen Aufbau gemäß Zeile 1 vor:

- Pflasterdicke 8 cm
- Pflasterbettung (Sand) 4 cm
- Schottertragschicht (STS) 20 cm, E_{v2} auf Oberfläche: 150 MPa
- Frostschutzschicht (FSS) 32 cm, E_{v2} auf Oberfläche: 120 MPa
  (da der anstehende Sand – mit Ausnahme stark bindiger Partien - eine Eignung als Frostschutzschicht besitzt, ist die Höhenlage und Mächtigkeit zu kontrollieren und ggf. die Sandoberfläche nachzuverdichten)
- Planum (Sand oder steifplastischer Geschiebelehm), E_{v2} auf Oberfläche: 45 MPa
  (nur, wenn Abtrag zur Herstellung der FSS notwendig wird)

Für die Herstellung der Straßentrassen sind derzeit keine besonderen Schwierigkeiten absehbar, im Regelfall sollten die Straßenbauarbeiten weit oberhalb des Grundwasserspiegels und in gut tragfähigen Böden liegen. Auf freigelegten Sand- oder steifplastischen Geschiebelehmoberflächen sollten im trockenen Zustand (> 50 cm Grundwasserabstand mindestens) problemlos die für einen Straßenbau notwendigen Verformungsmodule (45 MN/m²) vorhanden oder zumindest durch Nachverdichtung erreichbar sein.

9 Schlussbemerkungen

Die gemachten Empfehlungen beschränken sich auf den derzeit bekannten Planungsstand.

Alle Annahmen in diesem Bericht beruhen auf den Ergebnissen der vorgenommenen Baugrunduntersuchung und sind im engeren Sinne nur für die direkte Umgebung der Bohrungen zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten gültig.

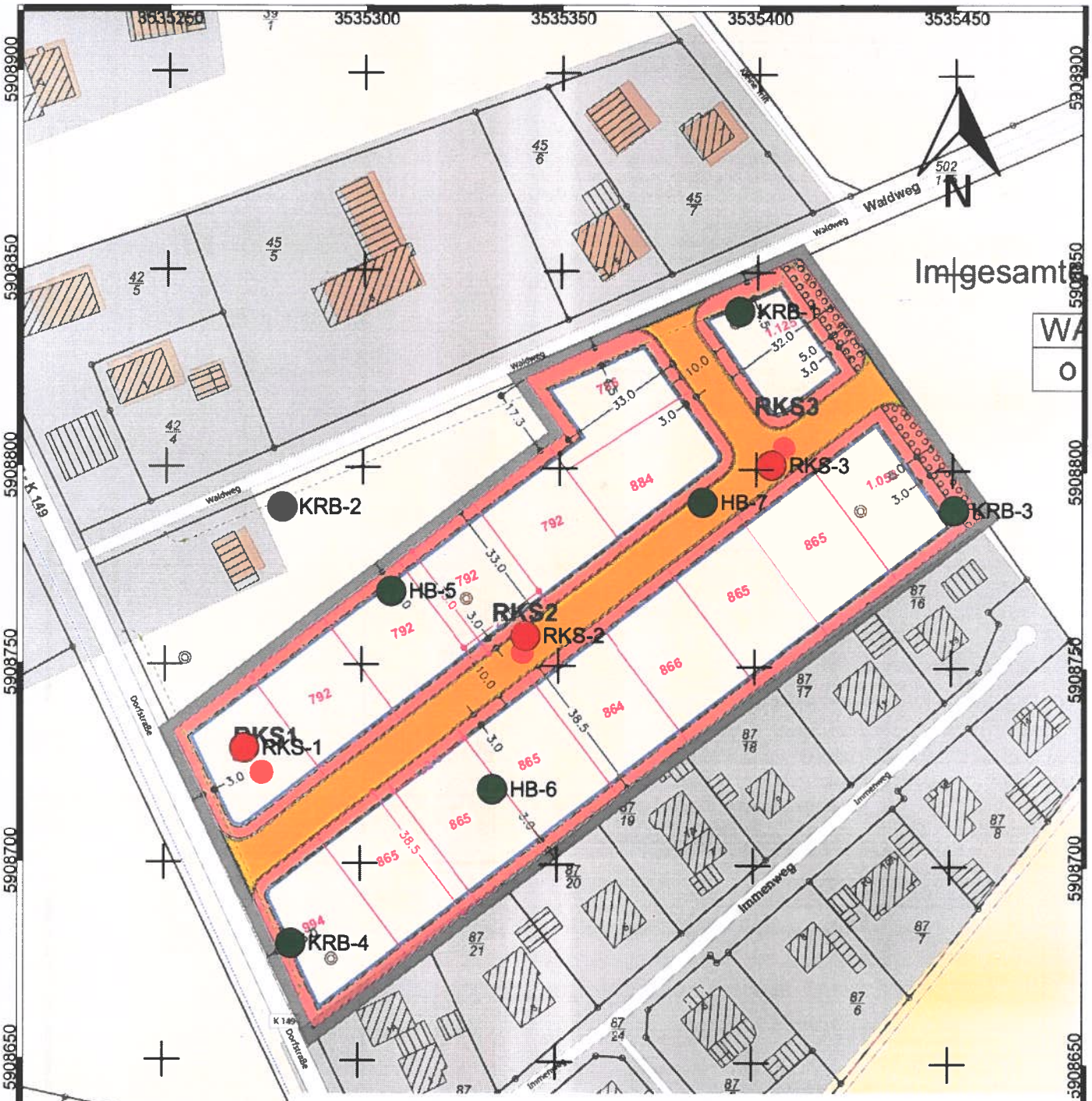
Für dazwischen liegende Bereiche sind lediglich Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich. Abweichungen von den tatsächlichen Baugrundverhältnissen fallen daher unter das Baugrundrisiko.

Sollten sich bei der Bauausführung andere als die vorhergesagten Verhältnisse zeigen, so ist der Unterzeichner kostenpflichtig zur Bewertung und ggf. Ergänzung der Baugrundbeurteilung heranzuziehen.

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit mit allen Anlagen gültig.

Osterholz-Scharmbeck, den 21.08.2019/10.06.2020

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst



Zeichenerklärung

- Bohrpunkte 20.05.2020
- Bohrpunkte 19.07.2019

Vorentwurf_Parzellierung mit Grundstücken_modifiziert

0 80 160 m

1:2500

Quelle: OpenStreetMap

Projekt

B-Plan-Gebiet Nr. 7 "Im Dorfe"
27419 Lengenbostel-Freetz

Planbezeichnung

Lageplan Bohrpunkte 2019 und 2020

Projektnummer

2666-2

Datum

09.06.2020

Anlage

Anlage 1

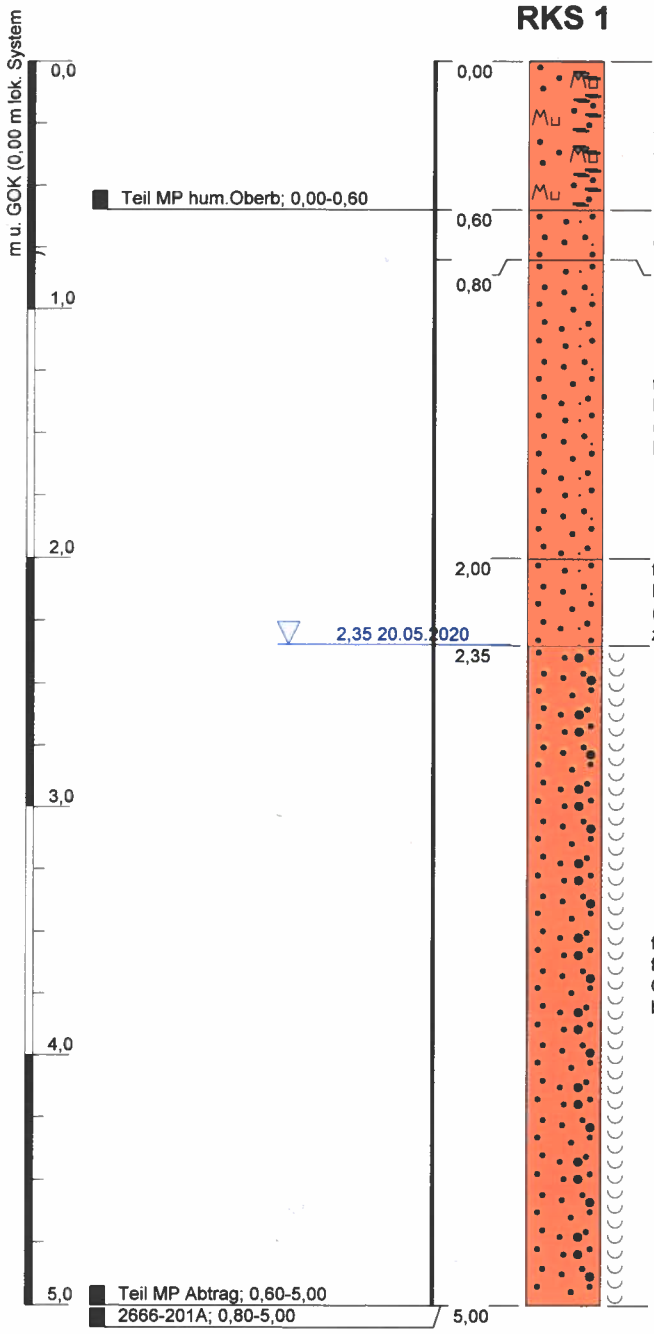
Bearbeiter

Holst

Geologie und Umwelttechnik
Dipl.-Geologe Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791 - 89 85 26
holst@geotechnik-holst.de

RKS 1

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, schwach feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
Ortstein, Mittelsand, feinsandig, stark eisenschüssig, dunkelrostfarben bis rostfarben, feucht, B, schwer zu bohren, SE	B	SE
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, lagenweise (schwach schluffig), abnehmend (eisenschüssig), gelbbraun, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, lagenweise (schwach schluffig), abnehmend (eisenschüssig), gelbbraun, sehr feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, vereinzelt (feinkiesig), graubraun, naß, Grundwasserspiegel (2,35;20.05.2020), C, schwer zu bohren, SE-SW, Endteufe	C	SE-SW

Höhenmaßstab: 1:30

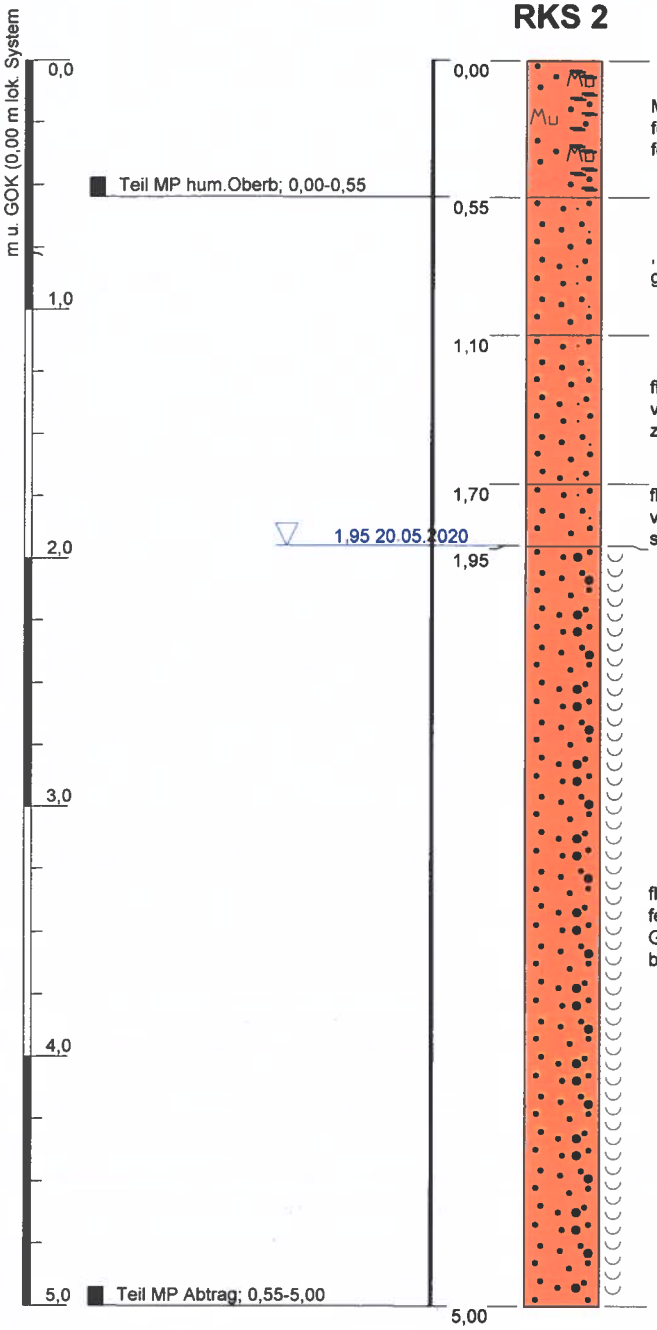
Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**RKS 1**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	Samtgemeinde Sittensen	Rechtswert:	3535275
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908727
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	20.05.2020	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

RKS 2



Homogenbereich/Bodengruppe		
Mutterboden, Mittelsand, stark humos, schwach feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
, Mittelsand, feinsandig, schluffig bis stark schluffig, gelbbraun, feucht, D, schwer zu bohren, SU	D	SU
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, vereinzelt (feinkiesig), gelbbraun, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, vereinzelt (feinkiesig), gelbbraun, sehr feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, vereinzelt (feinkiesig), graubraun, naß, Grundwasserspiegel (1,95;20.05.2020), C, schwer zu bohren, SE-SW, Endteufe	C	SE-SW

Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

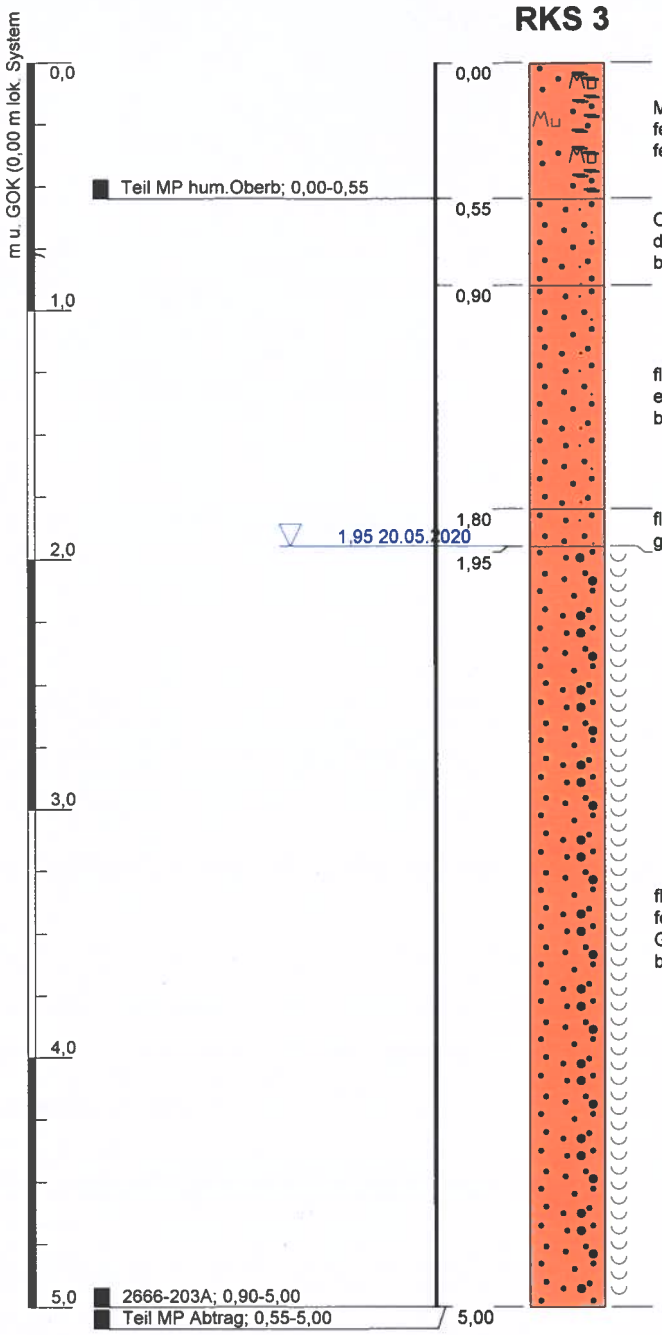
Projekt:	**BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**RKS 2**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	Samtgemeinde Sittensen	Rechtswert:	3535346
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908756
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	20.05.2020	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

RKS 3

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, schwach feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
Ortstein, Mittelsand, feinsandig, stark eisenschüssig, dunkelrostfarben bis rostfarben, feucht, B, schwer zu bohren, SE	B	SE
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, sehr schwach eisenschüssig, gelbbraun, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbbraun, sehr feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
fluviatil, Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, vereinzelt (feinkiesig), graubraun, naß, Grundwasserspiegel (1,95;20.05.2020), C, schwer zu bohren, SE-SW, Endteufe	C	SE-SW

Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

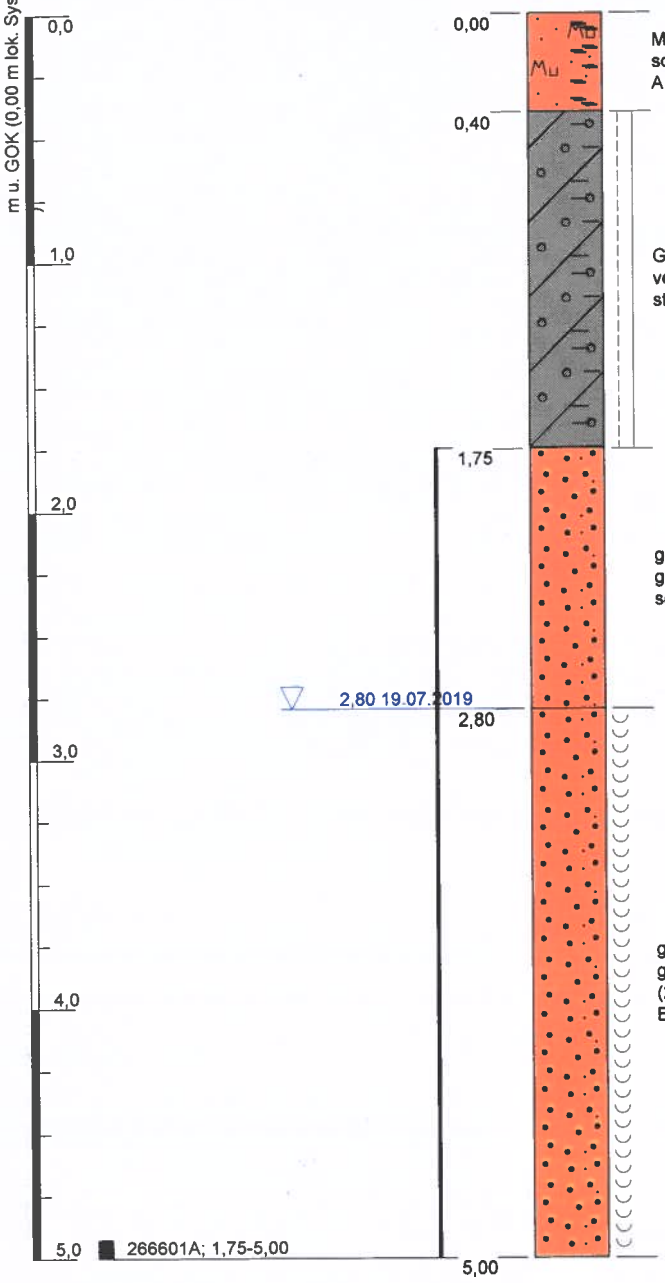
Projekt:	**BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**RKS 3**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	Samtgemeinde Sittensen	Rechtswert:	3535408
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908800
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	20.05.2020	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout 2020_GUT 1A.NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID 202666

Kleinrammbohrung 1

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Feinsand, stark humos, stark schluffig, schwach mittelsandig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
Geschiebelehm, Feinsand, Schluff, schwach tonig, vereinzelt (kiesig), gelbbraun, schwach feucht, D, steif bis halbfest, schwer zu bohren, SU*-UL, kalkfrei	D	SU*-UL
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbbraun bis lagenweise (rostfarben), schwach feucht bis feucht, B, schwer zu bohren, SE	B	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbbraun, naß, Grundwasserspiegel (2,80;19.07.2019), C, schwer zu bohren, SE, Endteufe	C	SE

Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

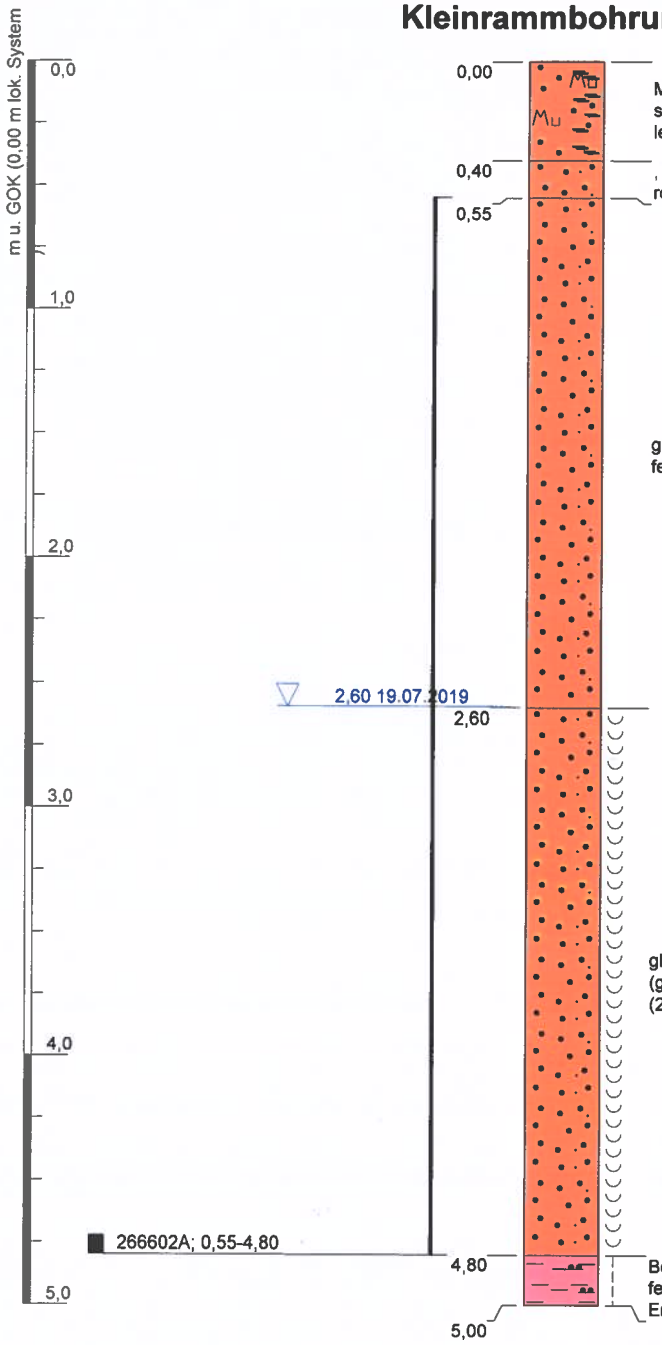
Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Kleinrammbohrung 1**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535420
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908843
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID 202666

Kleinrammbohrung 2

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
, Mittelsand, feinsandig, stark eisenschüssig, rostfarben, schwach feucht, B, schwer zu bohren, SE	B	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, gelbbraun, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, zunehmend (grobsandig), gelbbraun, naß, Grundwasserspiegel (2,60;19.07.2019), C, schwer zu bohren, SE	C	SE
Beckenablagerung, Ton, schluffig, dunkelgrau, feucht, E, steif, schwer zu bohren, TM, kalkfrei, Endteufe	E	TM

Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

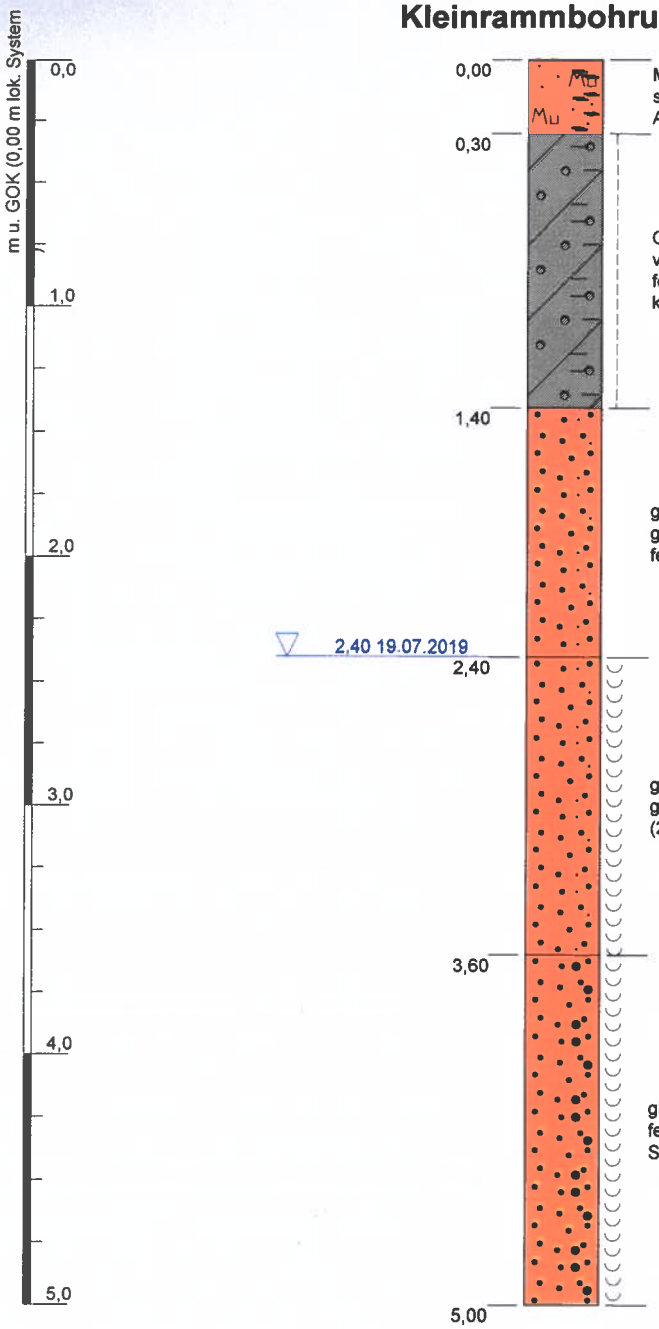
Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Kleinrammbohrung 2**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535284
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908788
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT 1A NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

Kleinrammbohrung 3

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Feinsand, stark humos, stark schluffig, schwach mittelsandig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
Geschiebelehm, Feinsand, Schluff, schwach tonig, vereinzelt (kiesig), rostfarben bis gelbbraun, schwach feucht bis feucht, D, steif, schwer zu bohren, SU*-UL, kalkfrei	D	SU*-UL
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbbraun bis lagenweise (rostfarben), feucht, B, schwer zu bohren, SE	B	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, gelbbraun, naß; Grundwasserspiegel (2,40;19.07.2019), C, schwer zu bohren, SE	C	SE
glazifluviatil, Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, gelbbraun, naß, C, schwer zu bohren, SE, Endteufe	C	SE

Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

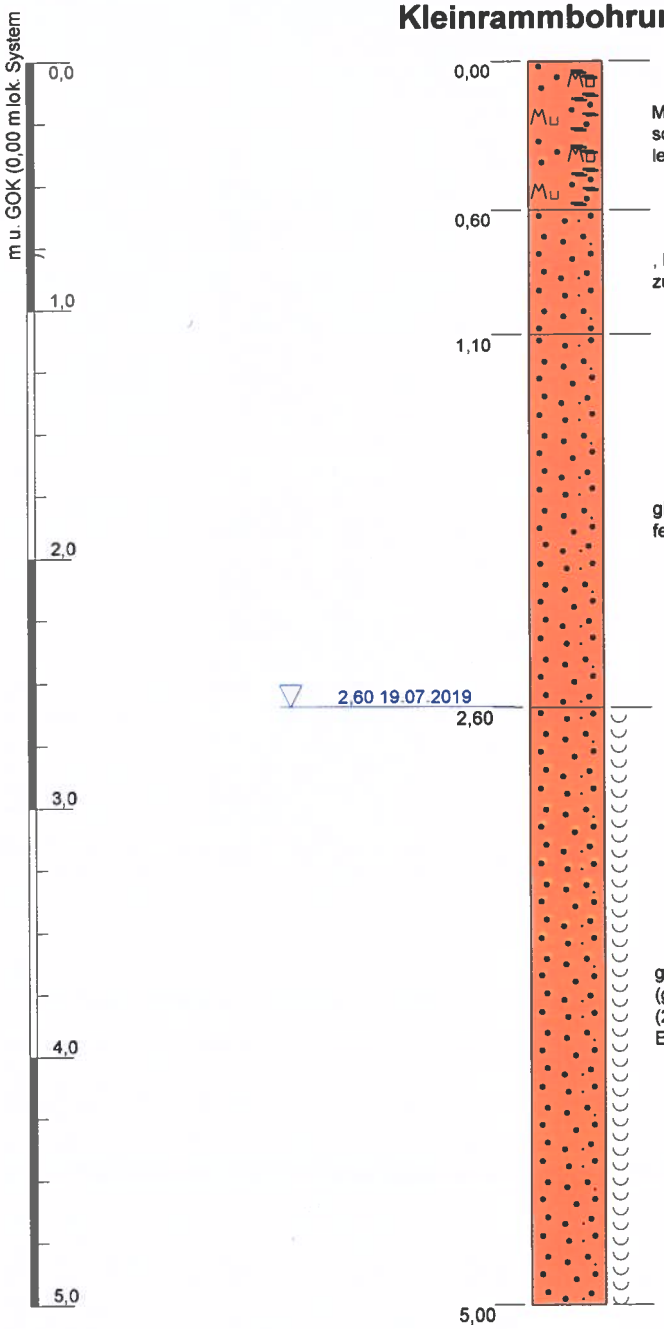
Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Kleinrammbohrung 3**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535455
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908788
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

Kleinrammbohrung 4

Homogenbereich/Bodengruppe



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH	A	OH
, Mittelsand, feinsandig, weißgelb, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, gelbbraun, feucht, C, schwer zu bohren, SE	C	SE
glazifluviatil, Mittelsand, feinsandig, zunehmend (grobsandig), gelbbraun, naß, Grundwasserspiegel (2,60;19.07.2019), C, schwer zu bohren, SE, Endteufe	C	SE

Höhenmaßstab: 1:30

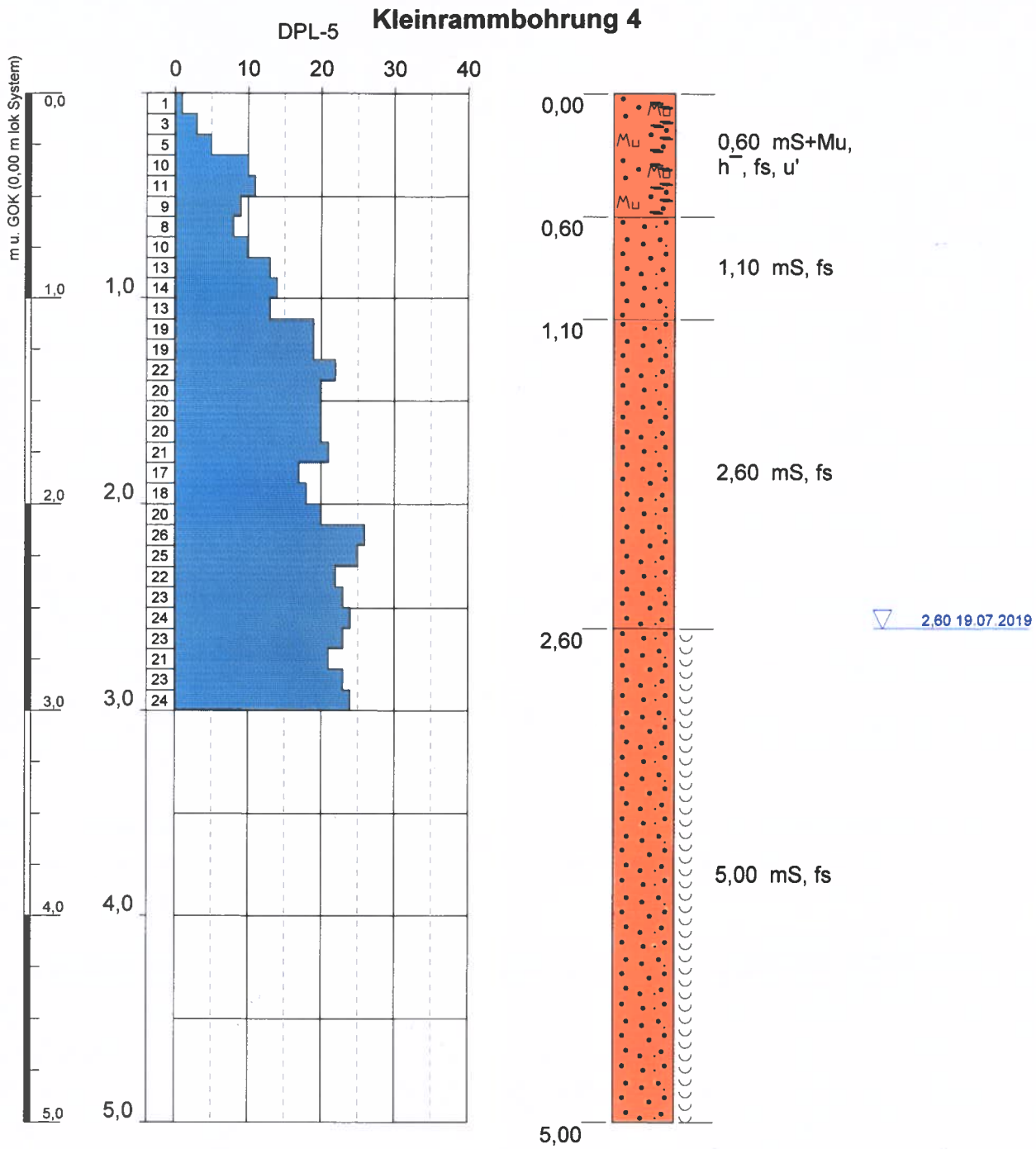
Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Kleinrammbohrung 4**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535287
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908678
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

Kleinrammbohrung 4



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**KRB 4**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok.System
		Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535287
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908678
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: 2020_GUT_B_DPL_lok Projekt-ID: 202666

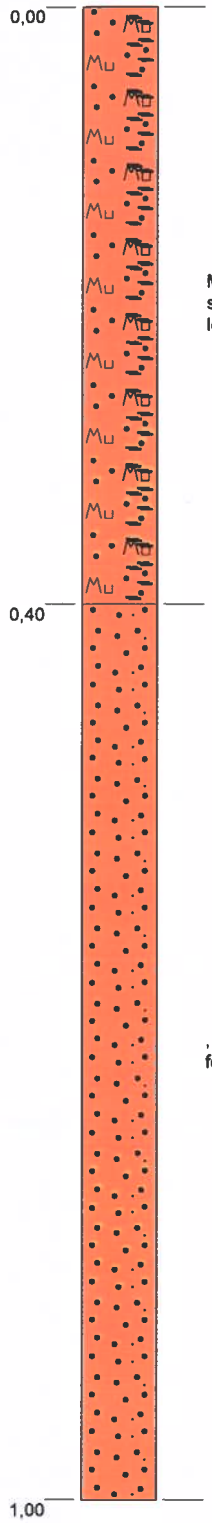
Handbohrung 5

Homogenbereich/Bodengruppe

m u. GOK (0,00 m lok. System

0,0

1,0



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH — A — OH

, Mittelsand, feinsandig, rostfarben bis gelbbraun, feucht, B, schwer zu bohren, SE, Endteufe — B — SE

Höhenmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Handbohrung 5**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	1,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535312
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908767
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

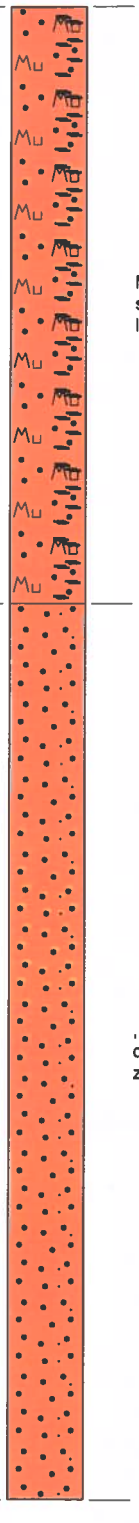
Layout 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

Handbohrung 6

Homogenbereich/Bodengruppe

m u. GOK (0,00 m lok. System

0,0



0,00

Mutterboden, Mittelsand, stark humos, feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH — A — OH

0,40

, Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, dunkelrostfarben bis hellgelbbraun, feucht, B, schwer zu bohren, SE, Endteufe — B — SE

1,00

1,0

Höhenmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Handbohrung 6**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	1,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535338
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908717
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

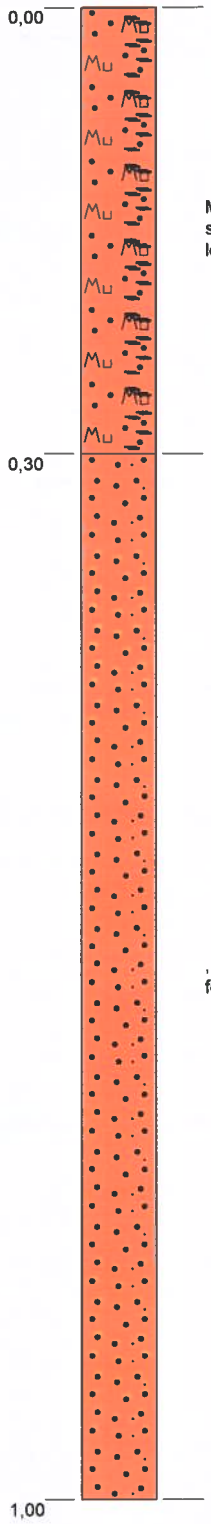
Layout: 2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID: 202666

Handbohrung 7

Homogenbereich/Bodengruppe

m u. GOK (0,00 m lok. System

0,0



Mutterboden, Mittelsand, stark humos, feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach feucht, A, leicht zu bohren, OH — A — OH

, Mittelsand, feinsandig, hellgelbbraun bis weißgelb, feucht, C, schwer zu bohren, SE, Endteufe — C — SE

1,0

Höhenmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 7 Im Dorfe 27419 Lengenbostel-Freetz**		
Bohrung:	**Handbohrung 7**	Ansatzhöhe:	0,00 m lok System
		Endtiefe:	1,00 m
Auftraggeber:	SG 27419 Sittensen, Am Markt 11	Rechtswert:	3535391
Bohrfirma:	Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert:	5908790
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer:	2666
Bohrdatum:	19.07.2019	Projektleiter:	Holst

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Diplom-Geologe BDG
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout_2020_GUT_1A_NHN_HOM_BG_FB Projekt-ID 202666

Geologie und Umwelttechnik
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

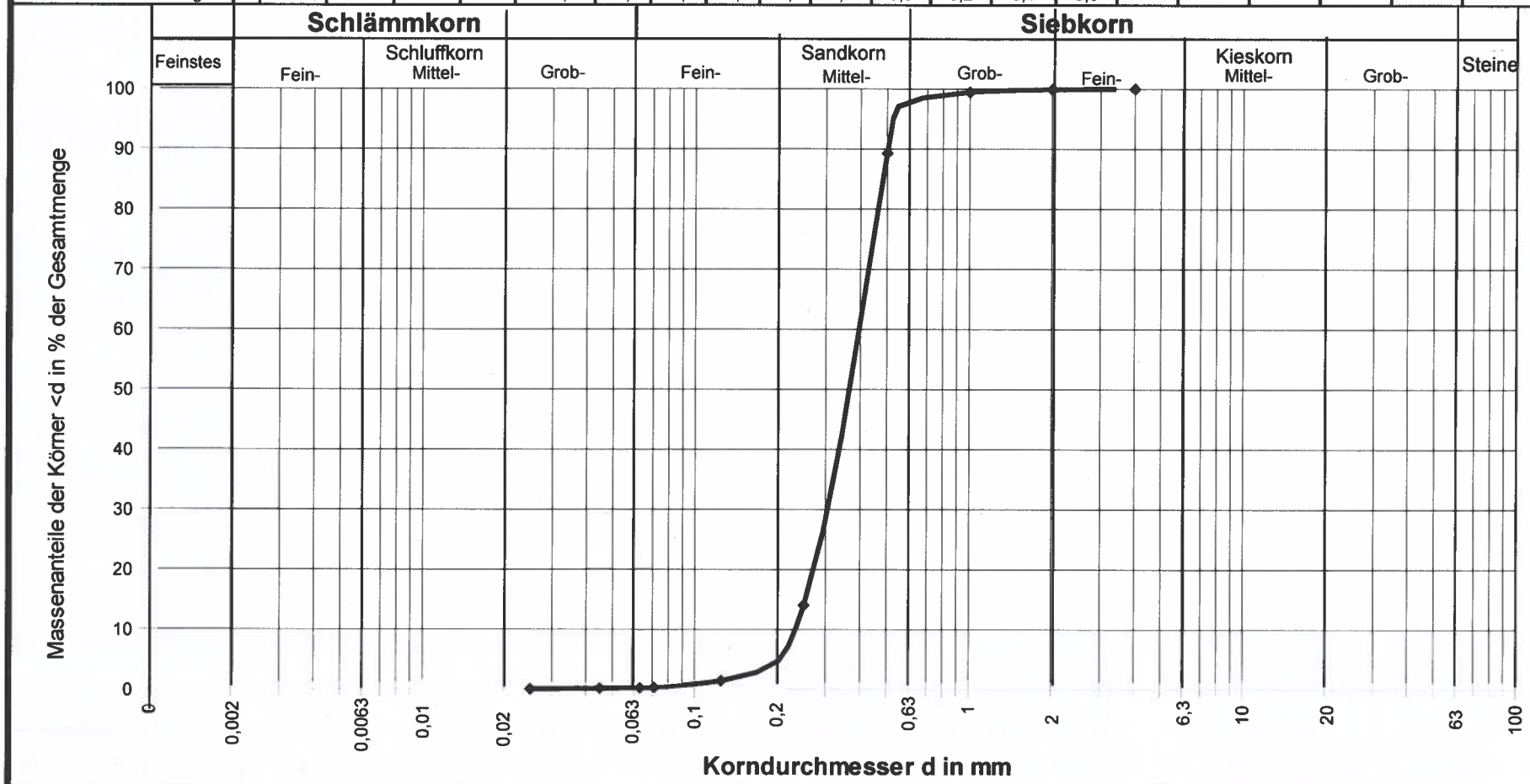
Körnungslinie

Projekt: 2666-2 BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz

Ausgef. am: 25.05.2020 durch: jh Auftraggeber: 0

Prüfgs.-Nr:
Probe entn. am: 20.05.20
Entn. durch: jh
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Trockensiebung

Korndurchmesser d in mm:	63,0	31,5	16,0	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,071	0,063	0,045	0,025
Massenanteil der Körner <d in % der Gesamtmenge:					100,0	99,9	99,5	89,3	14,1	1,4	0,3	0,2	0,1	0,0



Kurve Nr.:	
Bodenart:	Mittelsand
Bodengruppe:	SE
Tiefe:	50-500 cm
$U = d_{60}/d_{10}$:	1,8
$C_c=(d_{30})^2/d_{10}*d_{60}$:	
Entnahmestelle/Ort:	RKB 1

Bemerkungen (z.B. Kornform):

Wassergehalt ca.	19,02%
Schluff+Tonanteil	0,21%
kf (Beyer) ca.	5,32E-004 [m/s]

Anlage

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f aus der Kornverteilungskurve

Projekt:	**BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz**
Proj.Nr.:	**2666-2**
Projekt-Ing.:	Holst
Datum:	25.05.2020

Probe	Probe aus	d_{10}	d_{50}	d_{60}	U (d_{60}/d_{10})	k_f (HAZEN) [m/s]	k_f (SEELHEIM) [m/s]	k_f (BEYER) [m/s]
RKB 1	2666-201A 50-500 cm	0,220	0,350	0,400	1,8	5,6E-04	4,4E-04	**5,3E-04**
					durchlässigster Wert:	5,6E-04	4,4E-04	**5,3E-04**
					undurchlässigster Wert:	5,6E-04	4,4E-04	5,3E-04

Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 Teil 1		
k_f [m/s]		Bereich
< 0,00000001	< $1,0 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
0,00000001 bis 0,000001	$1,0 \times 10^{-8}$ bis $1,0 \times 10^{-6}$	schwach durchlässig
0,000001 bis 0,0001	$1,0 \times 10^{-6}$ bis $1,0 \times 10^{-4}$	durchlässig
0,0001 bis 0,01	$1,0 \times 10^{-4}$ bis $1,0 \times 10^{-2}$	stark durchlässig
0,01	> $1,0 \times 10^{-2}$	sehr stark durchlässig

Geologie und Umwelttechnik
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

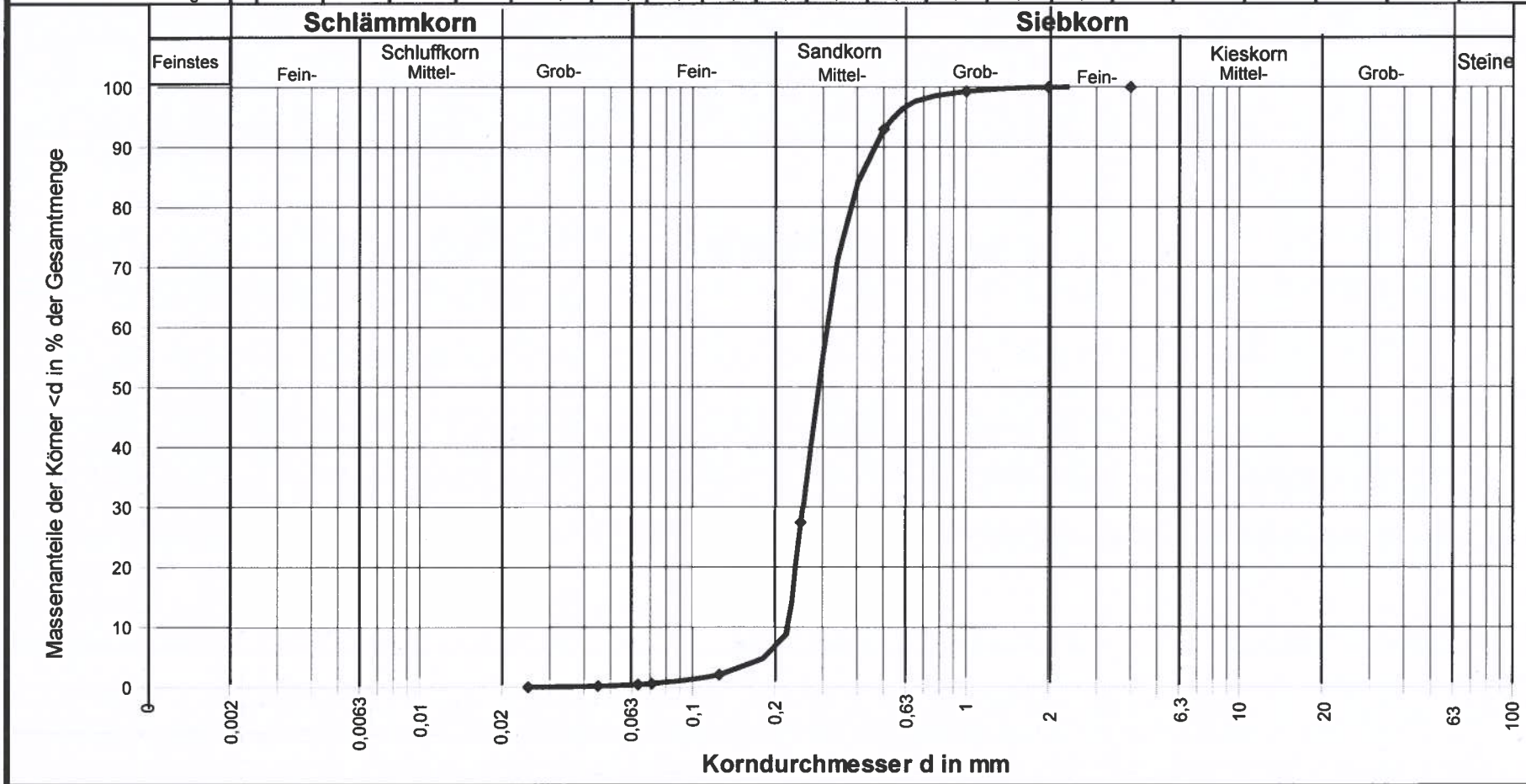
Körnungslinie

Projekt: 2666-2 BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz

Prüfgs.-Nr:
Probe entn. am: 20.05.20
Entn. durch: jh
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Trockensiebung

Ausgef. am: 25.05.2020 durch: jh Auftraggeber: 0

Korndurchmesser d in mm:	63,0	31,5	16,0	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,071	0,063	0,045	0,025
Massenanteil der Körner <d in % der Gesamtmenge:					100,0	100,0	99,3	93,0	27,4	2,0	0,6	0,4	0,2	0,0



Kurve Nr.:	
Bodenart:	Mittelsand
Bodengruppe:	SE
Tiefe:	80-500 cm
$U = d_{60}/d_{10}$:	1,5
$C_c=(d_{30})^2/d_{10}*d_{60}$:	
Entnahmestelle/Ort:	RKB 3

Bemerkungen (z.B. Kornform):

Wassergehalt ca.	22,15%
Schluff+Tonanteil	0,42%
kf (Beyer) ca.	4,85E-004 [m/s]

Anlage

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f aus der Kornverteilungskurve

Projekt:	**BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz**
Proj.Nr.:	**2666-2**
Projekt-Ing.:	Holst
Datum:	25.05.2020

Probe	Probe aus	d_{10}	d_{50}	d_{60}	U (d_{60}/d_{10})	k_f (HAZEN) [m/s]	k_f (SEELHEIM) [m/s]	k_f (BEYER) [m/s]
RKB 3	2666-203A 80-500 cm	0,210	0,290	0,310	1,5	5,1E-04	3,0E-04	**4,9E-04**
					durchlässigster Wert:	5,1E-04	3,0E-04	**4,9E-04**
					undurchlässigster Wert:	5,1E-04	3,0E-04	4,9E-04

Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 Teil 1		
k_f [m/s]		Bereich
< 0,00000001	< $1,0 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
0,00000001 bis 0,000001	$1,0 \times 10^{-8}$ bis $1,0 \times 10^{-6}$	schwach durchlässig
0,000001 bis 0,0001	$1,0 \times 10^{-6}$ bis $1,0 \times 10^{-4}$	durchlässig
0,0001 bis 0,01	$1,0 \times 10^{-4}$ bis $1,0 \times 10^{-2}$	stark durchlässig
0,01	> $1,0 \times 10^{-2}$	sehr stark durchlässig

Geologie und Umwelttechnik
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

Körnungslinie

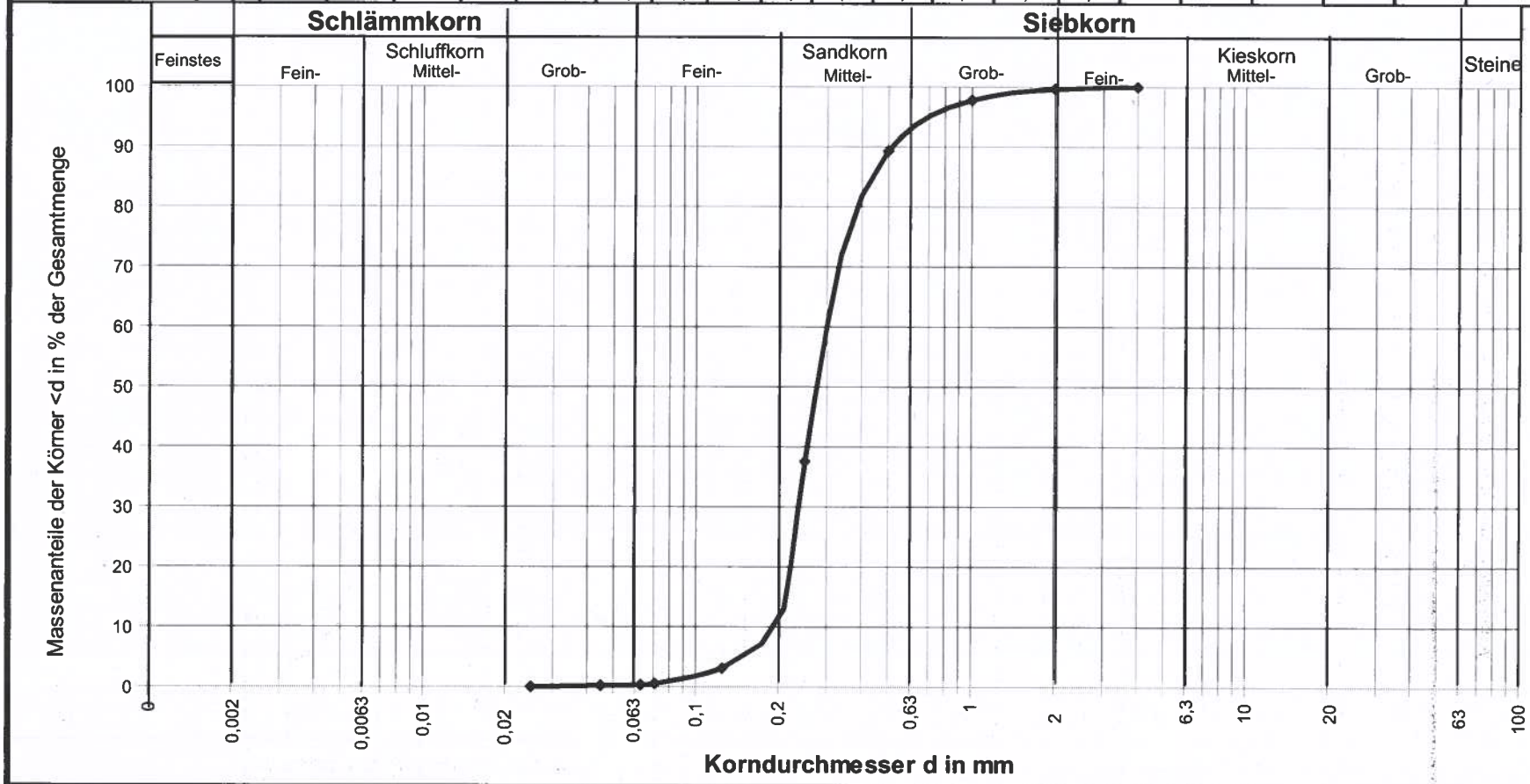
Projekt: 2666 BG Im Dorf Freetz

Ausgef. am: 22.07.2019 durch: jh

Auftraggeber: SG 27419 Sittensen

Prüfgs.-Nr:
Probe entn. am: 19.07.19
Entn. durch: jh
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Trockensiebung

Korndurchmesser d in mm:	63,0	31,5	16,0	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,071	0,063	0,045	0,025
Massenanteil der Körner <d in % der Gesamtmenge:					100,0	99,6	97,8	89,3	37,6	3,1	0,6	0,3	0,2	0,0



Kurve Nr.:	
Bodenart:	Mittelsand
Bodengruppe:	SE
Tiefe:	0,55 – 4,80 m
$U = d_{60}/d_{10}$:	1,6
$C_c=(d_{30})^2/d_{10}*d_{60}$:	
Entnahmestelle/Ort:	KRB 2

Bemerkungen (z.B. Kornform):

Wassergehalt ca. 17,80%
Schluff+Tonanteil 0,35%
kf (Beyer) ca. 3,97E-004 [m/s]

Anlage

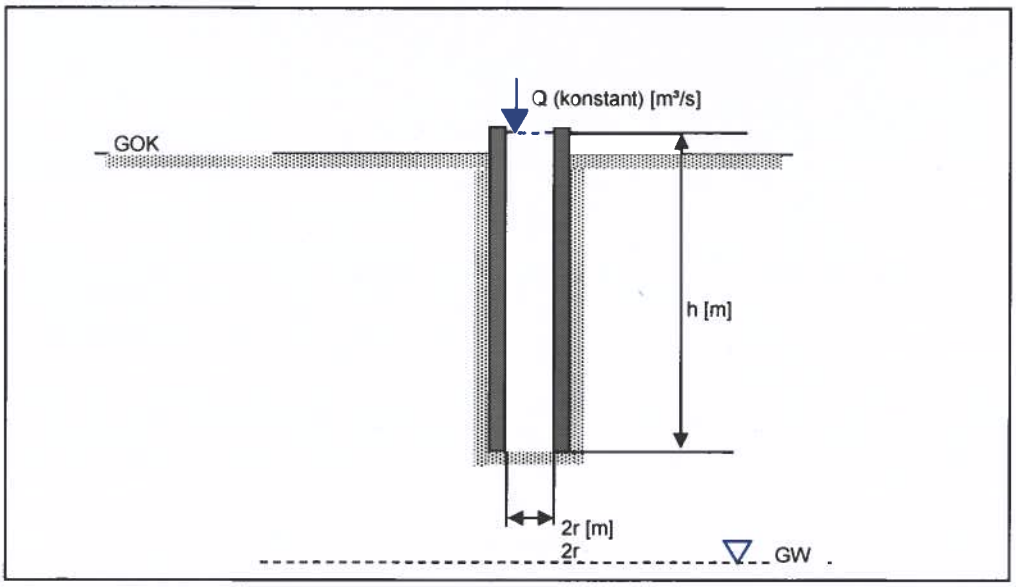
Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f aus der Kornverteilungskurve

Projekt:	**BG Im Dorf Freetz**
Proj.Nr.:	**2666**
Projekt-Ing.:	Holst
Datum:	22.07.2019

Probe	Probe aus	d_{10}	d_{50}	d_{60}	U (d_{60}/d_{10})	k_f (HAZEN) [m/s]	k_f (SEELHEIM) [m/s]	k_f (BEYER) [m/s]
KRB 2	266602A 0,55 – 4,80 m	0,190	0,270	0,300	1,6	4,2E-04	2,6E-04	**4,0E-04**
					durchlässigster Wert:	4,2E-04	2,6E-04	**4,0E-04**
					undurchlässigster Wert:	4,2E-04	2,6E-04	4,0E-04

Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 Teil 1		
k_f [m/s]		Bereich
< 0,00000001	$< 1,0 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
0,00000001 bis 0,000001	$1,0 \times 10^{-8}$ bis $1,0 \times 10^{-6}$	schwach durchlässig
0,000001 bis 0,0001	$1,0 \times 10^{-6}$ bis $1,0 \times 10^{-4}$	durchlässig
0,0001 bis 0,01	$1,0 \times 10^{-4}$ bis $1,0 \times 10^{-2}$	stark durchlässig
0,01	$> 1,0 \times 10^{-2}$	sehr stark durchlässig

Open End-Test zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f

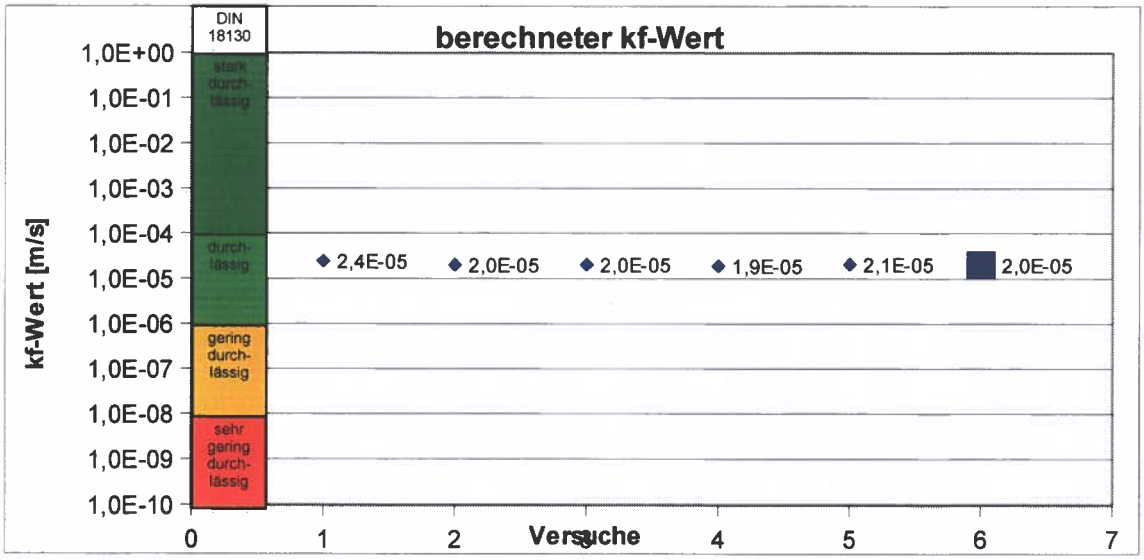


Versuchsdaten:	
Rohrdurchmesser 2r [mm]	34
Radius r [m]	0,017
hydraulischer Gradient h [m]	2,02
Abstand Sohle zu GW [m]	> 1

$$k_{fu} = k_f /2 = \frac{Q}{5{,}5 * r * h} \quad [m/s]$$

(Earth Manual)

Versuch	1	2	3	4	5	6
Dauer [s]	30	30	30	30	30	Mittelwert 3-5
Füllmenge [ml]	69	57	58	54	59	
$Q_{Versuch}$ [m³/s]	0,0000023	0,0000019	1,93333E-006	0,0000018	1,966667E-006	
berechneter k_{fu}-Wert	1,22E-05	1,01E-05	1,02E-05	9,53E-06	1,04E-05	1,01E-05
berechneter k_f-Wert	2,44E-05	2,01E-05	2,05E-05	1,91E-05	2,08E-05	2,01E-05



Mittelwert (letzte 3 Werte): 2,01E-05 m/s

Projekt:	2666-2	Datum:	20.05.2020
Ort/Messpunkt:	BG Im Dorfe Lengenbostel-Freetz KRB 2	ausgeführt:	Holst

Chemisch-Technisches
Labor Luers

T +49 (0) 421 - 388928-00
F +49 (0) 421 - 388928-49
labor@luers.de
www.luers.de

Chemisch-Technisches
Laboratorium Luers GmbH & Co. KG
Gottlieb-Daimler-Str.1, 28237 Bremen
Geschäftsführer: Ralph-Matthias Schoth
Amtsgericht Bremen HRA 21432 HB
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Schoth Verwaltungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Bremen HRB 32201

Labor Luers Gottlieb-Daimler-Str. 1 28237 Bremen

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Hinter der Loge 18

27711 Osterholz-Scharmbeck

Analysenbericht

Datum: 28.5.2020 rms-sch

Probeneingang	:	20.05.2020
Probenehmer	:	Kunde
Prüfzeitraum	:	20.05. - 27.05.2020
Labor-Nr.	:	2005689
Probenart	:	Boden
Anmerkungen zur Probe	:	
Projekt	:	2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz
Probenahmeort	:	-
Probenahmestelle	:	-
Probenbezeichnung	:	2666-2 MP humoser Oberboden

Dr. R.-M. Schoth
Geschäftsführer

Dr. T. Schubert
Leitung Prüfberichtswesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben, wie erhalten. Informationen zur Probenbezeichnung (und ggf. zum Projekt) werden vom Kunden bereitgestellt. Wenn nicht das Labor die Probenahme durchführte, dann wurden entsprechende Informationen vom Kunden zur Verfügung gestellt. Für vom Kunden bereitgestellte Informationen trägt das Labor keine Verantwortung, ein Einfluss dieser Informationen auf die Validität der Ergebnisse ist nicht gänzlich auszuschließen. Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Labors. Akkreditiert durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH für die unter der DAkkS-Registrierungsnummer D-PL-18162-01-00 aufgeführten Prüfverfahren und Prüfgegenstände für die Bereiche Wasser, Abwasser, Boden und Abfall. Dort nicht aufgeführte Parameter sind nicht akkreditiert.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18162-01-00

Datum: 28.5.2020 Labor-Nr. : 2005689

Probenbezeichnung : 2666-2 MP humoser Oberboden

Projekt : 2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst

Chemisch-Technisches **Labor Luers**

Untersuchung Feststoff

Trockensubstanz	%(m/m)	91,5	DIN ISO 11465:1996-12
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN 11262:2012-04
TOC	%(m/m) TS	2,4	DIN EN 13137:2001-12
EOX	mg/kg TS	< 0,5	DIN 38414-S 17:1989-11
Kohlenwasserstoffe C10 bis C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039:2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 bis C22	mg/kg TS	< 50	
Benzol	mg/kg TS	< 0,05	
Toluol	mg/kg TS	< 0,05	
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
p-/m-Xylol	mg/kg TS	< 0,05	
o-Xylol/Styrol	mg/kg TS	< 0,05	
Cumol	mg/kg TS	< 0,05	
n-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
Summe BTEX	mg/kg TS	n.n.	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	
Chloroform	mg/kg TS	0,08	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	
Tetrachlorkohlenstoff	mg/kg TS	< 0,05	
Trichlorethylen	mg/kg TS	< 0,05	
Perchlorethylen	mg/kg TS	< 0,05	
Summe LHKW	mg/kg TS	0,08	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
PCB 28	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 52	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 101	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 153	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 138	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 180	mg/kg TS	< 0,005	
Summe PCB	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2008-05
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benz(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05
Untersuchung nach Königswasseraufschluss			DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	1,7	DIN EN ISO 11969:1996-11
Blei	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	mg/kg TS	0,19	DIN EN ISO 11885:2009-09
Chrom gesamt	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	mg/kg TS	9,1	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	mg/kg TS	8,9	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	DIN EN 1483:2007-07
Thallium*	mg/kg TS	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2:2014-12
Zink	mg/kg TS	27	DIN EN ISO 11885:2009-09

Datum: 28.5.2020 Labor-Nr. : 2005689

Probenbezeichnung : 2666-2 MP humoser Oberboden

Projekt : 2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst

Chemisch-Technisches Labor Luers

Untersuchung Eluat

			DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert bei 20°C	-	6,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	22	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	< 1	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	1,3	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	DIN 38405-13:2011-04
Phenolindex	µg/l	< 10	DIN 38409-16:1984-06
Arsen	µg/l	0,8	DIN EN ISO 11969:1996-11
Blei	µg/l	< 10	DIN EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 5961:1995-05
Chrom gesamt	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	µg/l	5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	µg/l	< 0,1	DIN EN 1483:2007-07
Zink	µg/l	< 25	DIN EN ISO 11885:2009-09

*Untervergabe an akkreditiertes Labor

Chemisch-Technisches
Labor Luers

T +49 (0) 421 - 388928-00
F +49 (0) 421 - 388928-49
labor@luers.de
www.luers.de

Chemisch-Technisches
Laboratorium Luers GmbH & Co. KG
Gottlieb-Daimler-Str.1, 28237 Bremen
Geschäftsführer: Ralph-Matthias Schoth
Amtsgericht Bremen HRA 21432 HB
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Schoth Verwaltungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Bremen HRB 32201

Labor Luers Gottlieb-Daimler-Str. 1 28237 Bremen

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Hinter der Loge 18

27711 Osterholz-Scharmbeck

Analysenbericht

Datum: 28.5.2020 rms-sch

Probeneingang	:	20.05.2020
Probenehmer	:	Kunde
Prüfzeitraum	:	20.05. - 27.05.2020
Labor-Nr.	:	2005690
Probenart	:	Boden
Anmerkungen zur Probe	:	
Projekt	:	2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz
Probenahmeort	:	-
Probenahmestelle	:	-
Probenbezeichnung	:	2666-2 MPAbtragsboden

Dr. R.-M. Schoth
Geschäftsführer

Dr. T. Schubert
Leitung Prüfberichtswesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben, wie erhalten. Informationen zur Probenbezeichnung (und ggf. zum Projekt) werden vom Kunden bereitgestellt. Wenn nicht das Labor die Probenahme durchführte, dann wurden entsprechende Informationen vom Kunden zur Verfügung gestellt. Für vom Kunden bereitgestellte Informationen trägt das Labor keine Verantwortung, ein Einfluss dieser Informationen auf die Validität der Ergebnisse ist nicht gänzlich auszuschließen. Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Labors. Akkreditiert durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH für die unter der DAkkS-Registrierungsnummer D-PL-18162-01-00 aufgeführten Prüfverfahren und Prüfgegenstände für die Bereiche Wasser, Abwasser, Boden und Abfall. Dort nicht aufgeführte Parameter sind nicht akkreditiert.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18162-01-00

Datum: 28.5.2020 Labor-Nr. : 2005690

Probenbezeichnung : 2666-2 MPAbtragsboden

Projekt : 2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst

Chemisch-Technisches Labor Luers

Untersuchung Feststoff

Trockensubstanz	%(m/m)	90,4	DIN ISO 11465:1996-12
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN 11262:2012-04
TOC	%(m/m) TS	< 0,1	DIN EN 13137:2001-12
EOX	mg/kg TS	< 0,5	DIN 38414-S 17:1989-11
Kohlenwasserstoffe C10 bis C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039:2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 bis C22	mg/kg TS	< 50	
Benzol	mg/kg TS	< 0,05	
Toluol	mg/kg TS	< 0,05	
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
p-/m-Xylol	mg/kg TS	< 0,05	
o-Xylol/Styrol	mg/kg TS	< 0,05	
Cumol	mg/kg TS	< 0,05	
n-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
Summe BTEX	mg/kg TS	n.n.	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
Summe LHKW	mg/kg TS	n.n.	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
PCB 28	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 52	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 101	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 153	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 138	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 180	mg/kg TS	< 0,005	
Summe PCB	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2008-05
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benz(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05
Untersuchung nach Königswasseraufschluss			DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	< 1	DIN EN ISO 11969:1996-11
Blei	mg/kg TS	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	mg/kg TS	< 0,1	DIN EN ISO 11885:2009-09
Chrom gesamt	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	mg/kg TS	3,4	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN 1483:2007-07
Thallium*	mg/kg TS	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2:2014-12
Zink	mg/kg TS	8,5	DIN EN ISO 11885:2009-09

Datum: 28.5.2020 Labor-Nr. : 2005690

Probenbezeichnung : 2666-2 MPAbtragsboden

Projekt : 2666-2 BG 7 "Im Dorfe" Lengenbostel-Freetz

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst

Chemisch-Technisches Labor Luers

Untersuchung Eluat

			DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert bei 20°C	-	5,8	DIN EN ISO 10523:2012-04
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	12	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	< 1	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	1,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	DIN 38405-13:2011-04
Phenolindex	µg/l	< 10	DIN 38409-16:1984-06
Arsen	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 11969:1996-11
Blei	µg/l	< 10	DIN EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 5961:1995-05
Chrom gesamt	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	µg/l	< 0,1	DIN EN 1483:2007-07
Zink	µg/l	41	DIN EN ISO 11885:2009-09

*Untervergabe an akkreditiertes Labor