



Geplantes Neubaugebiet „Sottrumer Weg“ in 27356 Rotenburg (Wümme) Ortsteil Mulmshorn

Geotechnische Erkundungen

Ergebnisbericht



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: Stadt Rotenburg
Große Straße 1
27356 Rotenburg (Wümme)

Auftragnehmer: Geologie und Umwelttechnik
Dipl.-Geologe Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck

Bearbeitungszeitraum: Februar-April 2019

Datum: 03.04.2019

Projektnummer: 2615



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	2
3.3 Bodenklassifizierung	3
3.4 Bodenmechanische Kennwerte	3
3.5 Frostempfindlichkeit	4
4 Materialbeurteilung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit	4
4.1 Oberboden	4
4.2 Sande	4
4.3 Geschiebelehme	4
5 Versickerungsmöglichkeiten	4
6 Baugrundbeurteilung	5
6.1 Baugrundtragfähigkeit und Gründungsmöglichkeiten	5
6.2 Baugrundrisiko	5
7 Empfehlungen für Gründungen	6
8 Schlussbemerkungen	7

Tabellen

Tabelle 1: Bodenklassifikation nach DIN 4022/23, 18196 und 18300.....	3
Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten.....	3

Verzeichnis der Anlagen

- [1] Lageplanskizze der Bohrpunkte
- [2] Profilschnitte der Bohrungen und Rammsondierungen
- [3] Analyse Korngrößenverteilung und Berechnung kf-Wert





1 Vorgang und Ziel

Im Ortsteil Mulmshorn der Stadt Rotenburg (Wümme) ist südlich des „Sottrumer Weges“ ein Neubaugebiet geplant.

Dafür sind auf dem Areal die Bodenabfolge, der Grundwasserstand sowie die Versickerungsmöglichkeiten zu prüfen.

Die Planung erfolgt durch die Stadt Rotenburg (Wümme). Mit Mail vom 14.02.2019 erteilte mir die Stadt Rotenburg (Wümme) auf Grundlage meines Angebotes vom selben Tag den Auftrag, mittels Bohrungen, Rammsondierungen, Versickerungsversuchen und Probenahmen die geotechnischen Grunddaten auf dem Areal zu ermitteln.

Dazu lagen ein Lageplan des Planungsraumes mit eingetragenen Bohrpunkten vor.

Die Flächen werden derzeit landwirtschaftlich als Ackerflächen genutzt.

2 Untersuchungsumfang

Auf dem Areal wurden flächendeckend fünf Kleinrammbohrungen bis 5 m Tiefe angeordnet (siehe Anlage [1]).

An einem der Bohrpunkten wurde zudem eine Rammsondierung (DPL-5) ausgeführt. Aufgrund der Oberbodenbeschaffenheit konnte kein direkter Versickerungsversuch ausgeführt werden, daher erfolgte an einer charakteristischen Bodenprobe eine Korngrößenanalyse und daraus die Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f . Die Ergebnisse finden sich in Anlage [3]. Die Geländearbeiten wurden am 22.02.2019 ausgeführt.

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

Aufgrund der eindeutigen Bodenansprache und der relativ homogenen Bodenabfolge konnte auf bodenmechanische Untersuchungen verzichtet werden.

Die Höhen der Ansatzpunkte (siehe Bohrprofile, Anlage [2] und Lageplanskizze, Anlage [1]) wurden auf den Kanaldeckel vor Haus Nr. 26 am Sottrumer Weg. Die Deckelhöhe wurde zunächst mit 100,00 m Höhe angenommen.

Die Koordinaten wurden mittels GPS-Gerätes (Gauss-Krüger-Koordinaten) bestimmt und an den Bohrprofilen notiert.





3 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

3.1 Bohrungen und Bodenabfolge, Grundwasser

Die Bodenabfolge bestätigte bei den Bohrungen den aus Kartenmaterial vermuteten Aufbau aus Geschiebesanden (siehe auch Anlage [2]).

Der oberflächennahe **humose Oberboden** ist aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung bis zu 50 cm mächtig. Darunter folgen zunächst überall **Sande in diversen Variationen** in der Kornzusammensetzung und Mächtigkeiten um etwa 5 m. Die Bodengruppe ist mit SE anzusetzen. Der oberste Meter der Sande ist zumeist deutlich feiner, in der Tiefe nehmen die Grobsand- und Kiesanteile zu.

Darunter folgt – nur bei KRB 3 im untersten halben Meter direkt aufgeschlossen – ein stark sandiger **Geschiebelehm**, dieser ist etwas weiter nördlich direkt an der Oberfläche anstehend.

Weichschichten wie Torfe oder Tone wurden in keiner der Bohrungen angetroffen.

Die Lagerungsdichte der Sande zeigte sich in der Rammsondierung ab bereits ca. 1 m Tiefe als mitteldicht gelagert (Schlagzahlen DPL-5 $N_{10} < 8$), ab etwa 2 m Tiefe zeigte sich eine dichte Lagerung. Dies korrespondiert auch mit dem Bohrfortschritt sowie dem Ziehen des Bohrgestänges.

Die Nähe zum Geschiebelehm erklärt möglicherweise die festgestellten deutlichen Unterschiede im Grundwasserstand. Während nahe des Sottrumer Weges freie Grundwasserstände von 1,7 bis 1,8 m unter GOK notiert wurden, lag der Grundwasserspiegel in allen drei weiteren südlich gelegenen Bohrungen bei 0,8 bis 0,9 m unter GOK.

Dies korrespondiert auch mit dem Vorhandensein einer Dränage in der Ackerfläche, von der der derzeitige Nutzer der Fläche berichtete. Diese Dränage wurde sicher aus der Notwendigkeit der Schaffung einer Befahrbarkeit der Fläche hier angelegt.

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

An einer charakteristischen Sandprobe aus der Bohrung KRB 5 erfolgte eine Analyse der Korngrößenverteilung (siehe Anlage [3]). Mit Hilfe der Formeln von Hazen und Beyer wurde daraus der kf-Wert mit $1,44 \cdot 10^{-4}$ m/s bestimmt.

Der Sand ist somit gemäß DIN 18130 Teil 1 als „stark durchlässig“ einzustufen.





3.3 Bodenklassifizierung

Auf Basis der Geländeansprache können die angetroffenen Bodenarten vereinfacht nach Tabelle 1 klassifiziert werden:

Bodenart	Beschreibung (DIN 4022/4023)	Bodengruppe (DIN 18196)	Bodenklasse (DIN 18300)
Humoser Oberboden	Sand , schluffig mit Humusanteilen	OH	1 (Oberboden)
Sand in Variationen	Meist Mittel- und Feinsand, schwach schluffig und kiesig,	SE	3 (leicht lösbare Bodenarten)
Geschiebelehm	Feinsand und Schluff, schwach tonig, grobsandig und kiesig	SU*-UL	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)

Tabelle 1: Bodenklassifikation nach DIN 4022/23, 18196 und 18300

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.

3.4 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Bodenkennwerte nach DIN 1055 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	Bodengruppe (DIN 18196)	Zustandsform	Wichte (in kN/m³)		Reibungswinkel φ' in °	Kohäsion (cal c' in kN/m²)	Steifemodul (MN/m²)
			über Wasser (cal γ)	unter Wasser (cal γ')			
Humoser Oberboden	OH	locker	15	5	20	---	0,5
Sand	SE	mitteldicht	18	10	31,5	---	25
Sand	SE	mitteldicht bis dicht	18	10	32,5	---	50
Geschiebelehm	SU*-UL	steifplastsich	19	11	27,5	0,4	8

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten





3.5 Frostepfindlichkeit

Die Frostepfindlichkeit der Bodenmaterialien ist am Standort von untergeordneter Wichtigkeit, da der frostepfindliche Oberboden ohnehin bautechnisch ungeeignet ist und unter Bauwerken abgetragen werden muss.

Die darunter anstehenden Sande sind überwiegend der Frostepfindlichkeitsklasse F1 („nicht frostepfindlich“ nach ZTVE) zuzuordnen. Nur sehr stark schluffige Partien überschreiten möglicherweise mit knapp über 15 % Feinkornanteilen diese Eignungsgrenze. Der Geschiebelehm ist in die Frostepfindlichkeitsklasse F3 („sehr frostepfindlich“) einzuordnen.

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.

4.2 Sande

Die oberflächennahen Sande (Bodengruppe nach DIN 18 196: SE) sind bautechnisch als Füllsande verwertbar, sie sind bei enger Stufung jedoch etwas schlechter verdichtbar als weiter gestufte Materialien. Zudem sollte ein Einbau bei Niederschlägen vermieden werden.

4.3 Geschiebelehme

Die meist in etwas größeren Tiefen auftretenden und daher nur beim Kanalbau anzutreffenden Geschiebelehme (Bodengruppe nach DIN 18 196: SU*-UL) sind bautechnisch als Füllmaterial nicht geeignet und können höchstens zur Landschaftsgestaltung oder Geländeanpassung außerhalb von Verkehrs- und Bauwerksflächen verwertet werden.

5 Versickerungsmöglichkeiten

Die oberflächennahen Sande zeigten in den direkten Versickerungsversuchen als ausreichend durchlässig hinsichtlich einer Niederschlagswasser-Versickerung.

Der Grundwasser-Flurabstand ist dafür jedoch nach derzeitigem Kenntnisstand nur am Nordrand der Fläche nahe des Sottrumer Weges ausreichend.

In der Summe kann nicht sicher davon ausgegangen werden, dass überall auf der Fläche eine Regenwasserversickerung vorgesehen werden kann. Daher sollte eine Regenwasser-Kanalisation vorgesehen werden.





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-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 den natürlich abgelagerten Sand (und den darunter folgenden Geschiebelehm) zu empfehlen.

Die Lagerungsdichte der oberflächennahen Sande ist voraussichtlich ausreichend oder zumindest durch eine flächige Nachverdichtung nach Oberbodenabtrag erreichbar.

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 die geplanten Erschließungsmaßnahmen als durchschnittlich einzustufen.

Diese Einschätzung begründet sich auf die einerseits guten bodenmechanischen Eigenschaften des Sandes und andererseits auf den festgestellten relativ geringen Grundwasser-Flurabstand im Süden der Fläche.

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





7 Empfehlungen für Gründungen

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

Es wird empfohlen, die Gründung der Erschließungsstraßen sowie der Kanäle auf den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden vorzusehen.

Auch für die geplante Wohnbebauung empfiehlt sich die Lastabtragung über die Sande. Bei Bauwerken mit Kellergeschoss sollte unbedingt eine bauwerksbezogene Erkundung erfolgen, für alle anderen Bauten wird dies empfohlen.

Für die Sande (Nachverdichtung freigelegter Sohlen wird vorausgesetzt) ist ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von 210 kN/m² anzusetzen, wenn mit Einbindetiefen und Fundamentbreiten gemäß EC 7 gearbeitet wird. Für ausreichend verdichtet eingebauten Füllsand gilt dasselbe.

Bei höheren Einbindetiefen steigen die Werte entsprechend EC 7 (Tabelle A 6.1 der EC 7) an.

Sollten wider Erwarten bei der Ausführung ungeeignete Schichten wie Torfe oder organische Schluffe in der Gründungszone angetroffen werden, so ist der Unterzeichner für eine Neubewertung hinzuzuziehen.

Der z.T. mächtige humose Oberboden darf nicht überbaut werden und ist im Bereich der Verkehrsstraßen komplett abzutragen.

Für die Herstellung der Straßentrassen sind derzeit keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten absehbar, im Süden der Fläche könnten diese Arbeiten jedoch bei maximalen Eingriffen bis ca. 80 cm in den Bereich des Grundwassers hineinreichen.

Daher sollten bei notwendigen Verdichtungsarbeiten auf auffällige Vernässungen geachtet werden, da der stellenweise angetroffene oberflächennah etwas schluffige Sand einen kapillaren Wasseraufstieg, insbesondere bei starker dynamischer Verdichtung, ermöglichen könnte.

Bei tieferen Eingriffen in den Boden (Kanalbau und Versorgungstrassen, angenommene Tiefe bis ca. 3 m) ist nach derzeitigem Kenntnisstand überall eine Freilegung des Grundwasserspiegels zu erwarten.

Daher ist beim Kanalbau mit der Notwendigkeit einer Grundwasserhaltung zu rechnen. Diese Wasserhaltung kann – eine exakte fachgerechte Dimensionierung wird vorausgesetzt – voraussichtlich mit Hilfe von Vakuumsauglanzen ausgeführt werden.

Fehlendes Volumen nach Abtrag des Geschiebelehms ist grundsätzlich durch verdichtet eingebauten Sand (F1-Qualität mit Feinkornanteil um 5 %) zu ersetzen. Bei dynamischer Verdichtung größerer Sandschichtenmächtigkeiten sollte vor dem Sandauftrag ein einfaches Trennvlies auf den Geschiebelehm aufgebracht werden. Bei der dynamischen Verdichtung ist zudem auf Wasseraustritte zu achten, treten diese auf, so ist ggf. sofort auf rein statische Verdichtung umzustellen.





8 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 ggf. 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 03.04.2019

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst



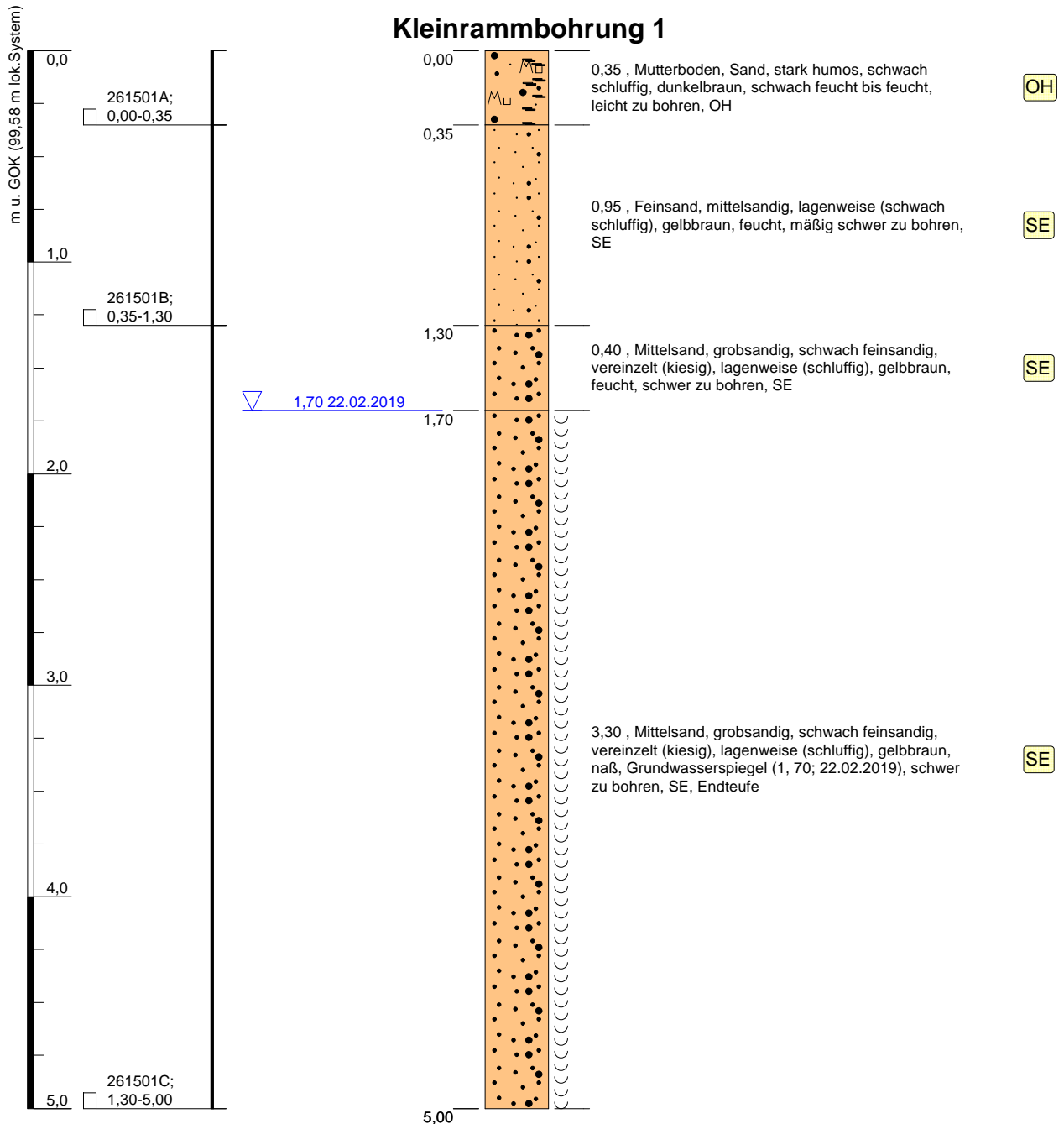


Ausdruck vom GPX-Viewer der Web-Seite von Bernhard Gaul (www.bernhard-gaul.de)

2615 Neubaugebiet "Sottrumer Weg"
in 27356 Rotenburg (Wümme), Ortsteil Mulmshorn
Lageplanskizze der Bohrpunkte 22.02.2019

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


Kleinrammbohrung 1



Höhenmaßstab: 1:30

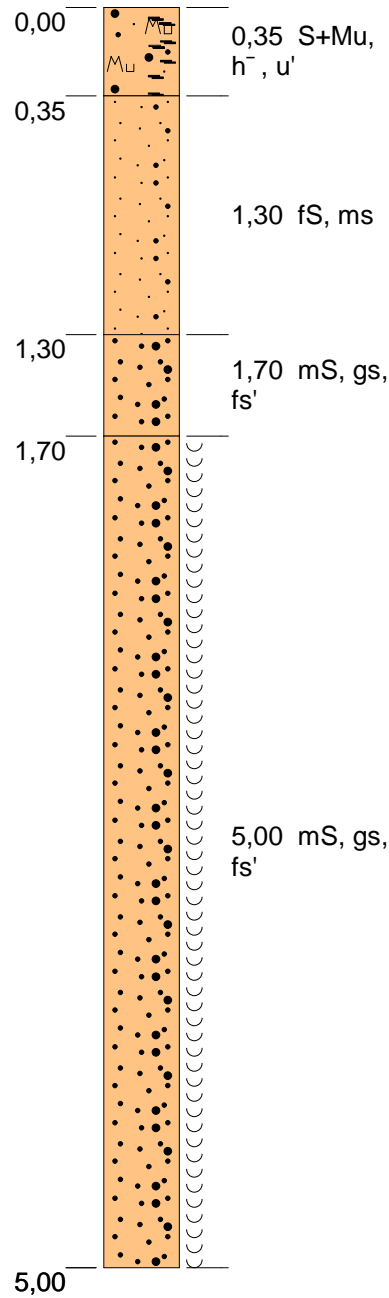
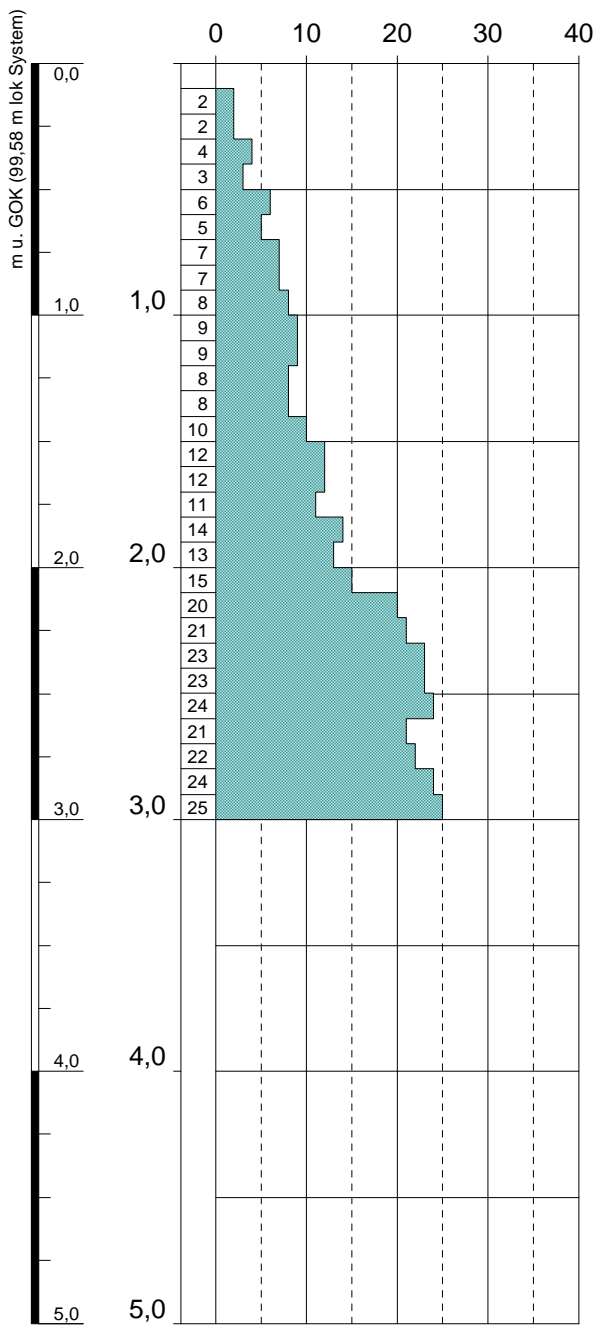
Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst <small>Diplom-Geologe BDG</small>
Bohrung: Kleinrammbohrung 1	Ansatzhöhe: 99,58 m lok.System Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3519366	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5893463	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2615	
Bohrdatum: 22.02.2019	Projektleiter: Holst	

Kleinrammbohrung 1

DPL-5



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1G Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn

Bohrung: KRB 1

Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)

Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst

Bearbeiter: Holst

Bohrdatum: 22.02.2019

Ansatzhöhe: 99,58 m lok. System

Endtiefe: 5,00 m

Rechtswert: 3519366

Hochwert: 5893463

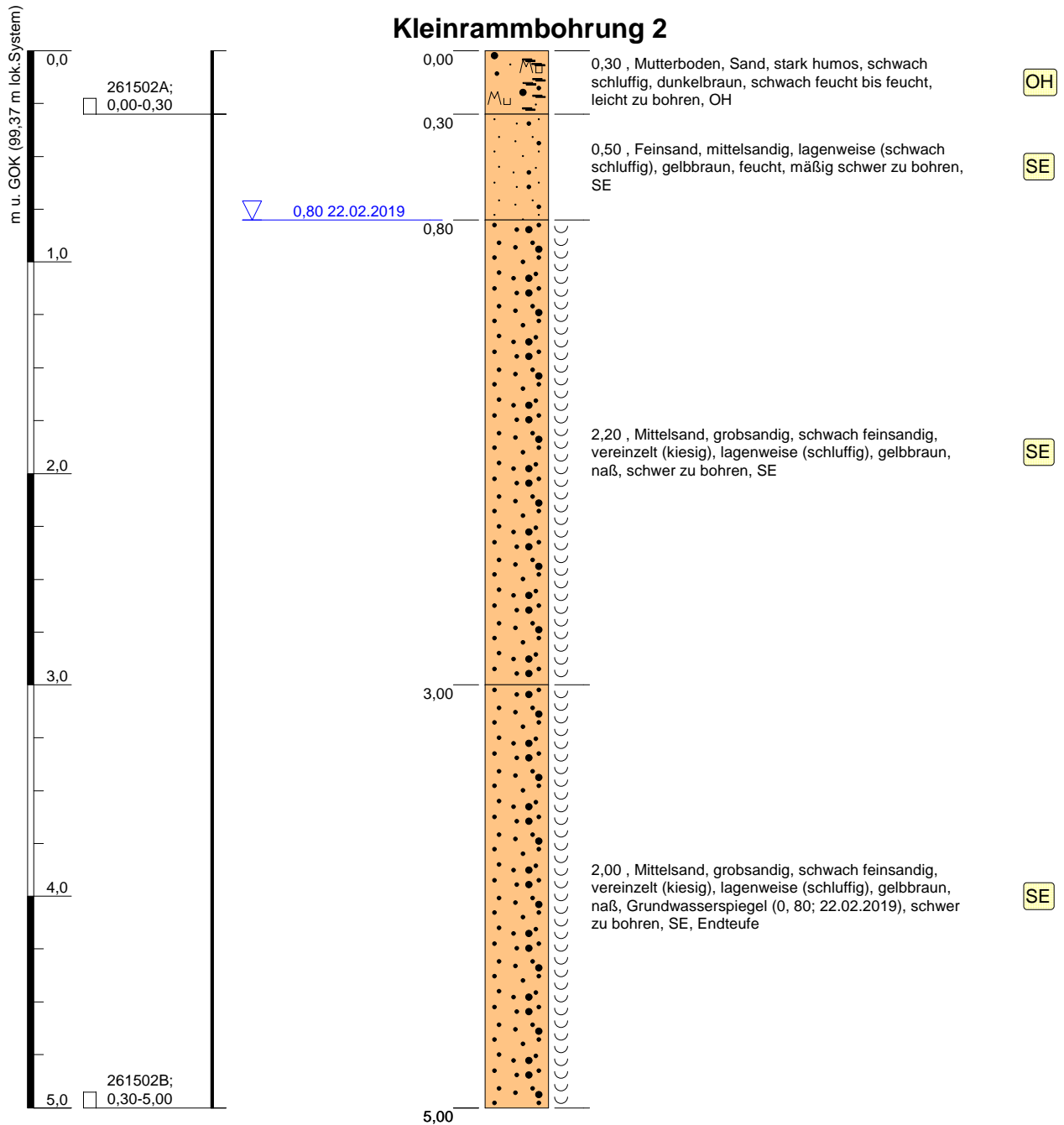
Projektnummer: 2615

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

Kleinrammbohrung 2



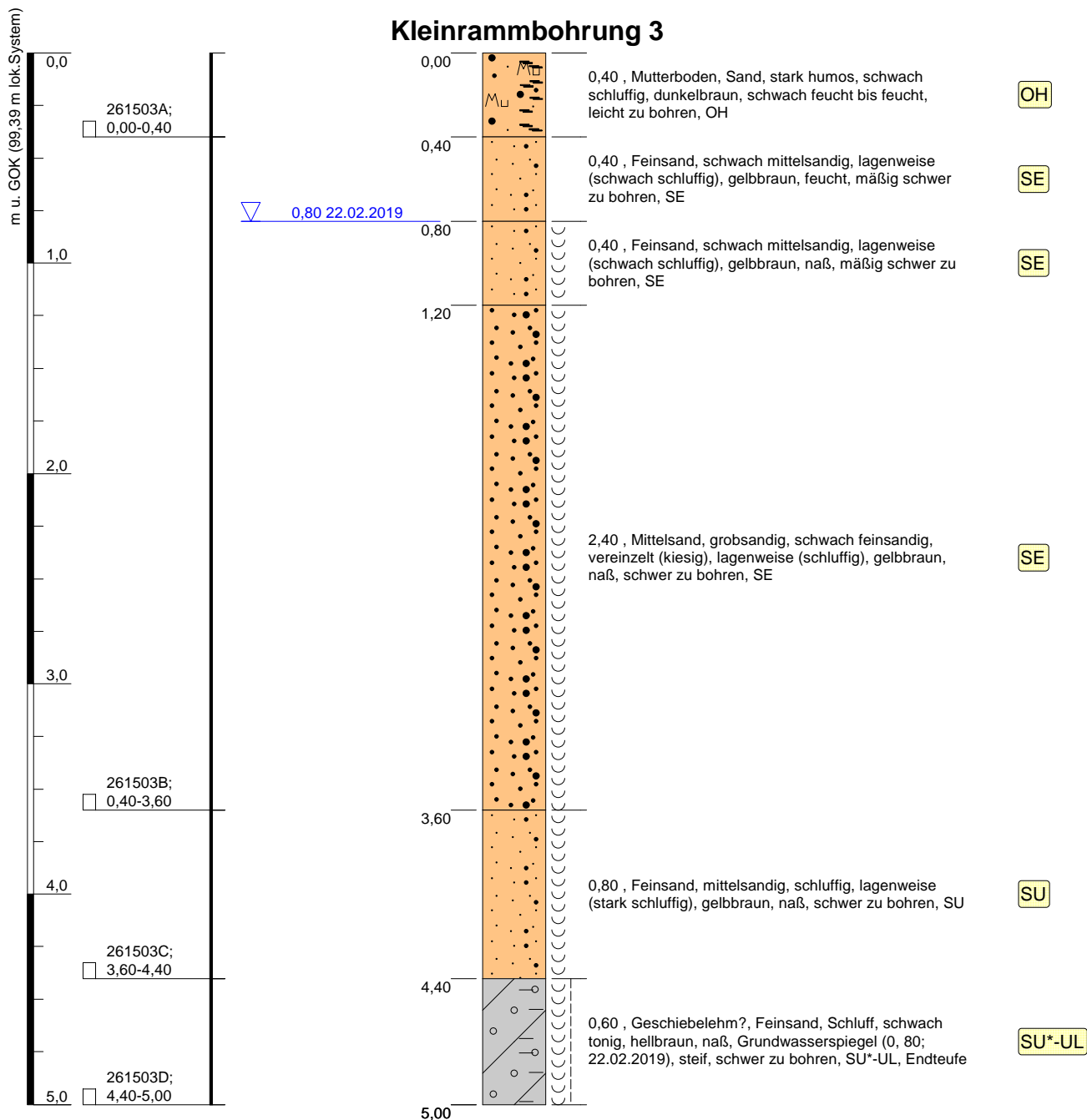
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst <small>Diplom-Geologe BDG</small>
Bohrung: Kleinrammbohrung 2	Ansatzhöhe: 99,37 m lok.System Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3519395	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5893425	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2615	
Bohrdatum: 22.02.2019	Projektleiter: Holst	


Kleinrammbohrung 3



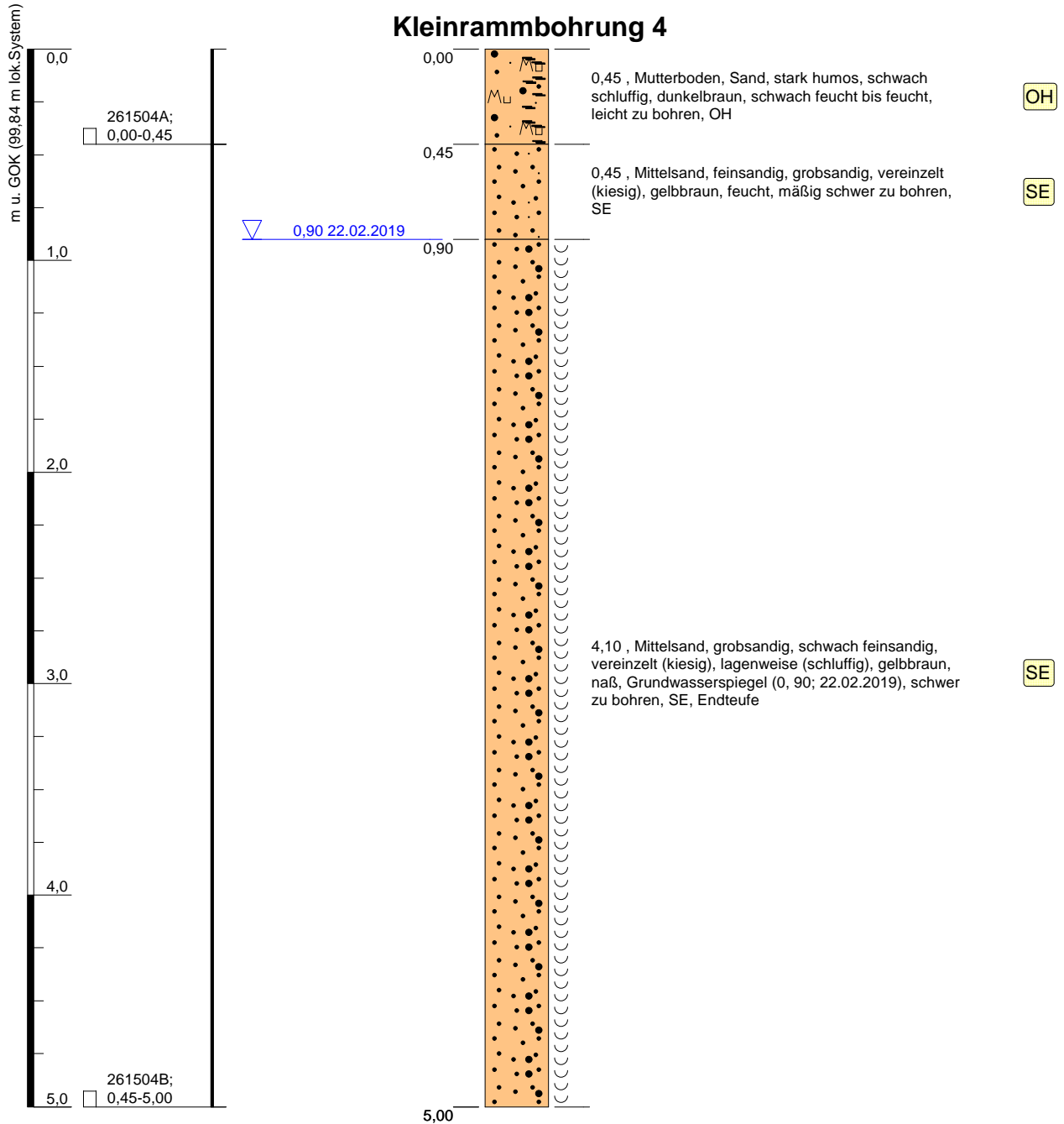
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst <small>Diplom-Geologe BDG</small>
Bohrung: Kleinrammbohrung 3	Ansatzhöhe: 99,39 m lok. System Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3519421	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5893392	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2615	
Bohrdatum: 22.02.2019	Projektleiter: Holst	

Kleinrammbohrung 4



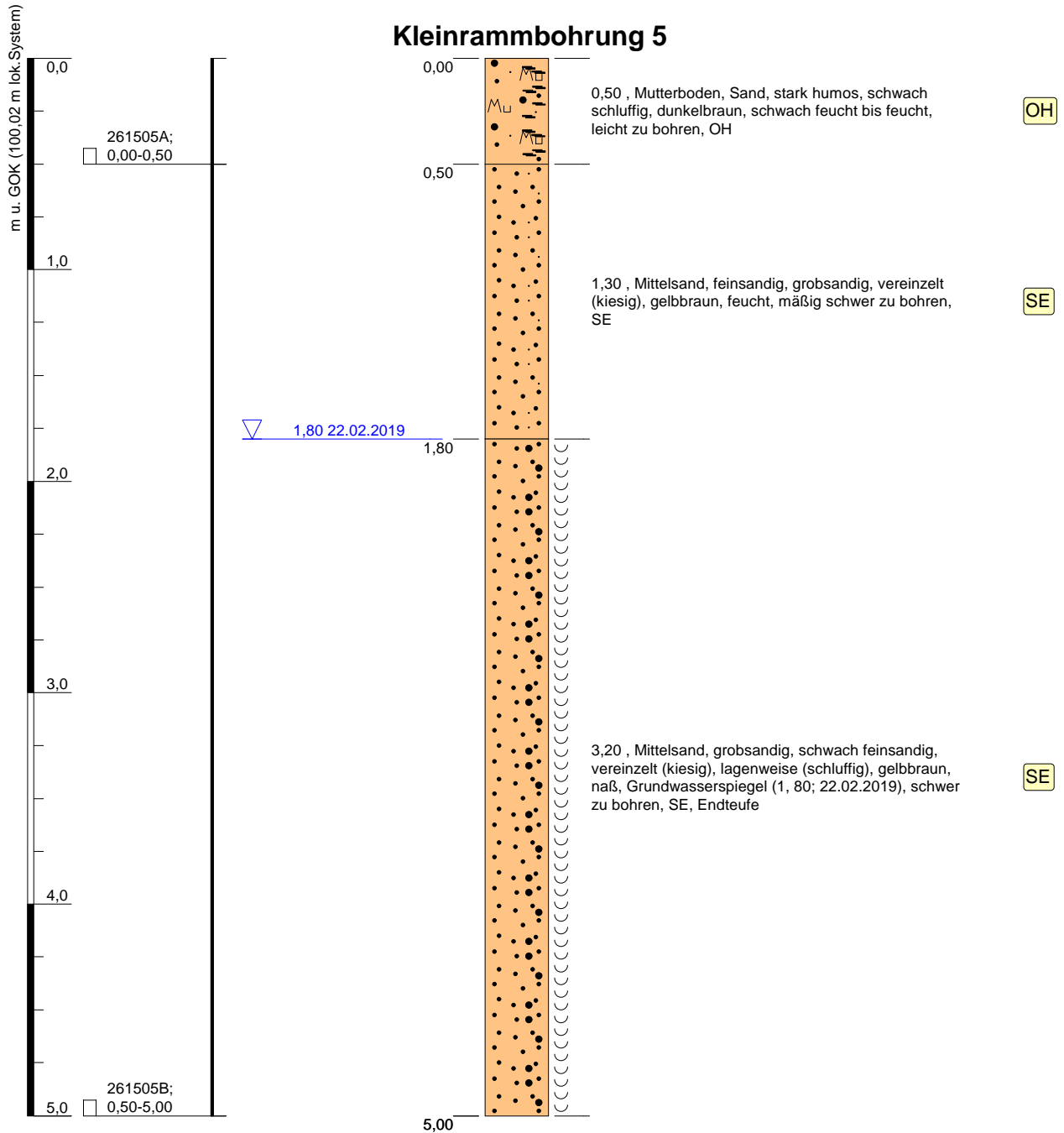
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst <small>Diplom-Geologe BDG</small>
Bohrung: Kleinrammbohrung 4	Ansatzhöhe: 99,84 m lok. System Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3519435	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5893460	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2615	
Bohrdatum: 22.02.2019	Projektleiter: Holst	

Kleinrammbohrung 5



Höhenmaßstab: 1:30

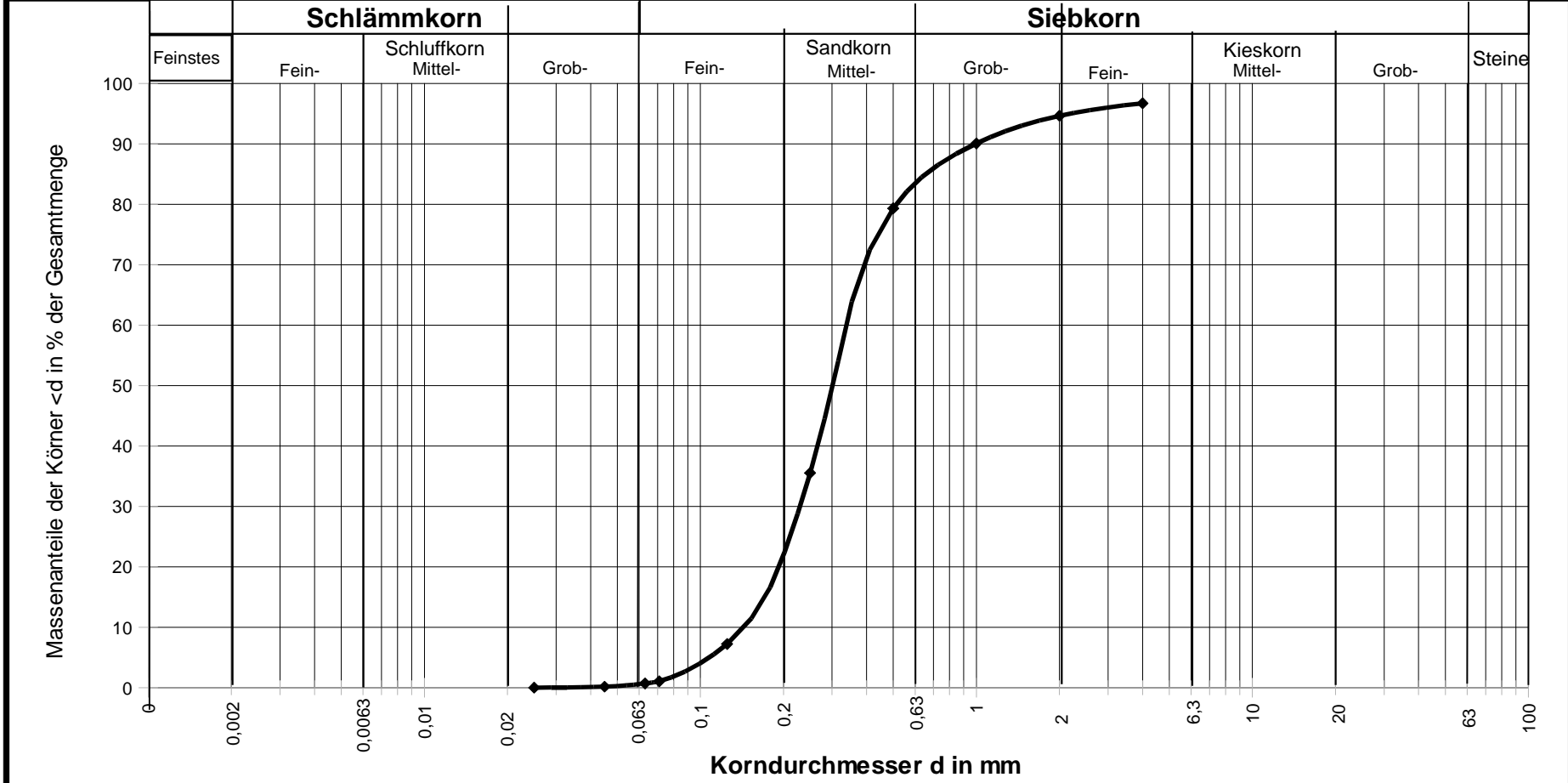
Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 192615

Projekt: BG Sottrumer Weg Mulmshorn		Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst <small>Diplom-Geologe BDG</small>
Bohrung: Kleinrammbohrung 5	Ansatzhöhe: 100,02 m lok. System Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3519405	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5893496	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2615	
Bohrdatum: 22.02.2019	Projektleiter: Holst	



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:					96,7	94,6	90,1	79,3	35,5	7,2	1,1	0,7	0,2	0,0						



Kurve Nr.:		Bemerkungen (z.B. Kornform): Wassergehalt ca. 16,26% kf (Beyer) ca. 1,44E-004 [m/s]
Bodenart:	Mittelsand, fein- und grobsandig, schwach kiesig	
Bodengruppe:	SE	
Tiefe:	0,5 – 5m	
$U = d_{60}/d_{10}$:	2,6	
$C_c = (d_{30})^2/d_{10} * d_{60}$:		
Entnahmestelle/Ort:	KRB 5	

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f aus der Kornverteilungskurve

Projekt:	BG Sottrumer Weg Mulmshorn
Proj.Nr.:	2615
Projekt-Ing.:	Holst
Datum:	05.03.2019

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 5	261505B 0,5 – 5m	0,120	0,300	0,310	2,6	1,7E-04	3,2E-04	1,4E-04
durchlässigster Wert:						1,7E-04	3,2E-04	1,4E-04
undurchlässigster Wert:						1,7E-04	3,2E-04	1,4E-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