



Bebauungsplan 42C – Erweiterung Gewerbegebiet Hohenesch-Nord (Westrand) in Rotenburg (Wümme)

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:	Oktober 2015 bis März 2016
Datum:	03.03.2016
Projektnummer:	2066



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	4
3.3 Konsistenzgrenzenbestimmung	4
3.4 Bodenklassifizierung	5
3.5 Bodenmechanische Kennwerte	6
3.6 Frostepfindlichkeit	6
3.7 Versickerungsversuche und Versickerungsmöglichkeiten	7
4 Materialbeurteilung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit	7
4.1 Oberboden und Torf	7
4.2 Feinere Sande	7
4.3 Geschiebelehm	7
4.4 Größere Sande	7
5 Baugrundbeurteilung	8
5.1 Baugrundtragfähigkeit und Gründungsmöglichkeiten	8
5.2 Baugrundrisiko	8
6 Empfehlungen für Gründungen	9
7 Schlussbemerkungen	11

T a b e l l e n

Tabelle 1: Ergebnis der Kornverteilungsanalysen.....	4
Tabelle 2: Ergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung.....	4
Tabelle 3: Bodenklassifikation nach DIN 4022/23, 18196 und 18300.....	5
Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten.....	6

Verzeichnis der Anlagen

- [1] Lageplanskizze der Bohrpunkte
- [2] Profilschnitte der Bohrungen (KRB 1 bis KRB 26)
und der Rammsondierungen (KRB 1, 5, 7 und 15)
- [3] Kornverteilungsanalysen
- [4] Konsistenzgrenzenbestimmung
- [5] Berechnung kf-Wert nach Hazen/Beyer





1 Vorgang und Ziel

Am Westrand der Stadt Rotenburg (Wümme) liegt nördlich der Bundesstraße 75 das Gewerbegebiet Hohenesch-Nord. Am Westrand des Gewerbegebietes ist durch die Stadt Rotenburg (Wümme) eine Erweiterung geplant (Bebauungsplan 42C). Dafür sollen die geotechnischen Grundlagen untersucht werden.

Dabei sind die Bodenabfolge, die Tragfähigkeit, der Grundwasserstand sowie die Versickerungsmöglichkeiten zu prüfen.

Die Planung erfolgt durch die Stadt Rotenburg (Wümme). Mit Schreiben vom 12.08.2015 erteilte mir die Stadt Rotenburg (Wümme) auf Grundlage meines Angebotes vom 11.08.2015 den Auftrag, mittels Bohrungen, Rammsondierungen, Versickerungsversuchen und Probenahmen die geotechnischen Grunddaten auf dem Areal zu ermitteln.

2 Untersuchungsumfang

Die Flächen werden derzeit als Weide bzw. Ackerfläche genutzt. Laut geologischer Karte sind hier Geschiebesande und -lehme zu erwarten.

Mit der Angebotsaufforderung wurde ein Vorschlag für die Anordnung von 23 Untersuchungspunkten auf der Fläche übermittelt, die Untersuchungstiefe sollte ursprünglich 8 m betragen. Der vorgeschlagene Umfang wurde zunächst für sinnvoll erachtet.

Im Laufe der ersten Geländeerkundungen stellte sich heraus, dass die Bohrtiefe aufgrund der guten Bodenverhältnisse bei einem Großteil der Bohrungen etwas reduziert werden kann. Über die Fläche verteilt wurden jedoch einzelne Bohrungen bis 7-8 m Bohrtiefe ausgeführt.

Aufgrund einer Anforderung des Auftraggebers wurde im Bereich der Grünlandfläche im Süden die Anzahl der Bohrungen verdoppelt, da hier nach aktualisierter Planung ein zusätzliches Regenrückhaltebecken entstehen soll.

Es wurde eine Untersuchung mit einer Kombination aus Kleinrammbohrungen und einigen mittelschweren Rammsondierungen (DPM) vorgesehen.

Die Bohrpunkte wurden lagemäßig durch Aufnahme der Koordinaten (einfaches GPS-Gerät) erfasst, das Nivellement wurde auf einen mit der NN-Höhe +28,59 m eingemessenen Kanaldeckel am Ende der Trinidadstraße bezogen. Koordinaten und Höhen sind an der einzelnen Bohrprofilen (Anlage [2]) angegeben.

Ausgewählte charakteristische Bodenproben wurden im Erdbaulabor auf die Kornverteilung und die Konsistenzgrenzen untersucht.

Auf dem Areal wurden flächendeckend insgesamt 24 Kleinrammbohrungen angeordnet (siehe Anlage [1]), wobei ein Bohrpunkt gegenüber der ersten Planung versetzt wurde (KRB 7) und zwei Bohrpunkte (KRB 8 und 9) wegen der flächenhaften Vernässung zum Bohrzeitpunkt nicht erreichbar waren.

An vier Bohrpunkten wurden zudem Rammsondierungen (DPM) ausgeführt. Die Geländearbeiten wurden im Zeitraum 01.10.2015 bis 04.02.2016 ausgeführt.





Die weitaus meisten Bohrungen wurden bis 5 m Tiefe ausgeführt, fünf Bohrungen bis 8 m (KRB 1, 2, 12, 19, 24) und eine wegen Bohrhindernis (Stein) bis 7 m (KRB 5).

Dabei wurden charakteristische Bodenproben entnommen (Bohrprofile in Anlage [2], Lage der Bohrungen in Anlage [1]). Aufgrund der relativ homogenen Bodenabfolge konnten die bodenmechanischen Untersuchungen auf vier Kornverteilungsanalysen (Anlage [3]) und zwei Konsistenzgrenzenbestimmungen (Anlage [4]) beschränkt werden.

Wegen der ungünstigen Witterung konnten keine direkten Versickerungsversuche (open-end-tests) ausgeführt werden. Für die tiefer liegenden Geschiebesande wurde der k_f -Wert aus der Kornverteilung bestimmt, für die oberflächenahen Sande ist dies aufgrund der hohen Schluffanteile (ca. 30 %) nicht möglich. Die Ergebnisse finden sich in Anlage [5].

3 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

3.1 Bohrungen und Bodenabfolge, Grundwasser

Die Bodenabfolge zeigte bei den Bohrungen den aus der geologischen Karte zu vermutenden Aufbau aus überwiegend Geschiebelehmen und -sanden (siehe auch Anlage [2]).

Der humose Ackerboden zeigte sich relativ gleichmässig mit ca. 50 cm mächtig, ausgenommen ist der Bereich des Grünlandes mit ca. 20 cm humosem Oberboden.

Bei Berücksichtigung der weiteren Bodenabfolge lassen sich grob drei Bereiche unterscheiden:

3.1.1 Grünland im Süden (KRB 1 bis 6)

Dieser Bereich ist gekennzeichnet durch seine Lage als niedrigster Bereich, seit etwa November stand die Fläche fast komplett unter Wasser, hier läuft das Niederschlagswasser hangabwärts zusammen.

Folgerichtig ist hier oberflächennah ein extrem humoser Sand (KRB 1, 5 und 6), aber meist schon ein als Torf anzusprechender Boden (KRB 2 bis 4) ausgebildet.

Darunter folgt ein mehrere Meter mächtiges Sandpaket, immer wieder lagenweise stark eisenschüssig.

Erst in größerer Tiefe treten sandige Geschiebelehme auf. Bei KRB 5 und 6 trat in Tiefen von > 3,8 m stark faserige Torfe mit Sandlagen auf. Die Tiefenlage und die Konsistenz (s.a. Ergebnisse der Rammsondierung KRB 5, Anlage [2]) lassen vermuten, dass es sich hier um eine sehr alte Torfbildung handelt.

Außerhalb des Grünlandes im Süden wurden in keiner Bohrung Torfe oder organische Tone oder ähnlich kritische Materialien festgestellt.

3.1.2 Westen und Norden (etwa nördlich der Linie KRB 1 – KRB 17 – KRB 15)

Hier treten bereits unterhalb des Ackerbodens und einer meist nur gut 1 m mächtigen enggestuften Decksandlage sandige Geschiebelehme auf. Die Mächtigkeit der Lehm variiert stark, oftmals sind auch zwei, durch Sandlagen getrennte Geschiebelehmlagen ausgebildet.





Der Geschiebelehm ist petrographisch als Sand, schluffig und tonig anzusprechen. In allen Bohrungen zeigte sich der Lehm in natürlicher Lagerung mit einer steifplastischen Konsistenz.

Die dazwischen und darunter ausgebildeten Sande sind als Geschiebesande anzusprechen und variieren in der Kornverteilung sehr stark.

In diesem Bereich durchstoßen die meisten Bohrungen die Geschiebelehme und die untersten Schichten werden von – überraschend trockenen – Sanden gebildet.

3.1.3 Südosten (etwa südöstlich der Linie KRB 6 – KRB 17 – KRB 15)

Hier folgen unterhalb des Ackerbodens zunächst ebenfalls Decksande in unterschiedlicher Mächtigkeit. Der dann folgende sandige Geschiebelehm bildet dann aber oft bis zur Endteufe bei 5 m die gesamte restlich Bodenabfolge, die Im Norden und Westen vorhandenen Geschiebesande treten zurück.

Über die Gesamtfläche wurden an vier Stellen mittelschwere Rammsondierungen (DPM) ausgeführt (KRB 1, 5, 7 und 15).

Die Lagerungsdichte der Sande zeigte sich in allen Rammsondierungen fast direkt unterhalb des Oberbodens als mitteldicht bis gut mitteldicht gelagert (Schlagzahlen DPM $N_{10} > 6$), meist sogar noch besser.

Ausnahme: bei KRB 1 zeigte sich in der Rammsondierung in gut 2 m Tiefe ein Rückgang in den Schlagzahlen auf 7-8, dies ist vermutlich auf die Bildung als Schüttung am Hangfuß zurückzuführen.

Die Torfe oder stark humosen Sande auf dem Grünland zeigen naturgemäß geringe Schlagzahlen. Bemerkenswert ist jedoch, dass die tiefen Torfe bei KRB 5 sich in den Schlagzahlen kaum von überlagernden Sand unterscheiden.

3.1.4 Rammsondierungen

Bei KRB 7 wurde in der Rammsondierung auch der Geschiebelehm erfasst, auch hier zeigen sich kaum Unterschiede zum Sand.

Daraus lassen sich zwar keine exakten Konsistenzen ableiten, es zeigt sich jedoch, dass der Lehm insgesamt recht gleichmäßige Konsistenzen aufweist. Die in den Bohrungen durchgängig direkt an den Proben festgestellten steifplastischen Konsistenzen bestätigen sich somit.

3.1.5 Grundwasser

Freies Grundwasser wurde in keiner der Bohrungen angetroffen, lediglich starke niederschlagsbedingte Staunässe in den oberflächennahen Sanden und im vollkommen aufgeweichten Oberboden.

Aber erstaunlicherweise waren selbst die aus größerer Tiefe gewonnen Sande nur leicht erdfeucht und nicht komplett mit Wasser erfüllt.

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 zwei Sand- und zwei Lehmproben unterschiedlicher Tiefenlagen wurde die Kornverteilung mittels Nass-/ Trockensiebung bzw. kombinierter Siebung/Schlammung bestimmt, dabei bestätigte sich im Wesentlichen die Feldansprache.

Der Sand besteht petrographisch zumeist aus Mittel- und Feinsand mit etwas Schluff- und Grobsandanteilen.

<i>Probe, Tiefe [cm]</i>	<i>Material</i>
KRB 16 50 – 100	Fein- und Mittelsand, schluffig, schwach grobsandig
KRB 20 170 – 220	Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig
KRB 10 130 – 450	Geschiebelehm, sandig (Sand 60 %, Schluff 20 %, Ton 18 %)
KRB 20 220 – 500	Geschiebelehm, sandig (Sand 55 %, Schluff 22 %, Ton 20 %)

Tabelle 1: Ergebnis der Kornverteilungsanalysen

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Sandes aus KRB 20 wurde aus der Kornverteilung nach den Formeln von Hazen und Beyer berechnet (siehe Anlage [5]). Er ergab sich nach BEYER mit $5,1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Der Sand ist somit nach 18130 als „durchlässig“ einzustufen.

3.3 Konsistenzgrenzenbestimmung

Zudem wurden an zwei Proben aus dem Lehm die Fließ- und Ausrollgrenzen (Konsistenzgrenzen nach Atterberg) untersucht.

<i>Probe</i>	<i>Ergebnisse</i>	<i>Bemerkungen</i>
KRB 10 130 – 450 cm	Wassergehalt w 14,17 % Fließgrenze w_L 16,0 % Ausrollgrenze w_P 10,48 % Plastizitätszahl I_P 5,52 % Konsistenzzahl I_C 0,331 (breiig im Versuch)	Bindiger Sand/ Extrem geringer Bildsamkeitsbereich, hoher Sandanteil, schneller Umschlag von fest zu flüssig, angetroffen als steifplastisch
KRB 20 220 – 500	Wassergehalt w 15,44 % Fließgrenze w_L 19,5 % Ausrollgrenze w_P 9,41 % Plastizitätszahl I_P 10,09 % Konsistenzzahl I_C 0,403 (breiig im Versuch)	Bindiger Sand/ Extrem geringer Bildsamkeitsbereich, hoher Sandanteil, schneller Umschlag von fest zu flüssig, angetroffen als steifplastisch

Tabelle 2: Ergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung



Der extrem geringe Bildsamkeitsbereich macht deutlich, wie empfindlich das Material gegenüber Veränderungen des Wassergehaltes ist. Dies hat Auswirkungen auf die Anforderungen an den Kanal- und Straßenbau.

3.4 Bodenklassifizierung

Auf Basis der Geländeansprache können die angetroffenen Bodenarten vereinfacht nach Tabelle 3 klassifiziert werden:

Bodenart	Beschreibung (DIN 4022/4023)	Bodengruppe (DIN 18196)	Bodenklasse (DIN 18300)
Humoser Oberboden	Sand, stark schluffig mit Humusanteilen	OH	1 (Oberboden)
Torf	Humus, sandig, Pflanzenfasern	HN-HZ	2 flüssige Bodenarten
Feiner Sand (Decksand)	Fein- und Mittelsand	SE	3 (leicht lösbare Bodenarten)
Geschiebelehm	Sand, stark schluffig und tonig, vereinzelte Kiese	SU*-UL	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
Geschiebesand	Sand, stark variierend in Nebenbestandteilen	SE-SU, SU-SW	3 (leicht lösbare Bodenarten)

Tabelle 3: 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.





3.5 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 Bohrerergebnisse 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/m^3)		Reibungswinkel φ' in $^\circ$	Kohäsion (c' in kN/m^2)	Steifemodul (MN/m^2)
			über Wasser (γ)	unter Wasser (γ')			
Humoser Oberboden und Auffüllungen	OH	locker	15	5	20	---	0,5
Torf	HN-HZ	Weich	11	1	15	—	0,1
Feiner Sand	SE	mitteldicht	19	10	32,5	---	40
Geschiebelehm	SU*-UL	steifplastisch	19	11	27,5	1	8
Sand in Variationen	SE-SU SW	mitteldicht bis dicht	19	10	32,5	---	50

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten

3.6 Frostempfindlichkeit

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

Die darunter anstehenden Sande sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F1 („nicht frostempfindlich“ nach ZTVE) zuzuordnen. Nur sehr stark schluffige Partien überschreiten möglicherweise mit knapp über 15 % Feinkornanteilen die Eignungsgrenze.



3.7 Versickerungsversuche und Versickerungsmöglichkeiten

Die ursprünglich vorgesehenen Versickerungsversuche (open-end-tests) konnten aufgrund der Witterung und der vollkommen aufgeweichten Oberbodenschicht nicht ausgeführt werden.

Die Decksande sind für eine gezielte Versickerung von Niederschlagwässern nicht ausreichend mächtig. Die darunter ausgebildeten Geschiebelehme sind zwar überwiegend sandig, der Feinkornanteil ist jedoch hoch genug, um die Lehme nur extrem gering durchlässig zu machen.

Selbst im tieferen Geländebereich, dem Grasland im Süden, sind die hier mächtigen Sande nicht für Versickerungen geeignet, dies zeigen die seit November vorhandenen flächigen Überschwemmungen.

4 Materialbeurteilung hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit

4.1 Oberboden und Torf

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. Gleiches gilt für den Torf aus der südlich gelegenen Grünlandfläche.

4.2 Feinere Sande

Die oberflächennahen feinen Sande (Bodengruppe nach DIN 18 196: SE) sind bautechnisch theoretisch als Füllsande verwertbar, sie sind durch die enge Stufung jedoch etwas schlechter verdichtbar als weiter gestufte Materialien. Zudem sollte ein Aus- und Einbau bei Niederschlägen oder Staunässe im Sand vermieden werden.

4.3 Geschiebelehm

Die Geschiebelehme sind nach dem Ausbau bautechnisch kaum verwertbar, lediglich als nicht überbautes Füllmaterial oder für Dammbauten scheint eine Verwertung möglich. Bei sehr günstigen Witterungsbedingungen beim Aus- und Einbau ist auch eine Verwendung als Dichtungsmaterial für Regenrückhaltebecken denkbar.

4.4 Größere Sande

Die meist in etwas größeren Tiefen folgenden stark variierenden Geschiebesande (Bodengruppe nach DIN 18 196: SE, SE-SW und SE-SU) sind bautechnisch als Füllsande und (mit Ausnahme der stärker bindigen Partien) aufgrund des geringen Feinkornanteils auch als Frostschutzmaterial geeignet.



5 Baugrundbeurteilung

5.1 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.

Auch die Torfe aus den Grünlandflächen sind bautechnisch nicht geeignet und nicht überbaubar.

Die Geschiebelehme weisen in natürlicher Lagerung aufgrund des geringen natürlichen Wassergehaltes eine steifplastische Konsistenz auf. Die Untersuchung der Konsistenzgrenzen (siehe 3.3 Konsistenzgrenzenbestimmung) zeigt jedoch, dass schon eine geringfügige Änderung des Wassergehaltes eine Konsistenzänderung bewirken kann.

Als Konsequenz ist darauf zu achten, dass Erdarbeiten im Bereich des Geschiebelehms, z.B. Kanalbauarbeiten) ausschließlich unter günstigen Witterungsbedingungen erfolgen dürfen, da bereits Niederschlageinträge die Konsistenz und damit die Tragfähigkeit und die für Rohrstatiken notwendigen Mindest-Bodenkennwerte negativ beeinflussen.

Je nach Tiefe des Kanals ist es möglich, dass auch Geschiebesande im Bereich der Gründungszone auftreten können. Diese sind eher unkritisch zu sehen, es sei denn, sie führen entgegen aller Ergebnisse aller Bohrungen überraschend Wasser.

Für die Erschließungstrassen und -bauwerke ist eine herkömmliche Lastabtragung über die natürlich abgelagerten Decksande und – mit den o.g. Einschränkungen - die Geschiebelehme zu empfehlen.

5.2 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 etwas überdurchschnittlich einzustufen.

Diese Einschätzung begründet sich auf die etwas kritischen, allerdings bei Beachtung der o.g. Hinweise zum witterungsabhängigen Bau beherrschbaren, bodenmechanischen Eigenschaften des Geschiebelehmes und auf die unerwartete Grundwassersituation. Mit letzterer ist gemeint, dass zwar bei keiner der Bohrungen nennenswerte Grundwasservorkommen und nur geringfügige Staunässevorkommen feststellbar waren. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne, durch Lehme eingeschlossene Geschiebesandvorkommen starke Wasserführungen zeigen.

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

6 Empfehlungen für Gründungen

Auf einen Regenwasserkanal kann nach derzeitigem Kenntnisstand nicht verzichtet werden, da keine zuverlässig ausführbare Versickerung planbar ist.

Die Oberflächen im Baufeld sind bei ungünstiger Witterung schwer befahrbar, daher wird eine Ausführung von Erschließungsarbeiten unter trockener Witterung empfohlen. Dies ist ohnehin auch aufgrund der Empfindlichkeit der Geschiebelehme gegenüber Niederschlagseintrag zu empfehlen.

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

Wo dies bei den **Kanalbauten** aufgrund der Tiefenlage nicht ausführbar ist, ist eine Gründung auf den Geschiebelehmen vorzusehen.

Die Rohrunterlager sind dem Ausbaumaterial entsprechend mit einer angepassten Sandmächtigkeit herzustellen. Dabei sind Lehm und Füllsand mit einem Trennvlies (PP, 200-300 g/m²) zu trennen.

Das Vlies ist bis zur Oberkante des Lehms seitlich im Graben hochzuziehen, um auch im Seitenbereich eine saubere Trennung zwischen Sand und Lehm zu erreichen. Das Vlies sorgt bei einer vorsichtigen dynamischen Verdichtung im Rohrgraben dafür, dass mobilisiertes Bodenwasser aus dem Lehm schadlos in den Porenraum des Sandes übergeht, dabei verbessert sich die Konsistenz des unterlagernden Lehmes durch den Wasseraustrag.

Sollten bei der Planumsherstellung der **Straßentrassen** die Lehme angeschnitten werden ist ebenso wie im Kanalgraben zu verfahren und ein Trennvlies zwischen Lehm und Sand zu verwenden.

Für die geplante Gewerbebebauung sollte unbedingt eine bauwerksbezogene Erkundung erfolgen, dabei ist aufgrund der lateralen Inhomogenitäten des Geschiebelehms das Bohrraster etwas enger als gewöhnlich zu wählen.



Sollten bei der Ausführung andere als in der bisherigen Erkundung festgestellte 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 Regelfall sollten diese Arbeiten bei maximalen Eingriffen bis ca. 80 cm weit oberhalb eines möglichen Grundwasserspiegels liegen.

Wie weiter oben bereits ausgeführt, sind Wasserführungen in den Geschiebesanden nicht vollständig auszuschließen, wenn auch nicht sehr wahrscheinlich. Dies kann aber aufgrund der Bauwerkstiefe voraussichtlich nur den Kanalbau betreffen.

Für diesen Fall ist ggf. eine Wasserhaltung vorzusehen. Eine Vakuumlansenanlage erscheint dabei nicht sinnvoll, da kein vorauslaufendes Absenken auszuführen ist.

Wenn ein Wasserzulauf erfolgt, erfolgt dieser relativ plötzlich aus einer angeschnittenen Geschiebesandlage. Daher ist es sinnvoll, eher eine Anlage für eine offene Wasserhaltung mit größerer Pumpleistung vorzusehen.

Es wird empfohlen, hinsichtlich einer Erleichterung späterer möglicher Reparaturen oder Arbeiten an Hausanschlüssen in Abständen von 40-50 m quer im Kanalgraben „Schotten“ aus bindigen Material einzubauen.

Zur Vermeidung von unerwünschten Dränagewirkungen in der Rohrgrabenverfüllung ist dabei auf Rohrmitte (wegen der zu gewährleistenden Rohrstatik) statt des Füllsandes Geschiebelehm in einer Breite von ca. 30-40 cm als senkrechte Lage einzubauen und bis zur OK des natürlichen Lehms hochzuziehen. Damit kann bei späteren Reparaturarbeiten die Reichweite einer Wasserhaltung und damit die zu fördernde Wassermenge reduziert werden.

In jedem Fall sollte bei Verdichtungsarbeiten auf auffällige Vernässungen geachtet werden, da der sandige Lehm lokale Wasseraustritte zeigen könnte.





7 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.

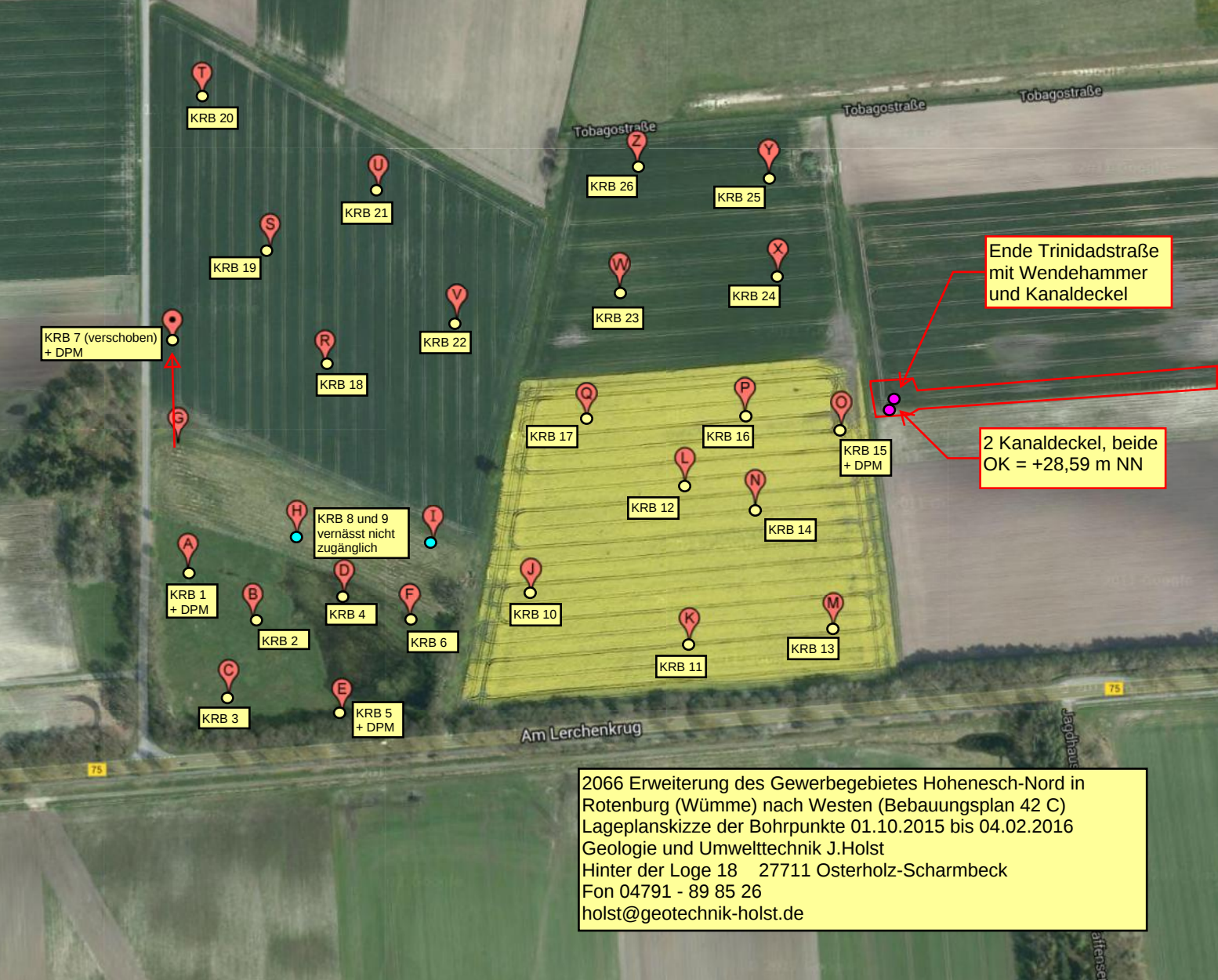
Sollten sich bei der Bauausführung andere als die vorhergesagten Verhältnisse zeigen, so ist der Unterzeichner zur Bewertung und ggf. Ergänzung der Baugrundbeurteilung heranzuziehen.

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

Osterholz-Scharmbeck, den 03.03.2016

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst





KRB 7 (verschoben)
+ DPM

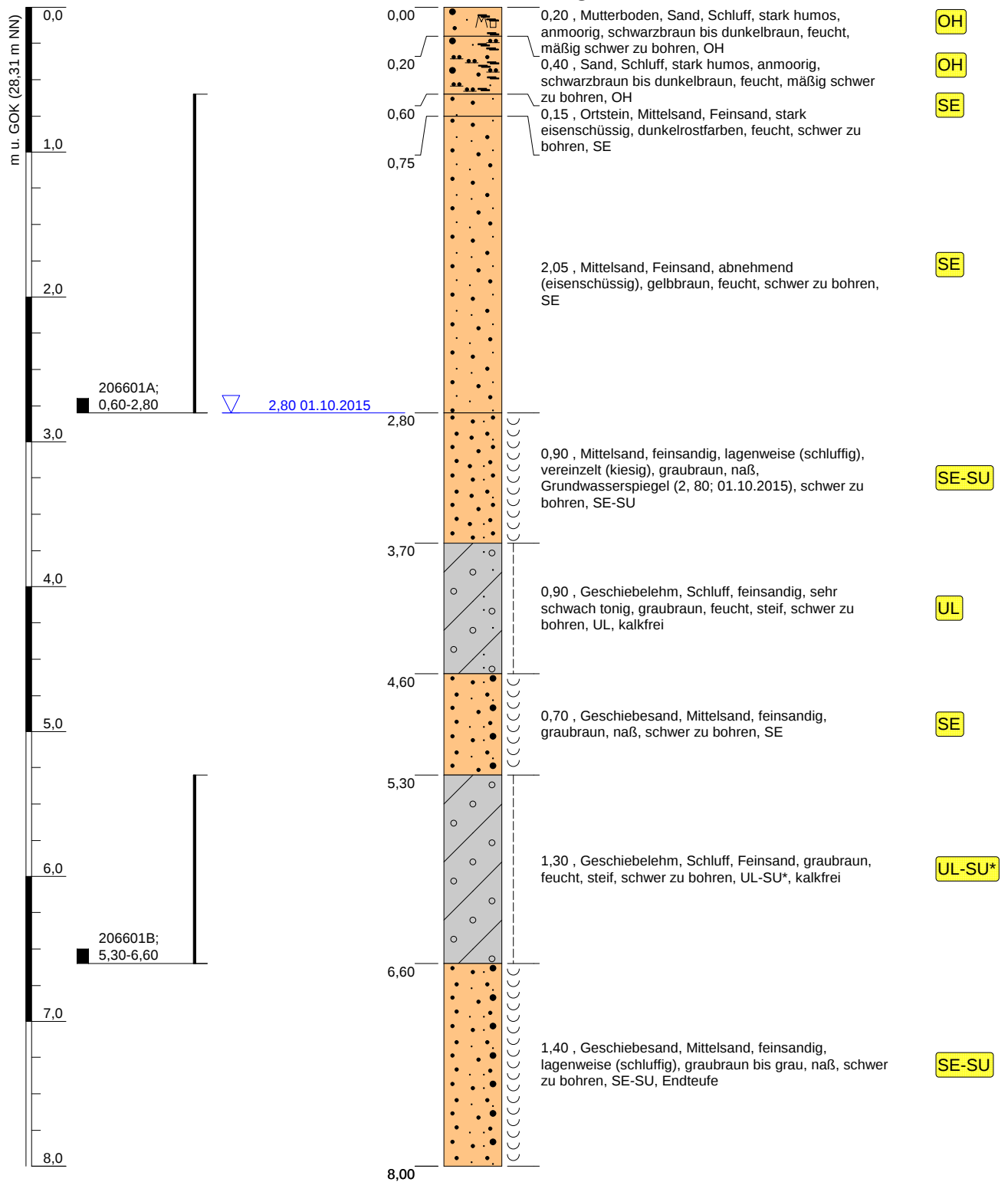
Ende Trinidadstraße
mit Wendehammer
und Kanaldeckel

2 Kanaldeckel, beide
OK = +28,59 m NN

KRB 8 und 9
vernässt nicht
zugänglich

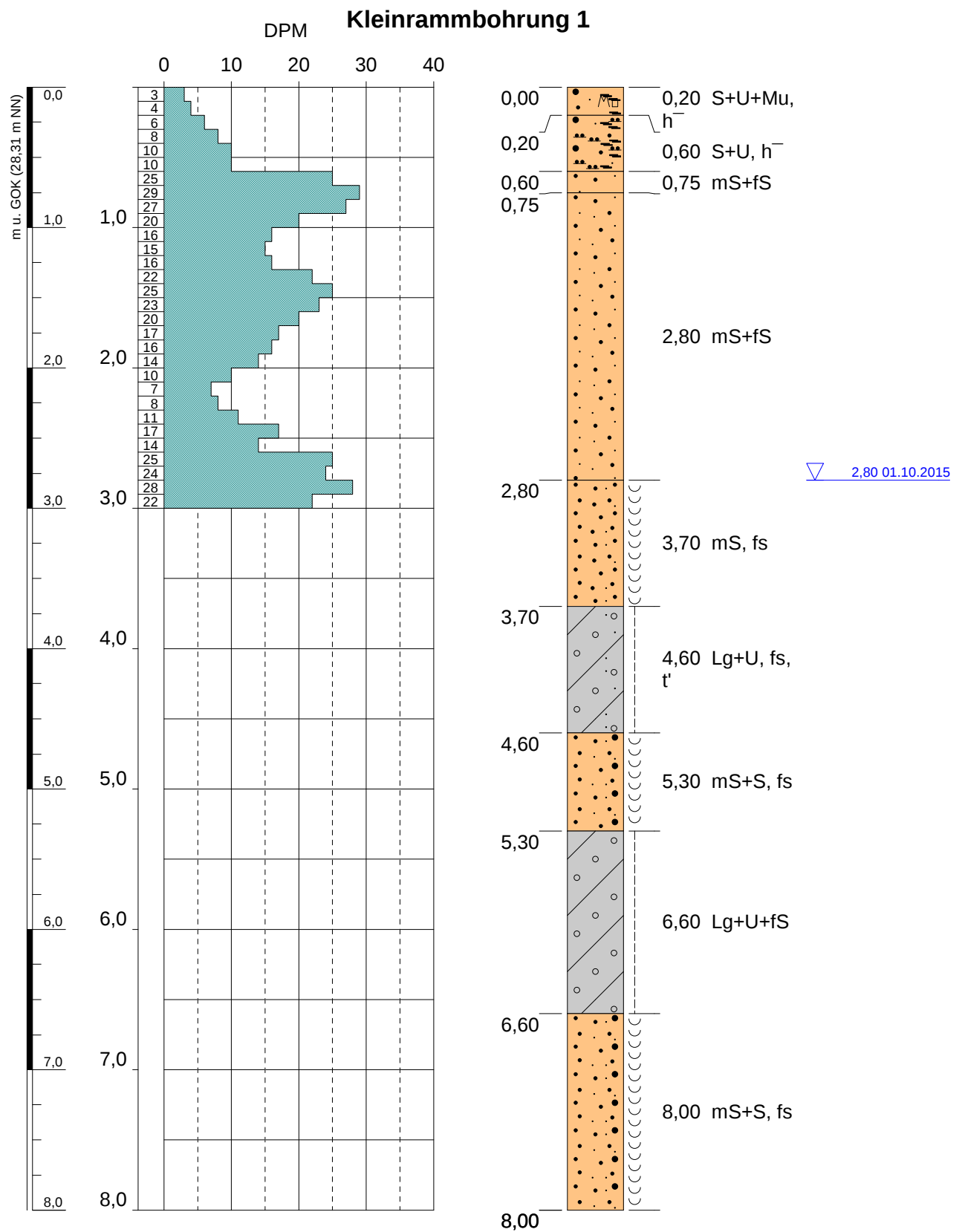
2066 Erweiterung des Gewerbegebietes Hohenesch-Nord in
Rotenburg (Wümme) nach Westen (Bebauungsplan 42 C)
Lageplanskizze der Bohrpunkte 01.10.2015 bis 04.02.2016
Geologie und Umwelttechnik J.Holst
Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791 - 89 85 26
holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 1



Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 162066

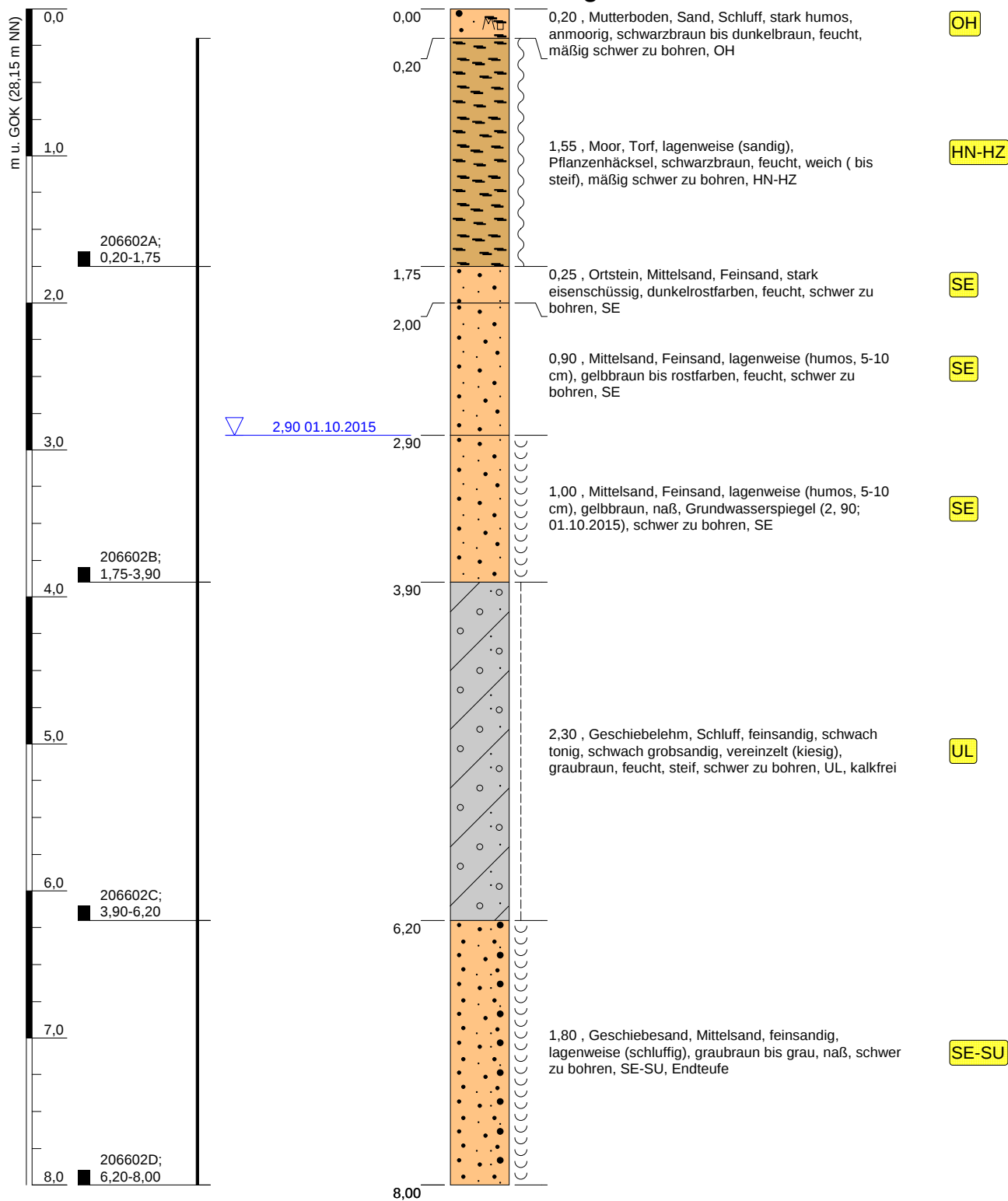
Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 1	Ansatzhöhe: 28,31 m + NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522599	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887907	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de



Layout: GUT 1G Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: KRB 1	Ansatzhöhe: 28,31 m NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522599	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887907	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	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



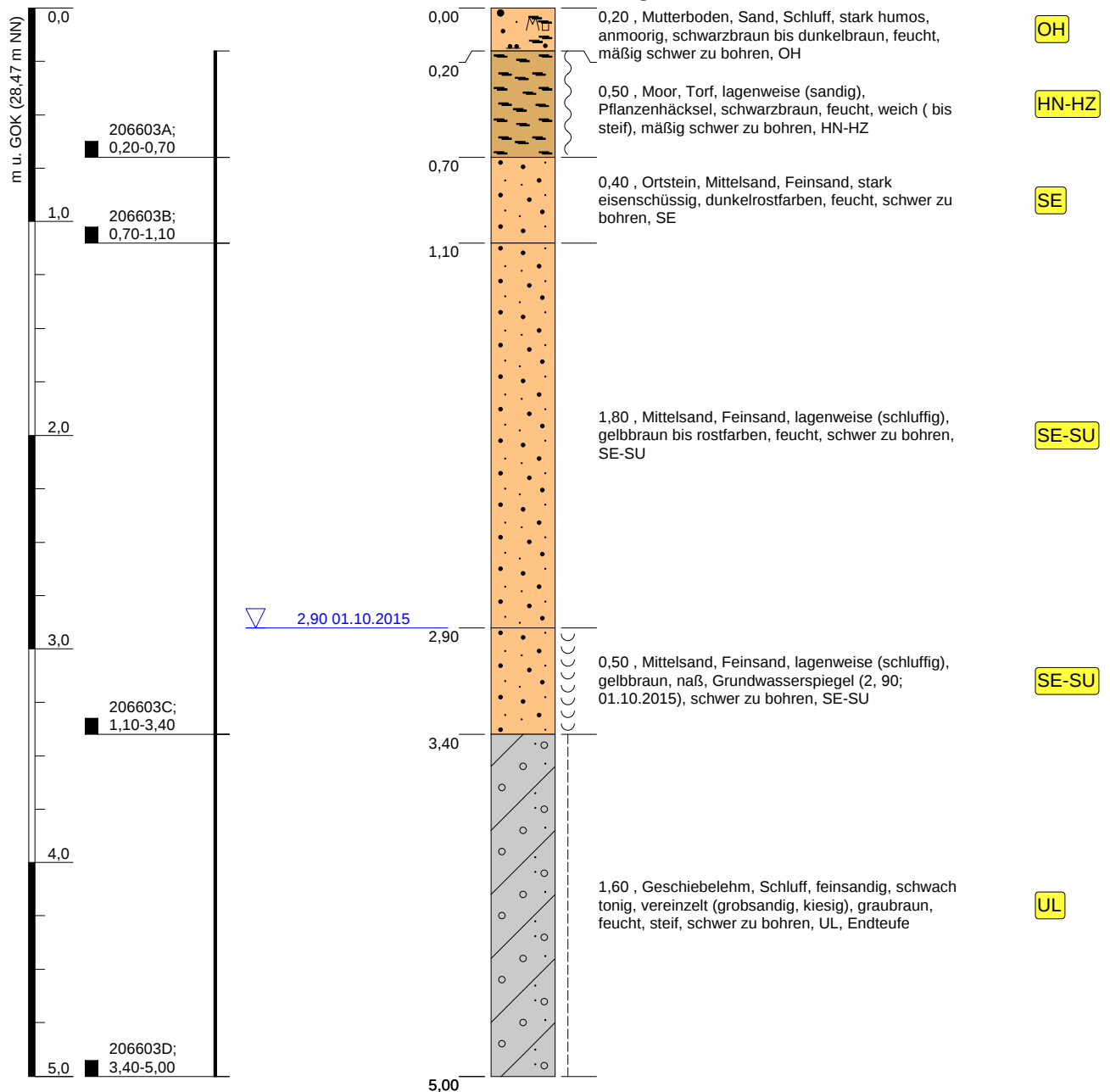
Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 2	Ansatzhöhe: 28,15 m + NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522642	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5887874	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 3



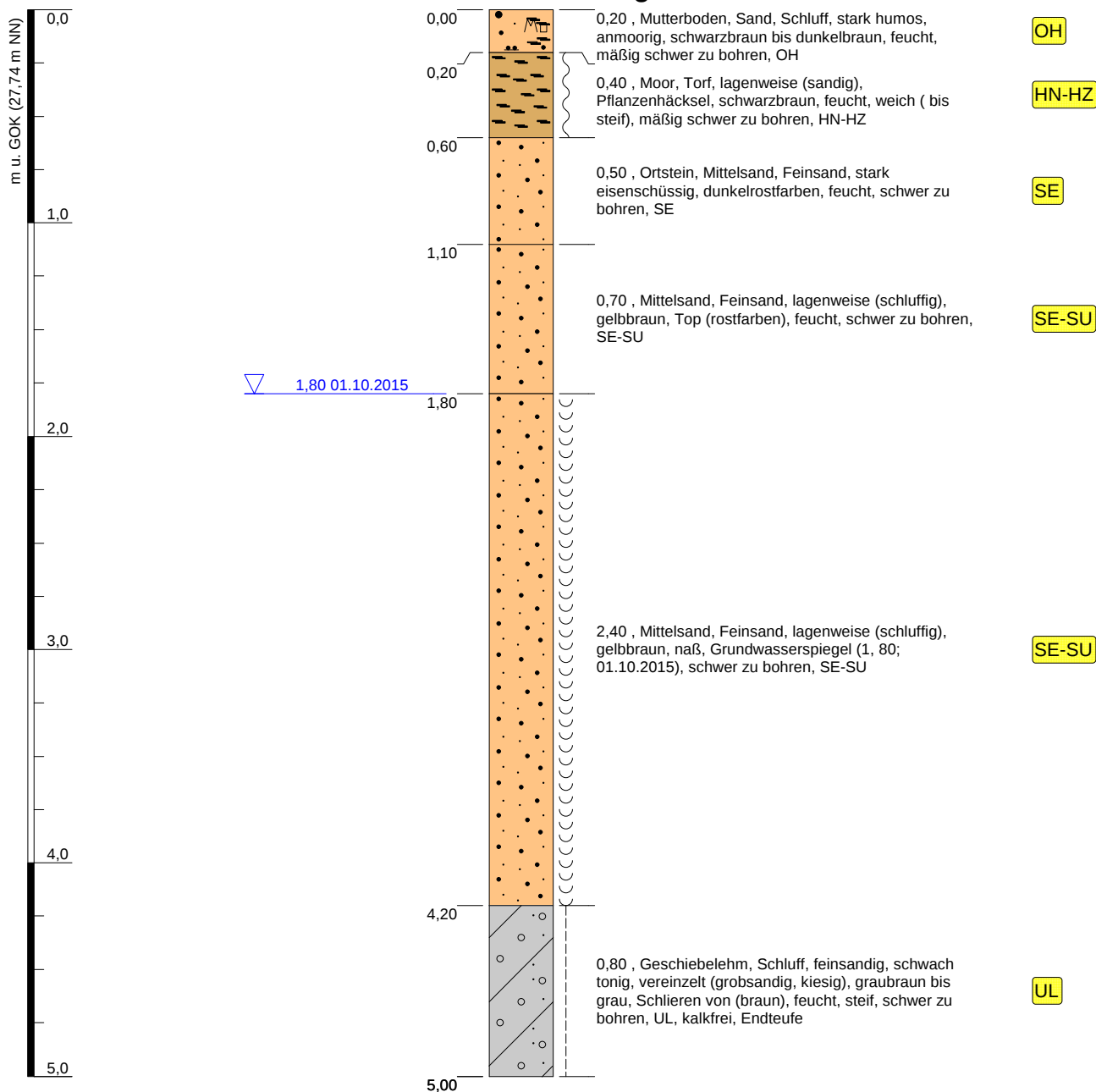
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 3	Ansatzhöhe: 28,47 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522626	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887825	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 4



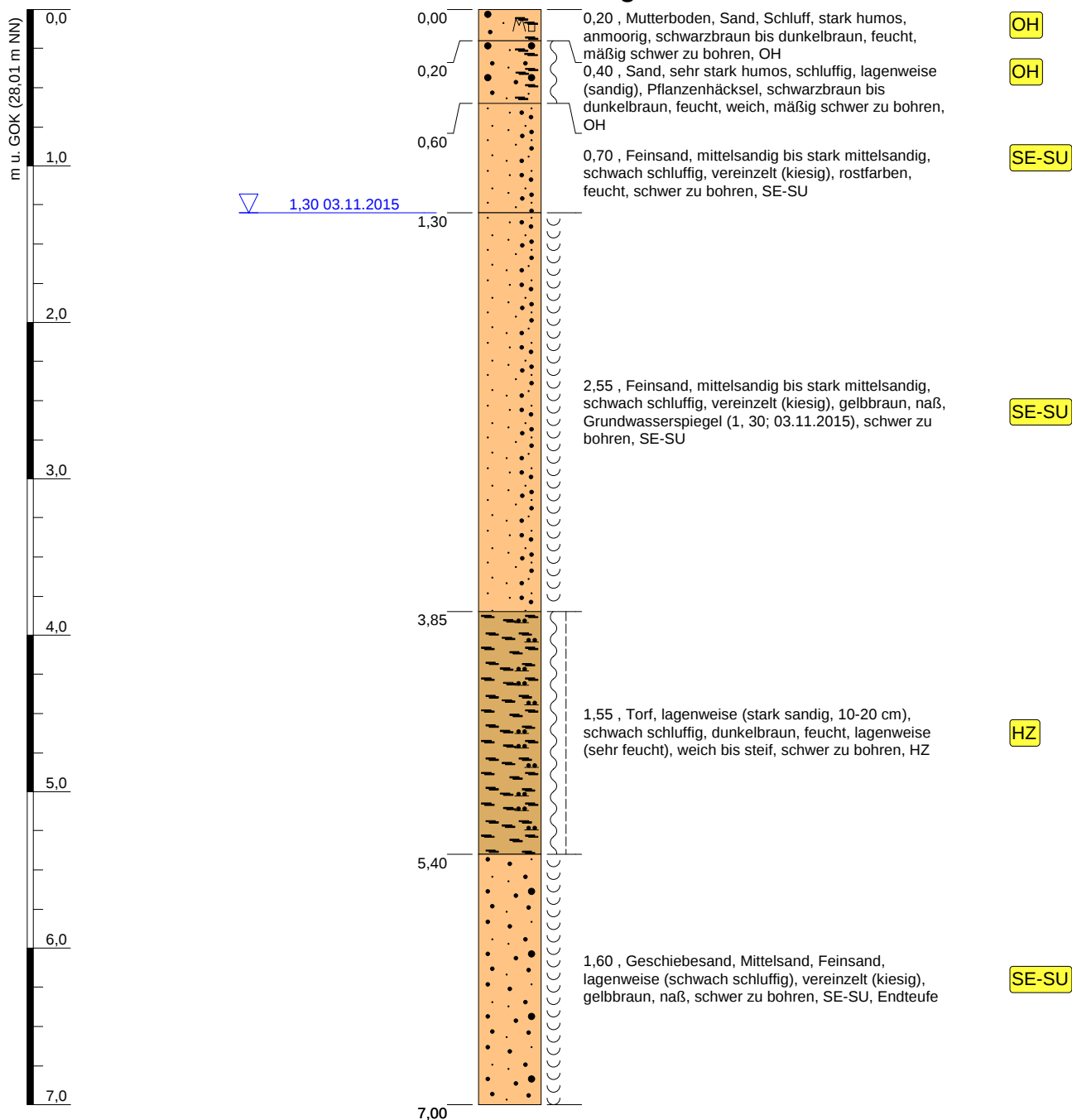
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 4	Ansatzhöhe: 27,74 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522701	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887891	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 5



Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW

Bohrung: Kleinrammbohrung 5

Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)

Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst

Bearbeiter: Holst

Bohrdatum: 01.10.2015

Ansatzhöhe: 28,01 m + NN
Endtiefe: 7,00 m

Rechtswert: 3522700

Hochwert: 5887813

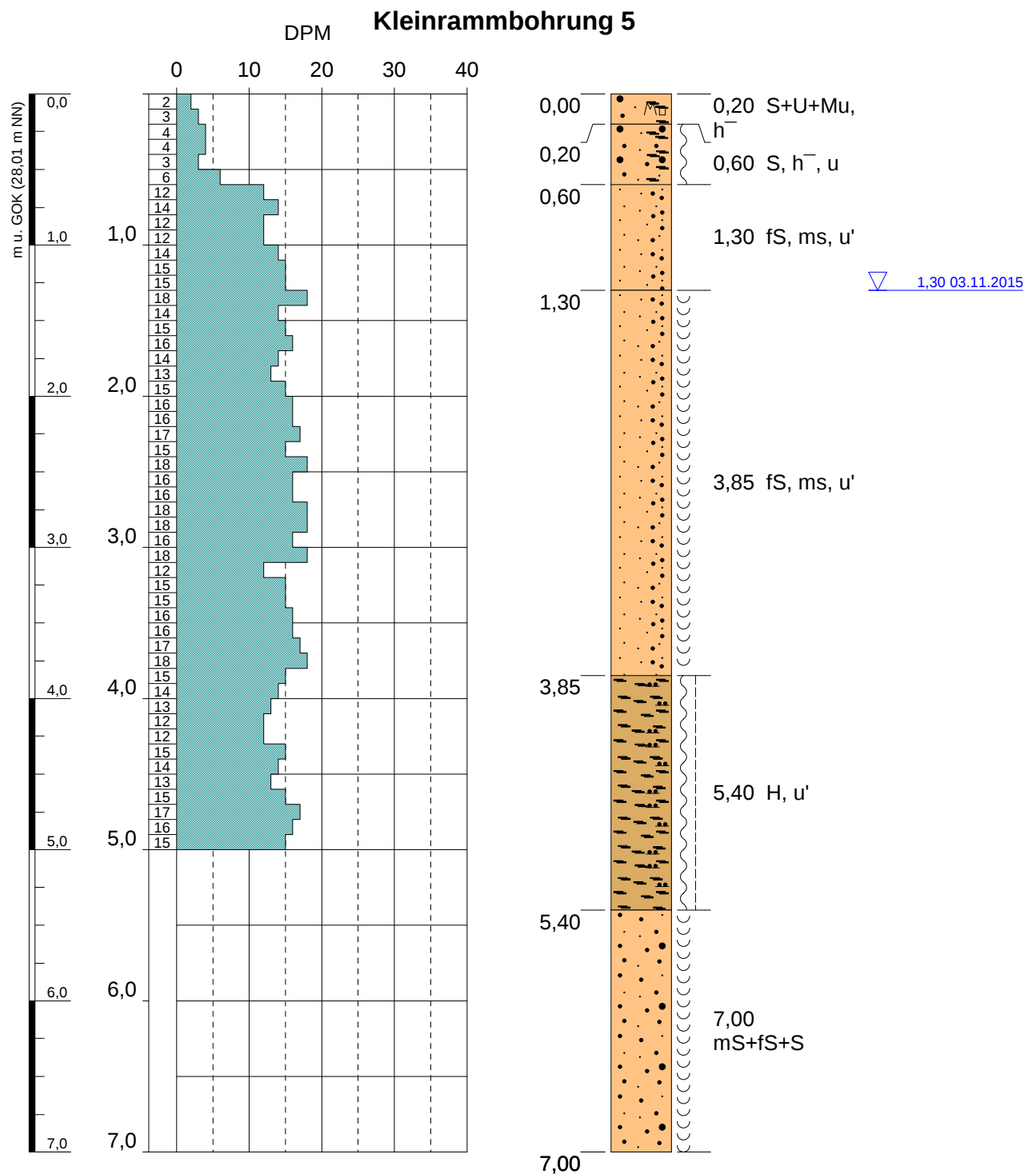
Projektnummer: 2066

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



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW

Bohrung: KRB 5

Ansatzhöhe: 28,01 m NN

Endtiefe: 7,00 m

Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)

Rechtswert: 3522700

Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst

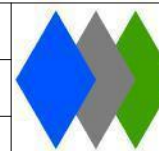
Hochwert: 5887813

Bearbeiter: Holst

Projektnummer: 2066

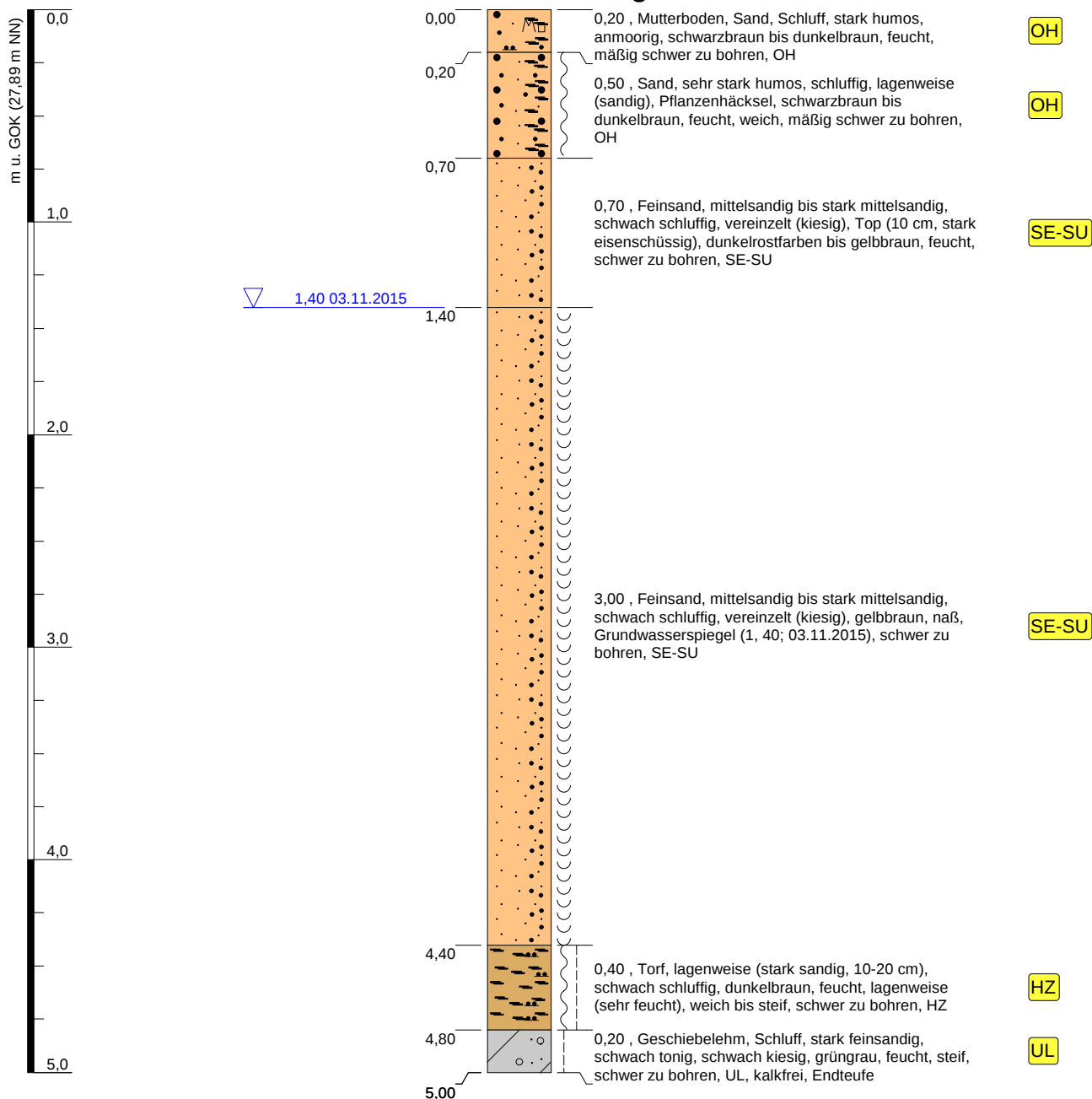
Bohrdatum: 01.10.2015

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 6



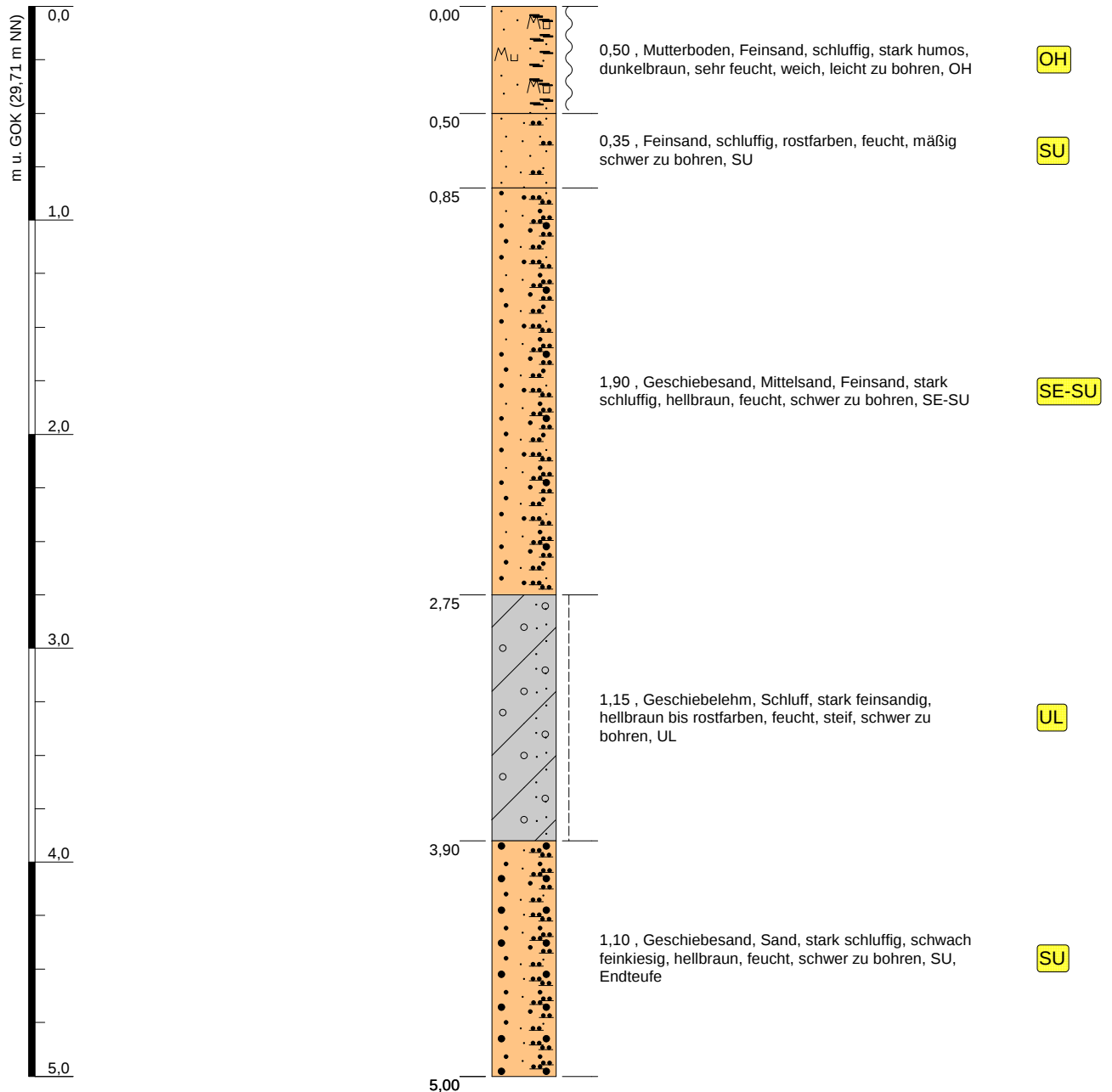
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 6	Ansatzhöhe: 27,89 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522744	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887875	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 7

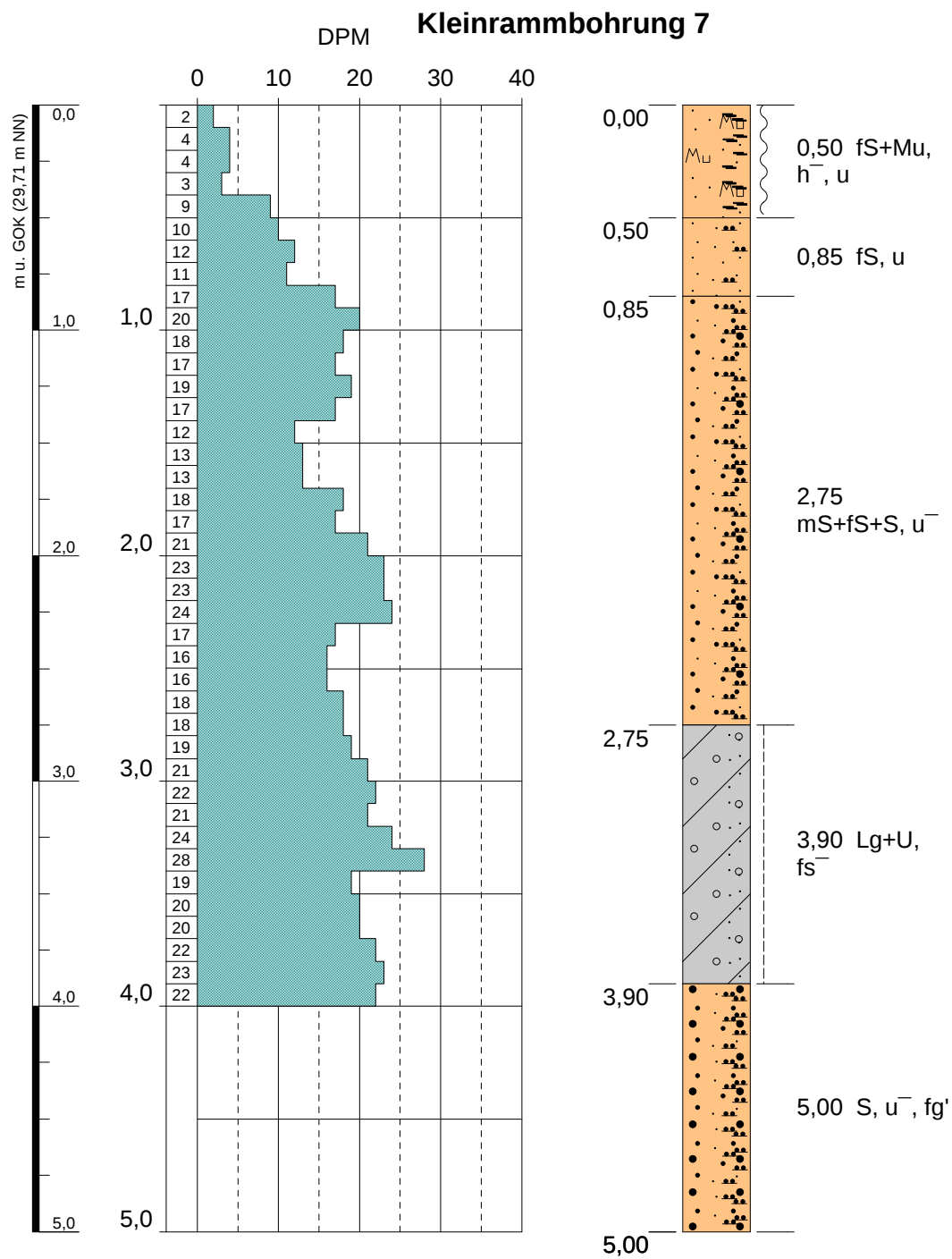


Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 7	Ansatzhöhe: 29,71 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522589	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888053	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW

Bohrung: KRB 7

Ansatzhöhe: 29,71 m NN

Endtiefe: 5,00 m

Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)

Rechtswert: 3522589

Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst

Hochwert: 5888053

Bearbeiter: Holst

Projektnummer: 2066

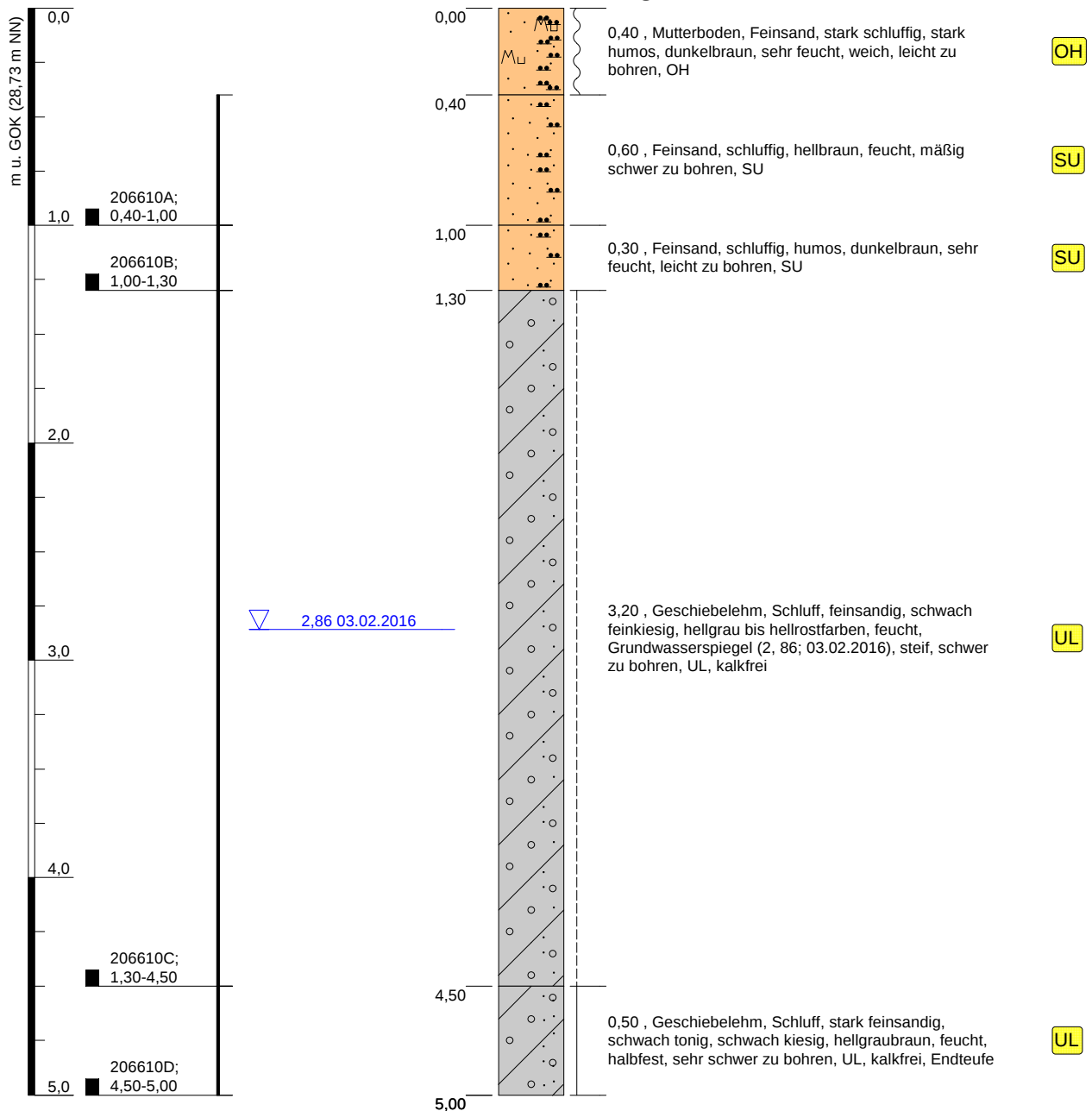
Bohrdatum: 01.10.2015

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 10



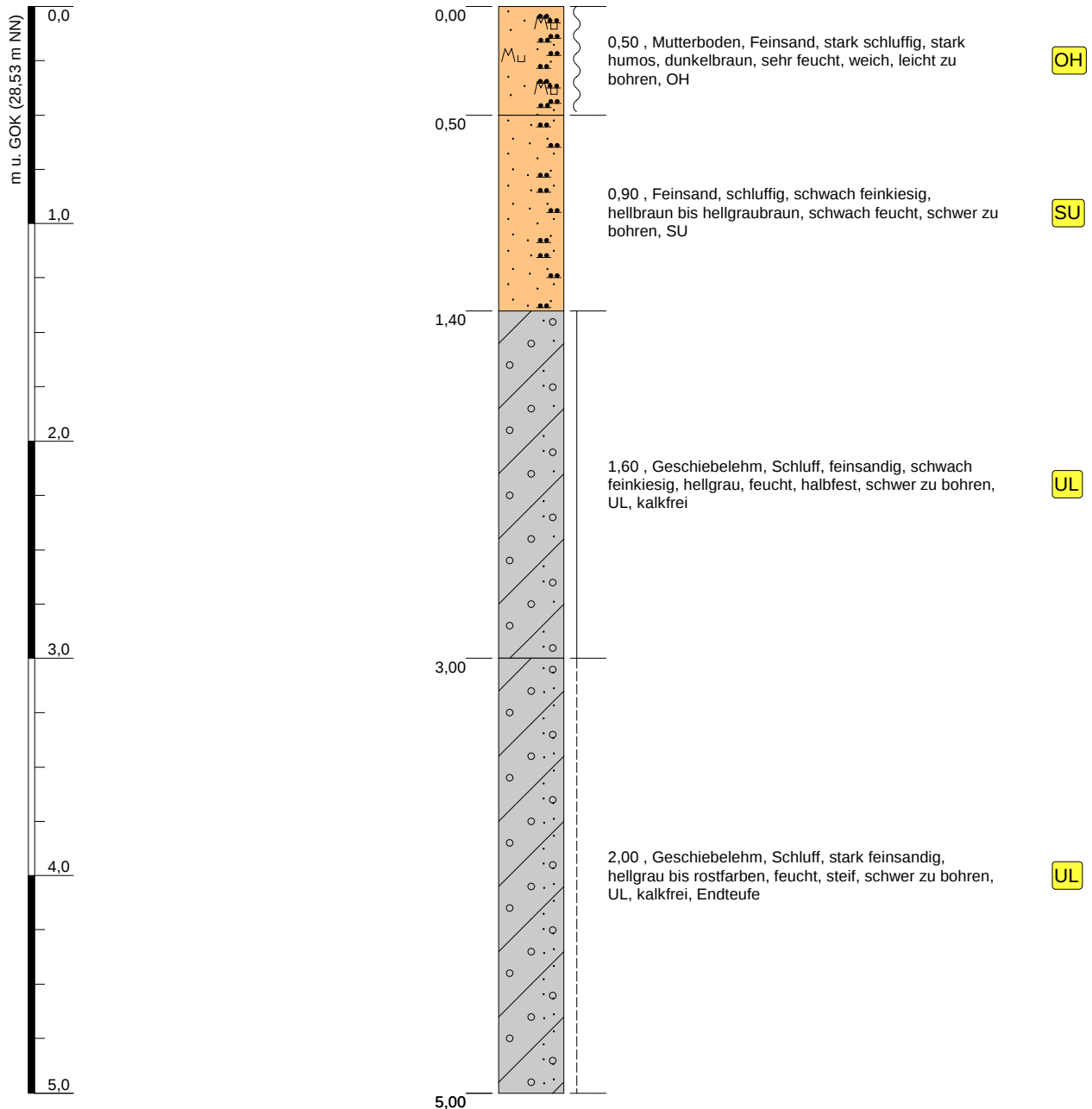
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 10	Ansatzhöhe: 28,73 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522823	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887891	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 11



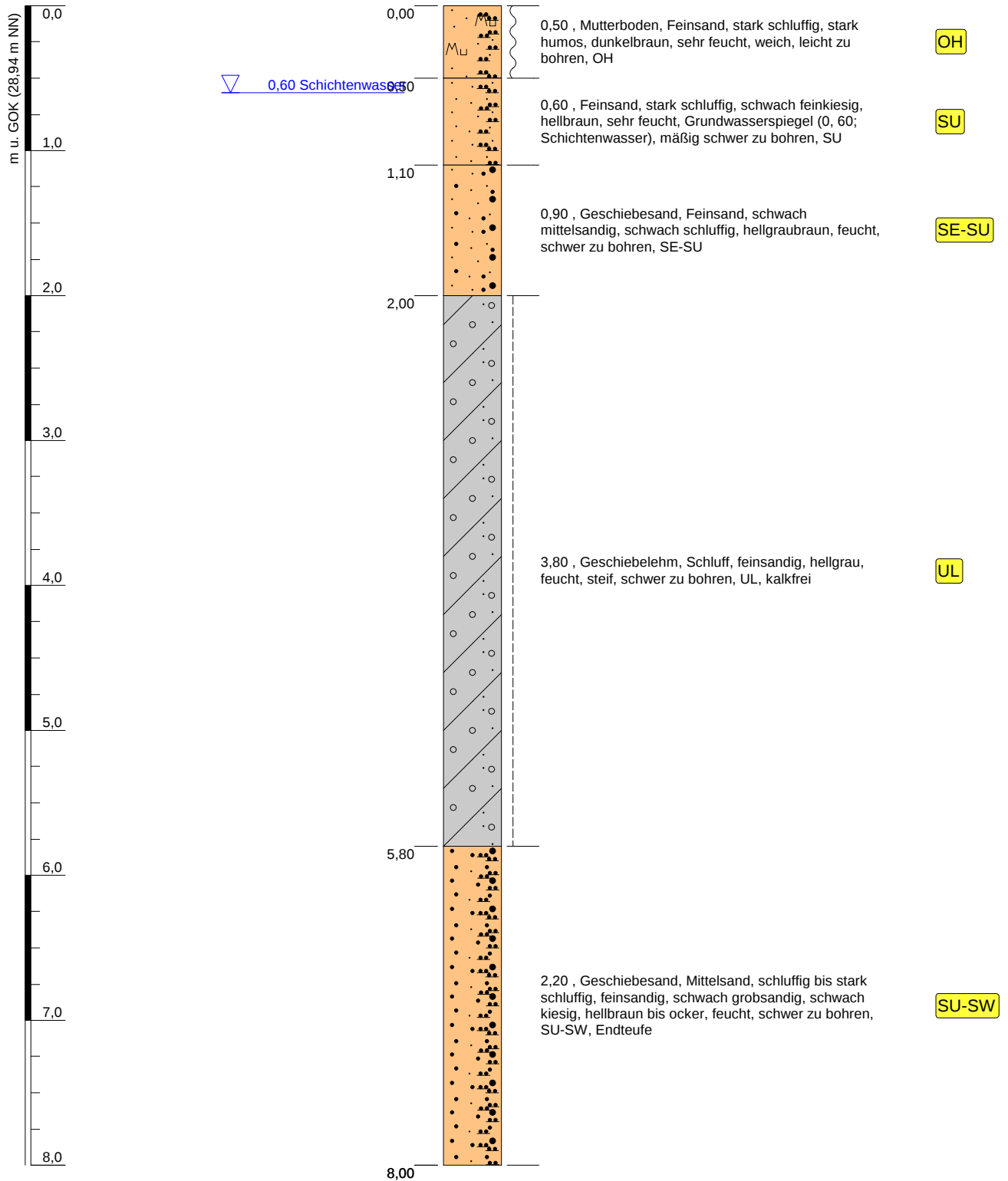
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 11	Ansatzhöhe: 28,53 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522928	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887860	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 12

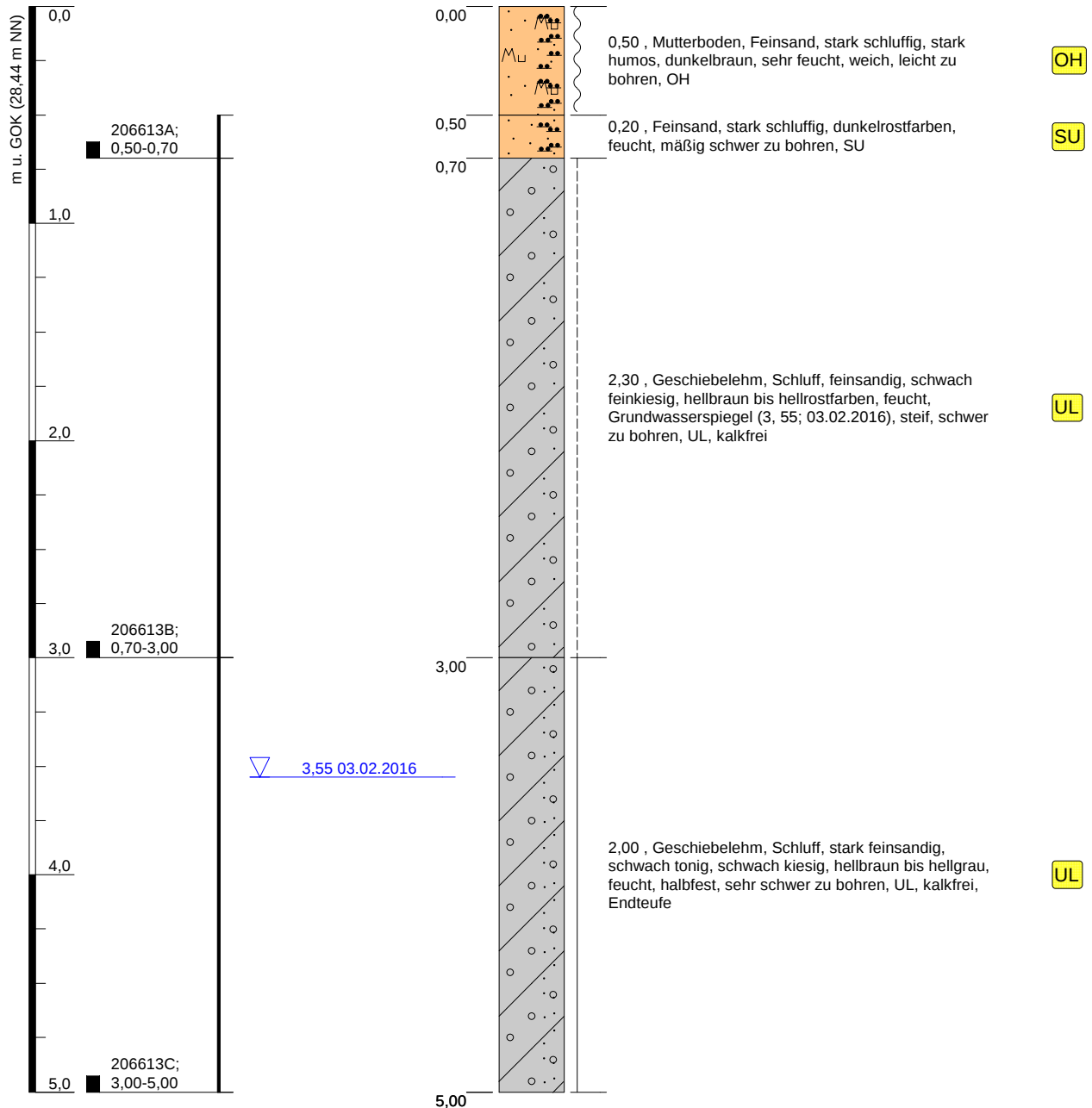


Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt:	Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung:	Kleinrammbohrung 12	Ansatzhöhe: 28,94 m + NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber:	Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522924	
Bohrfirma:	Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887964	
Bearbeiter:	Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum:	01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 13



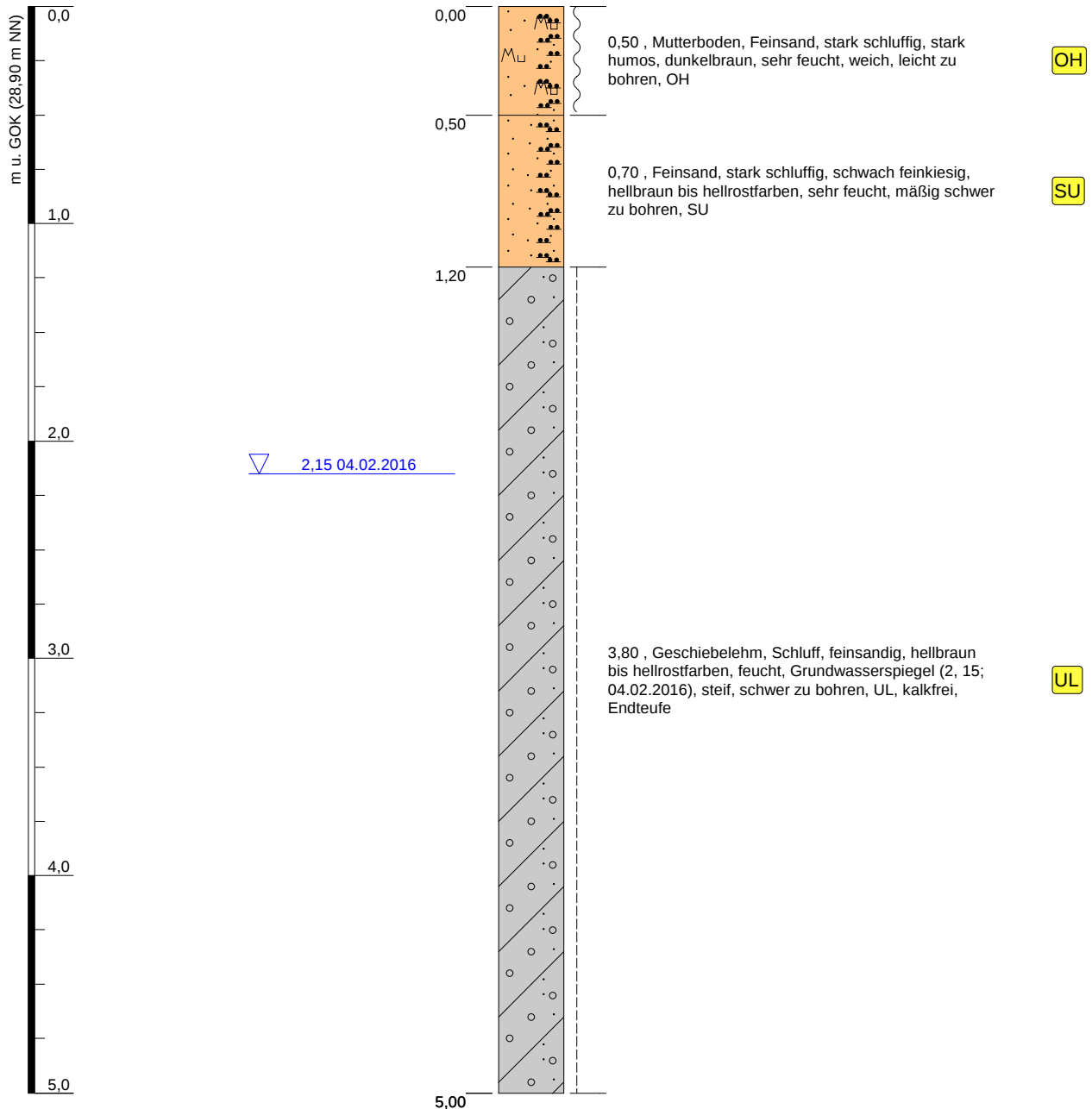
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 13	Ansatzhöhe: 28,44 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3523022	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5887870	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 14



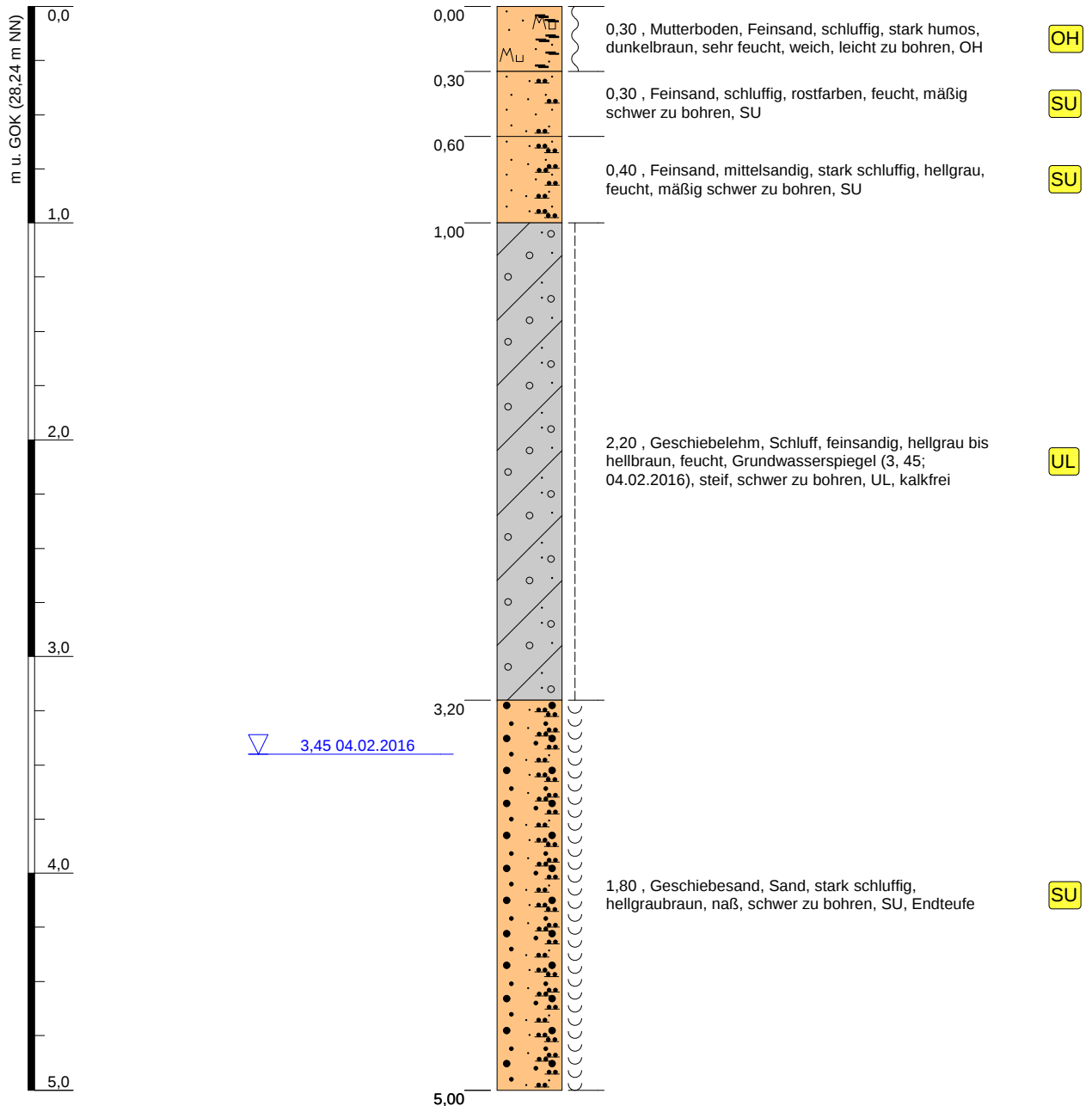
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 14	Ansatzhöhe: 28,90 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522970	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5887950	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 15

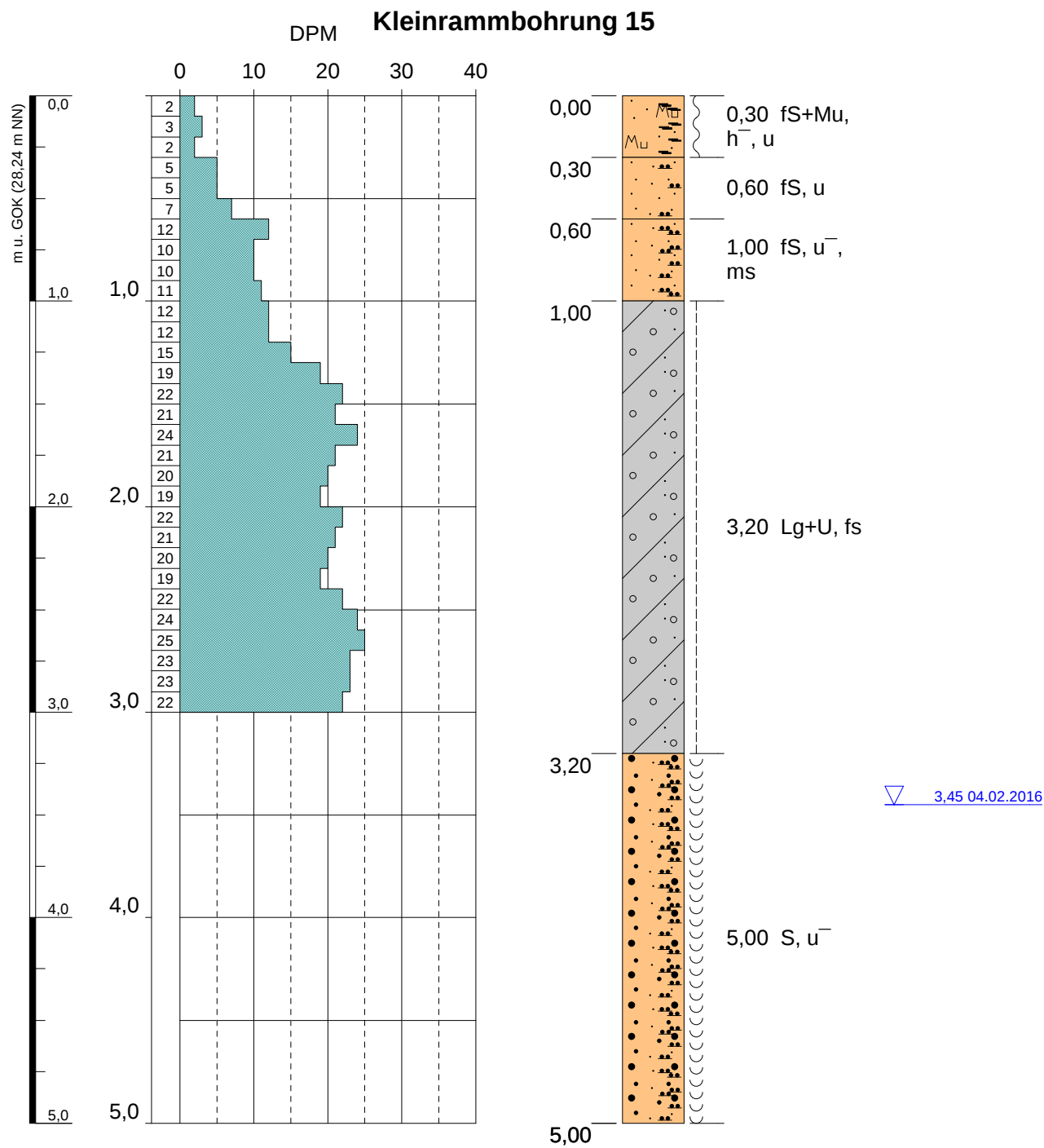


Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 15	Ansatzhöhe: 28,24 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3523026	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888001	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1G Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW

Bohrung: KRB 15

Ansatzhöhe: 28,24 m NN

Endtiefe: 5,00 m

Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)

Rechtswert: 3523026

Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst

Hochwert: 5888001

Bearbeiter: Holst

Projektnummer: 2066

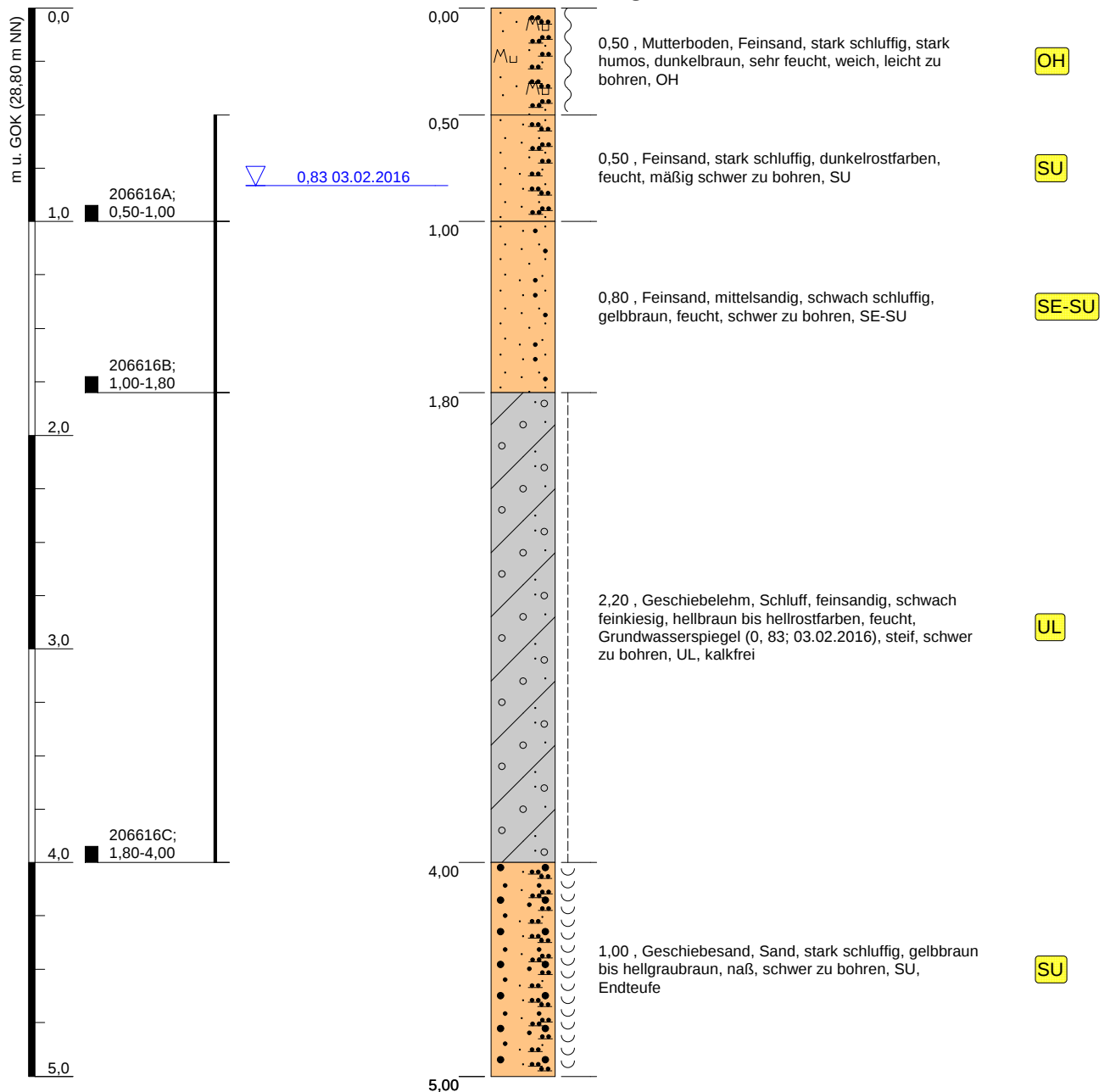
Bohrdatum: 01.10.2015

Projektleiter: Holst



Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 16



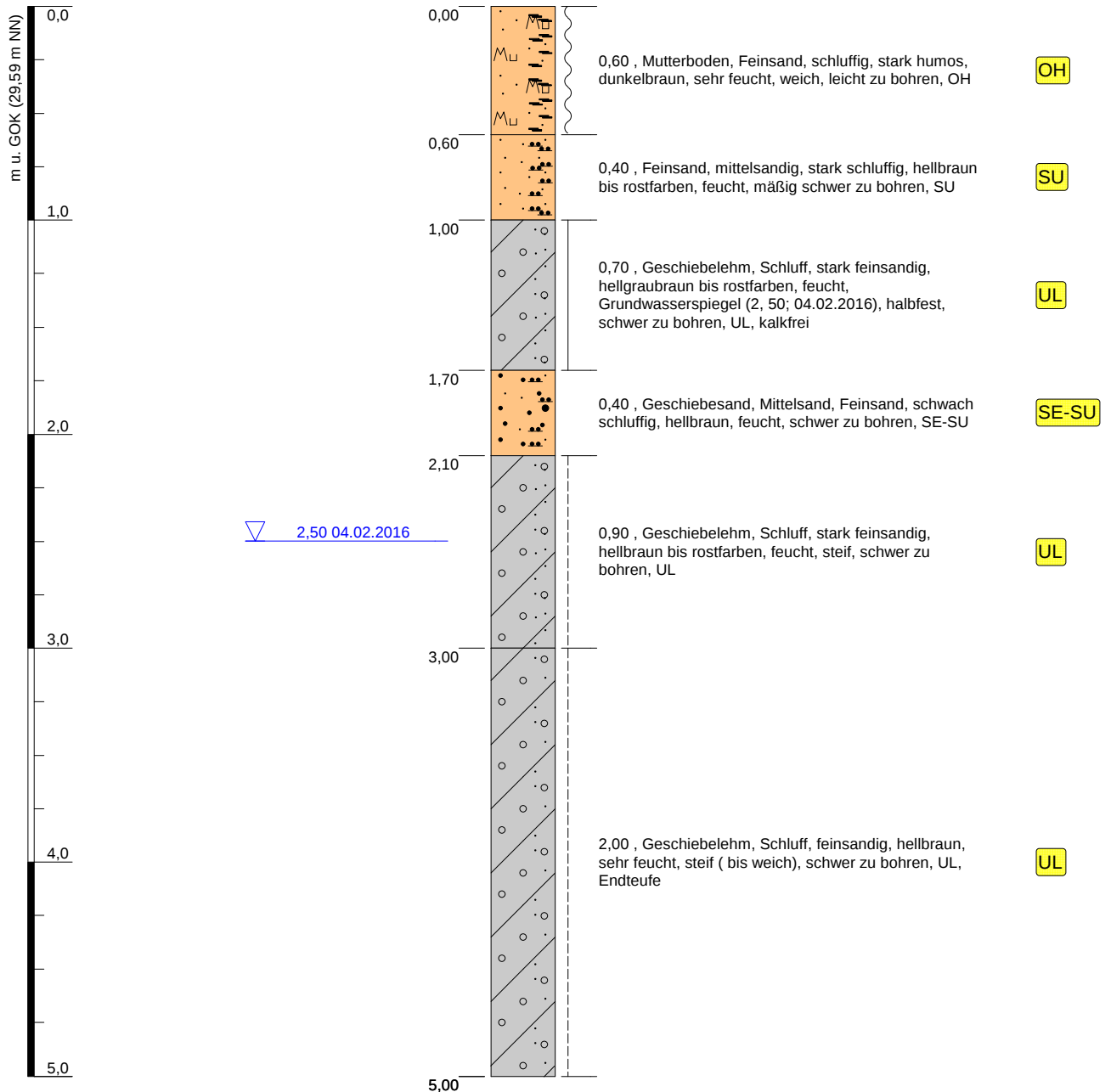
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 16	Ansatzhöhe: 28,80 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522963	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888010	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 17



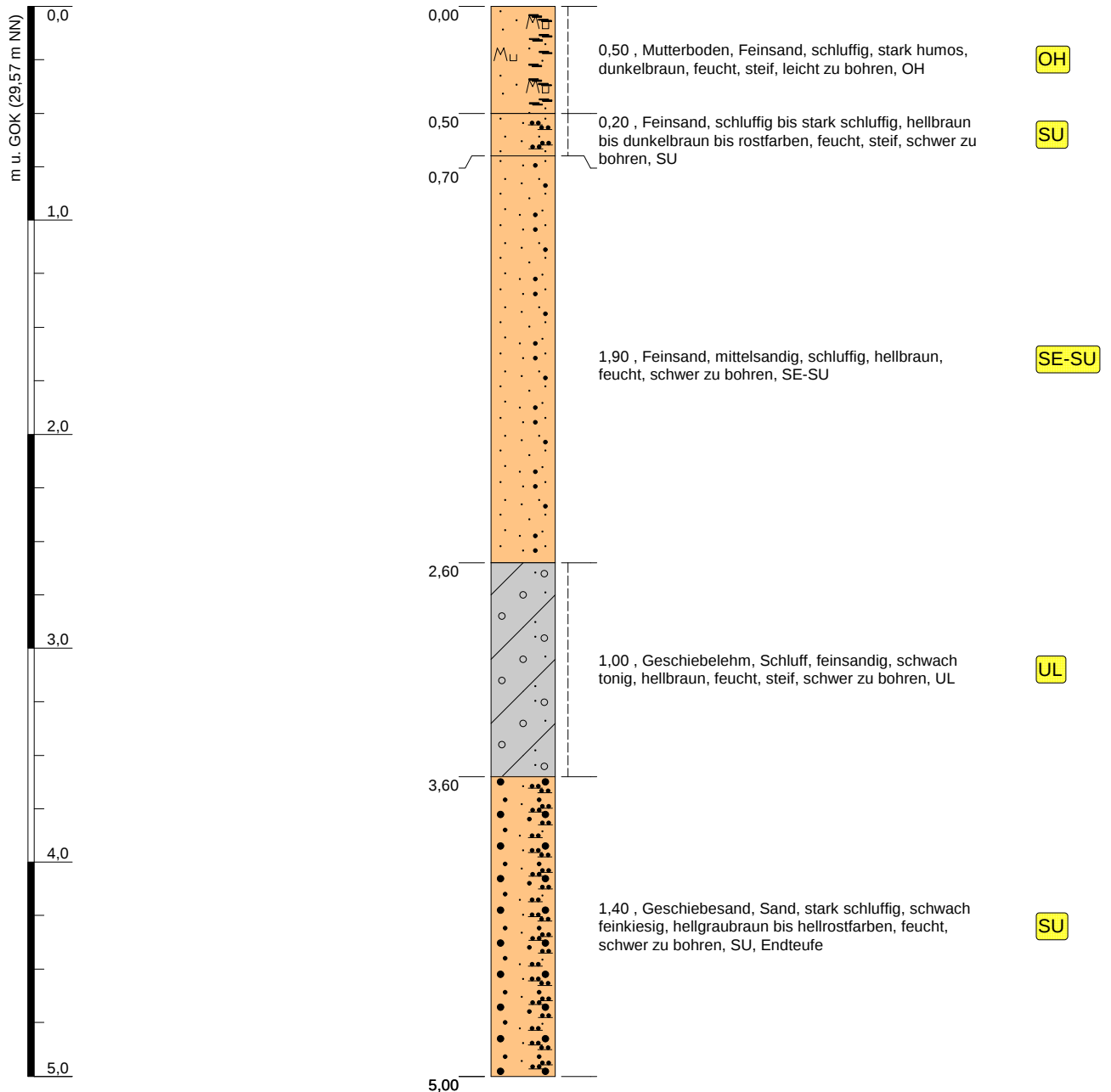
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 17	Ansatzhöhe: 29,59 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522859	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888006	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 18



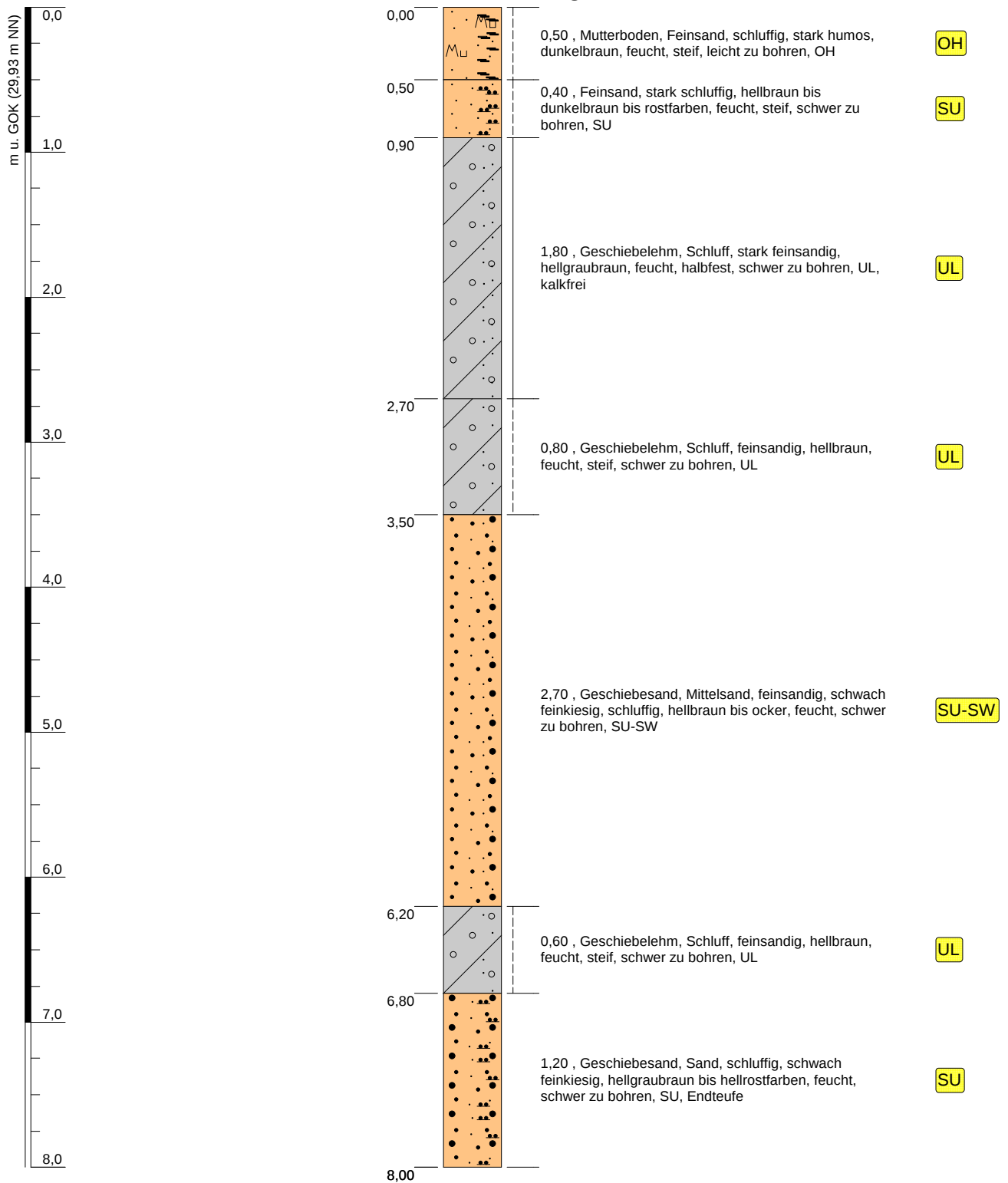
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW			 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 18	Ansatzhöhe: 29,57 m + NN	Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522688		
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888040		
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066		
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst		Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 19



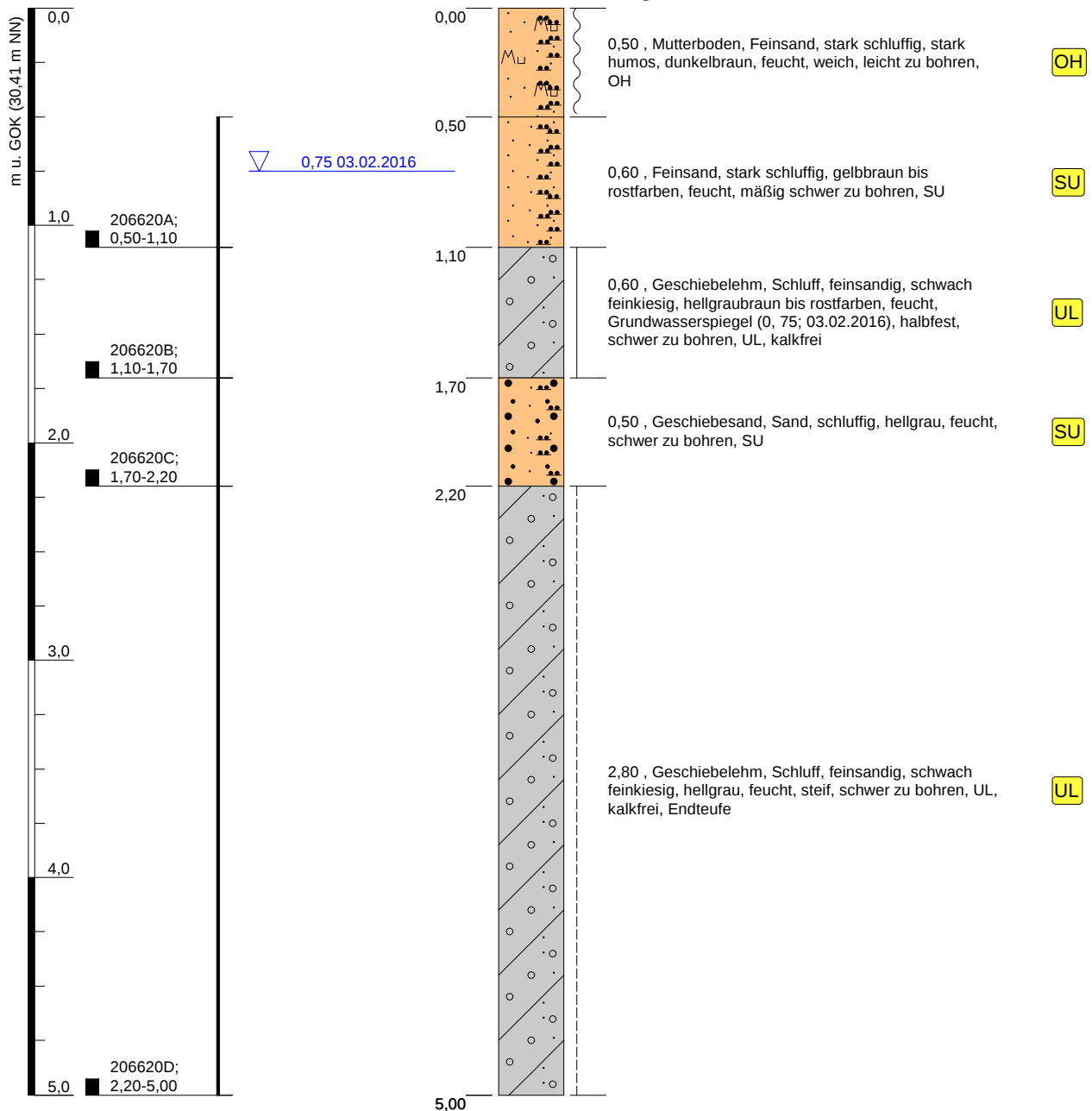
Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 19	Ansatzhöhe: 29,93 m + NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522652	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888115	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 20



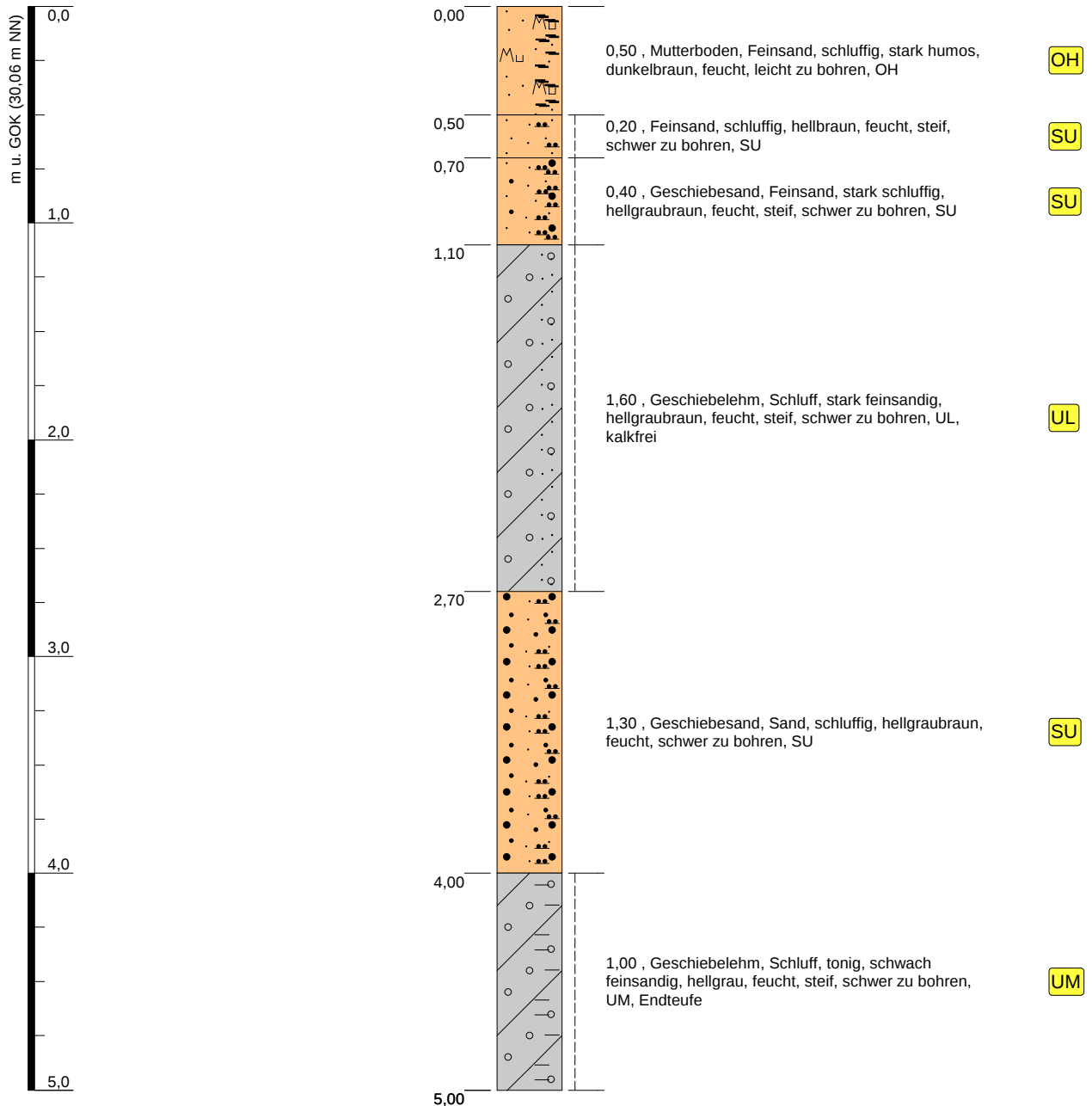
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW			 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 20	Ansatzhöhe: 30,41 m + NN	Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522607		
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888214		
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066		
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst		Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 21



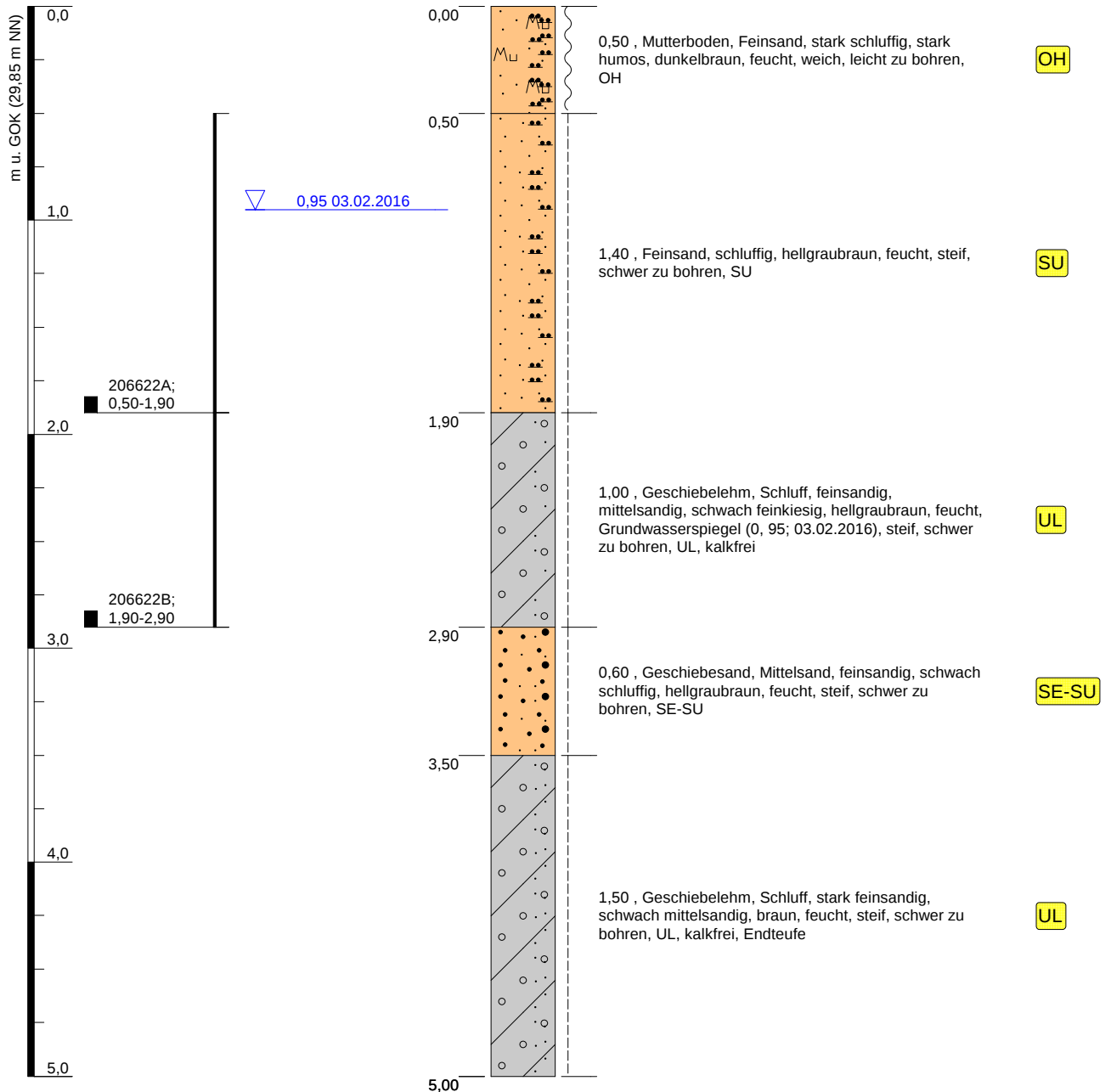
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 21	Ansatzhöhe: 30,06 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522722	
Bohrfirma: Geologie u.Umwelttechnik J.Holst	Hochwert: 5888155	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 22



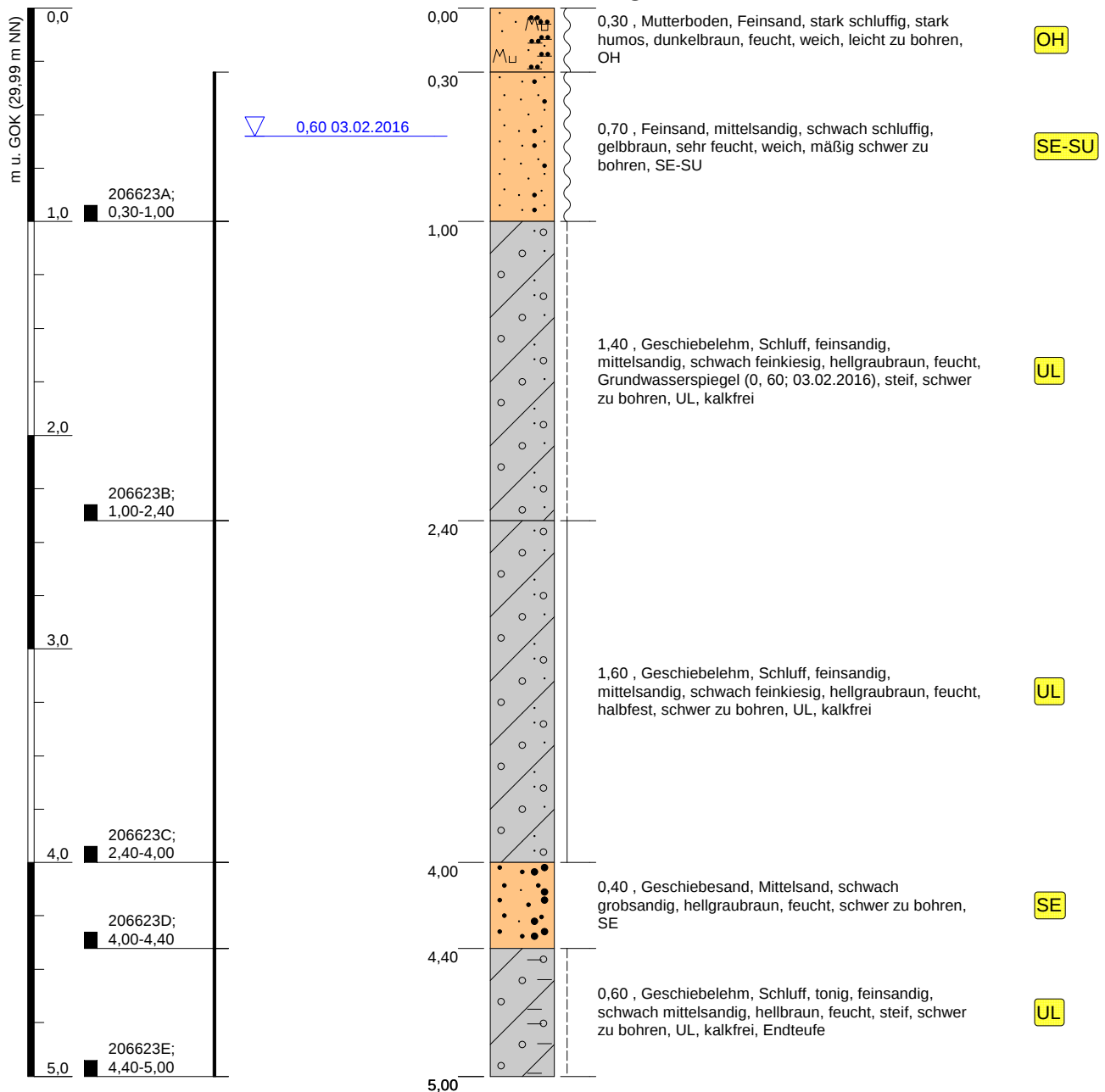
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 22	Ansatzhöhe: 29,85 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522775	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888070	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 23



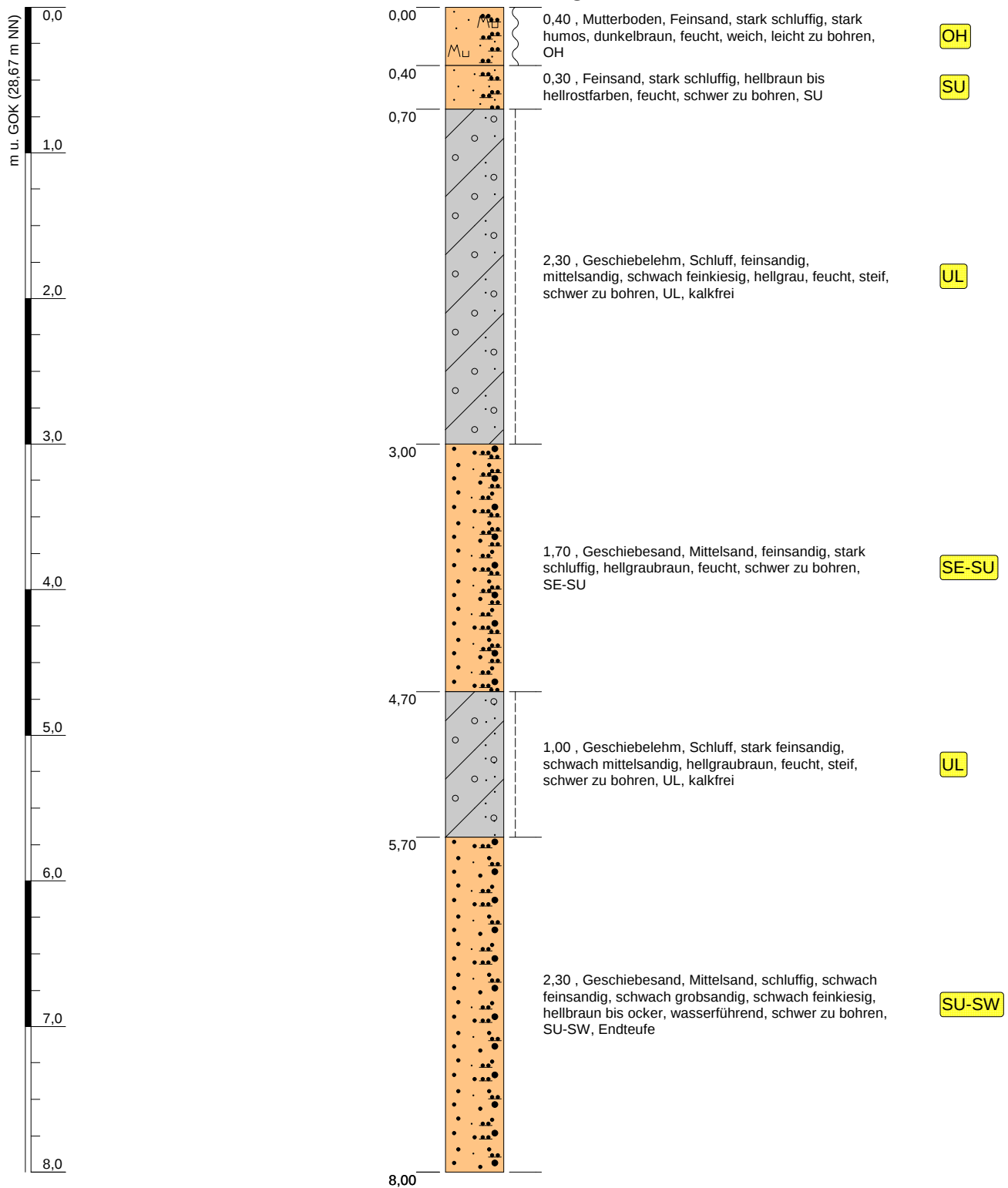
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 23	Ansatzhöhe: 29,99 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522880	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888091	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 24



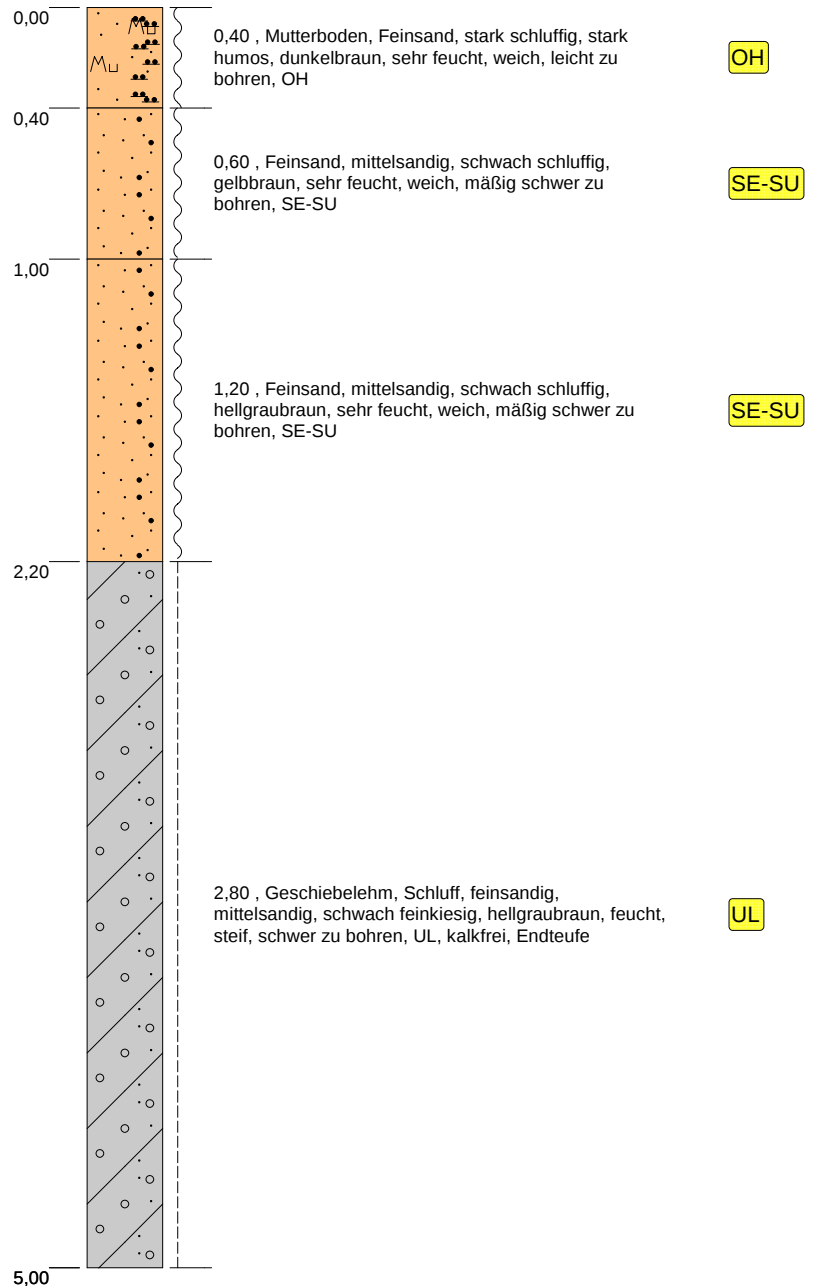
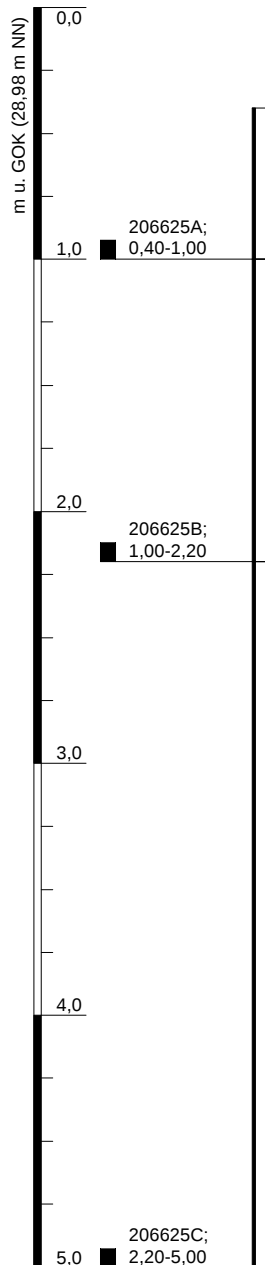
Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A, Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 24	Ansatzhöhe: 28,67 m + NN Endtiefe: 8,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522984	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888100	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 25



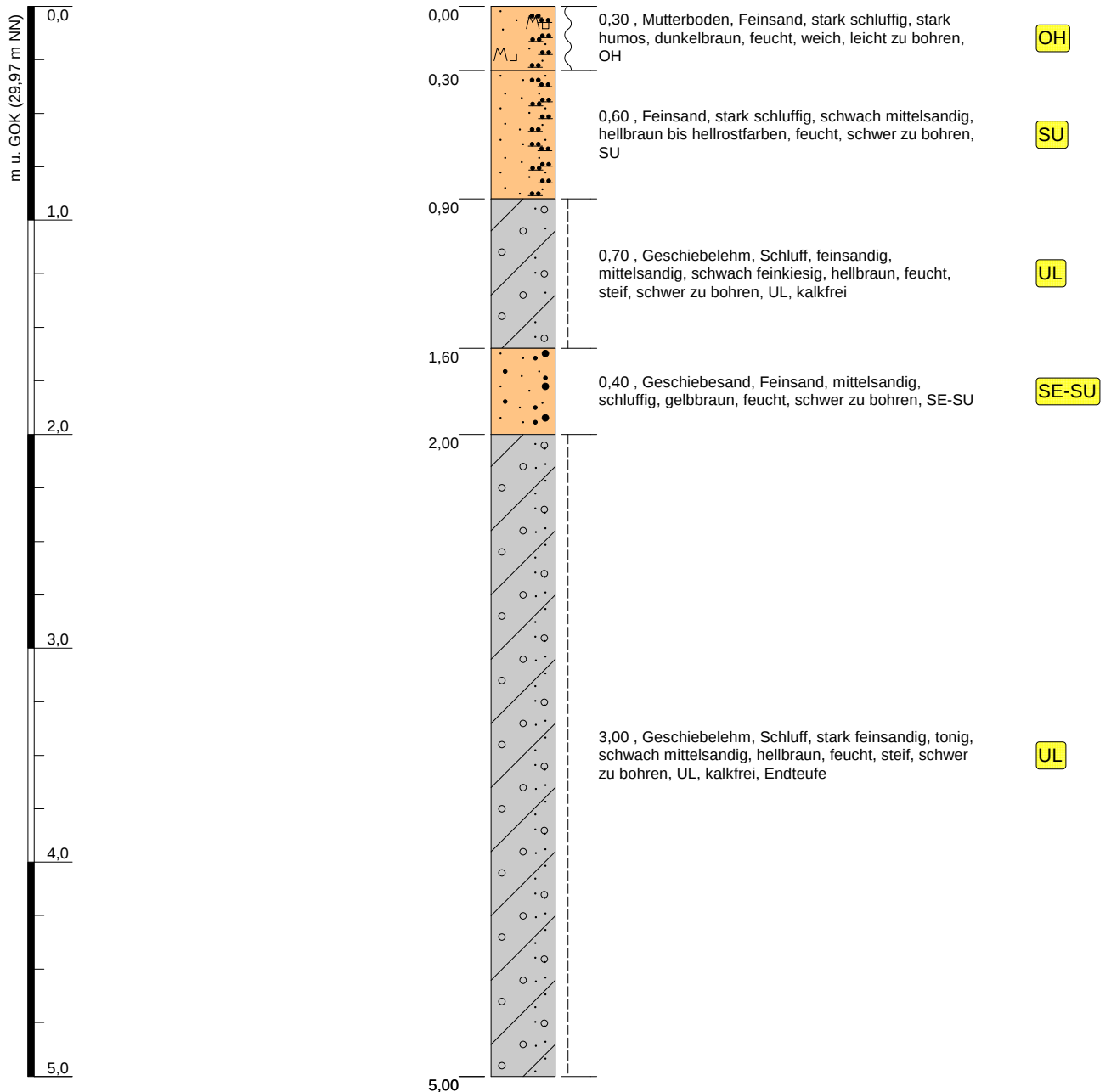
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW		 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 25	Ansatzhöhe: 28,98 m + NN Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522978	
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888166	
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066	
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst	Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Kleinrammbohrung 26



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Layout: GUT 1A Projekt-ID: 162066

Projekt: Erweiterung GG Hohenesch-West ROW			 Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst Diplom-Geologe BDG
Bohrung: Kleinrammbohrung 26	Ansatzhöhe: 29,97 m + NN	Endtiefe: 5,00 m	
Auftraggeber: Stadt Rotenburg (Wümme)	Rechtswert: 3522892		
Bohrfirma: Geologie u. Umwelttechnik J. Holst	Hochwert: 5888171		
Bearbeiter: Holst	Projektnummer: 2066		
Bohrdatum: 01.10.2015	Projektleiter: Holst		Hinter der Loge 18 27711 Osterholz-Scharmbeck Fon: 04791- 89 85 26 Fax: 04791- 89 85 27 E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298
Ausgef. am: 20.02.16 durch: Str.

Körnungslinie

Bauvorhaben: Erweiterung Gewerbegebiet
Hohenesch-West, ROW

Prüfgs.-Nr:

Probe entn. am:

Entn. durch:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:

Ho.

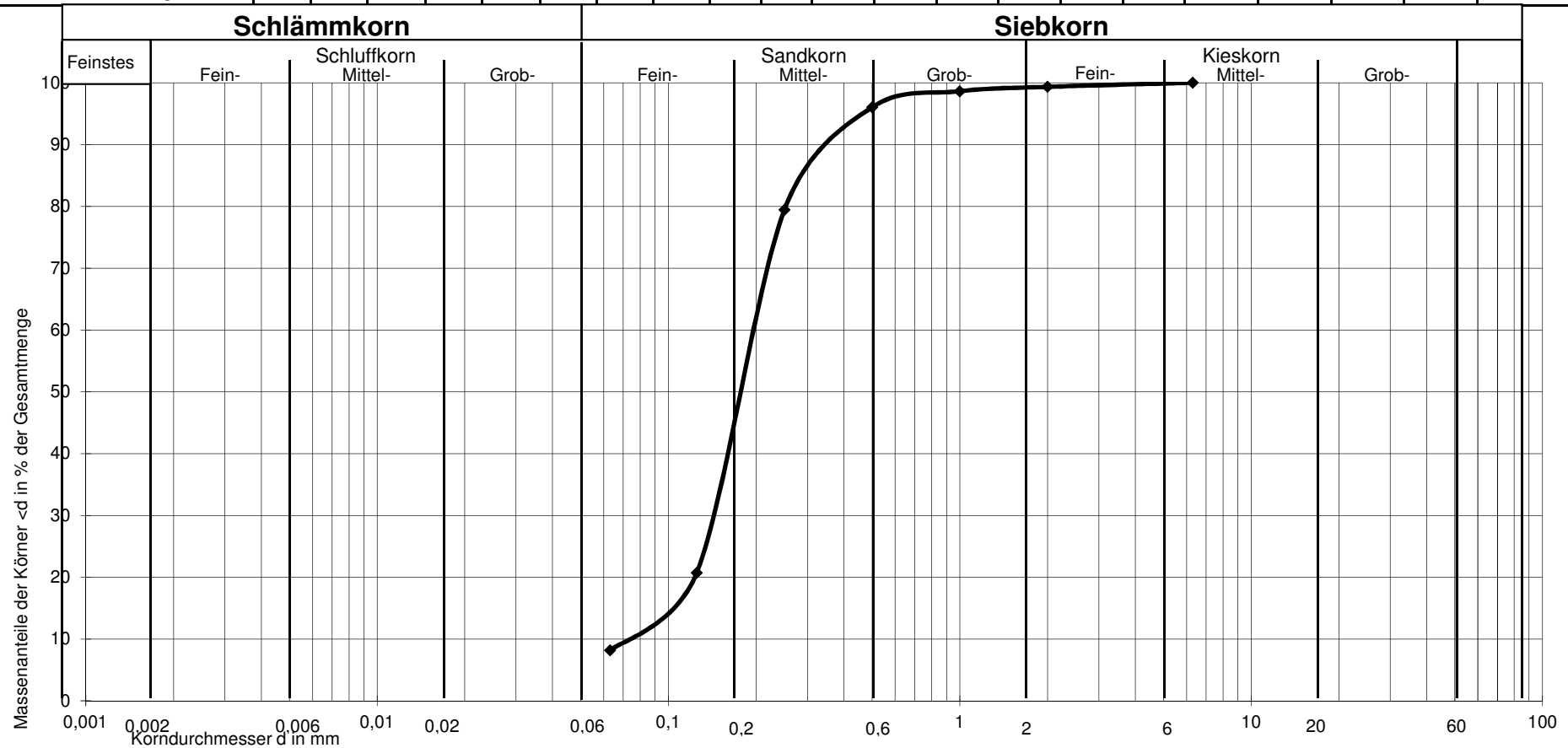
gestört

Nasssiebung

Korndurchmesser d in mm:

Massenanteil der Körner < d in %
der Gesamtmenge:

6,30	2,00	1,00	0,50	0,250	0,125	0,063													
100,0	99,3	99	96,0	79,5	20,7	8,1													



Kurve Nr.:

1

Bodenart:

Mittelsand, fs*, u'

Tiefe:

 $U = d_{60}/d_{10}$:

~ 3,4

Entnahmestelle/Ort:

206620 C

Bemerkungen :

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298
Ausgef. am: 20.02.2016 durch: Str.

Körnungslinie

Bauvorhaben: Erweiterung Gewerbegebiet
Hohenesch-West, ROW

Prüf.-Nr:

Probe entn. am:

Entn. durch:

Art der Entnahme:

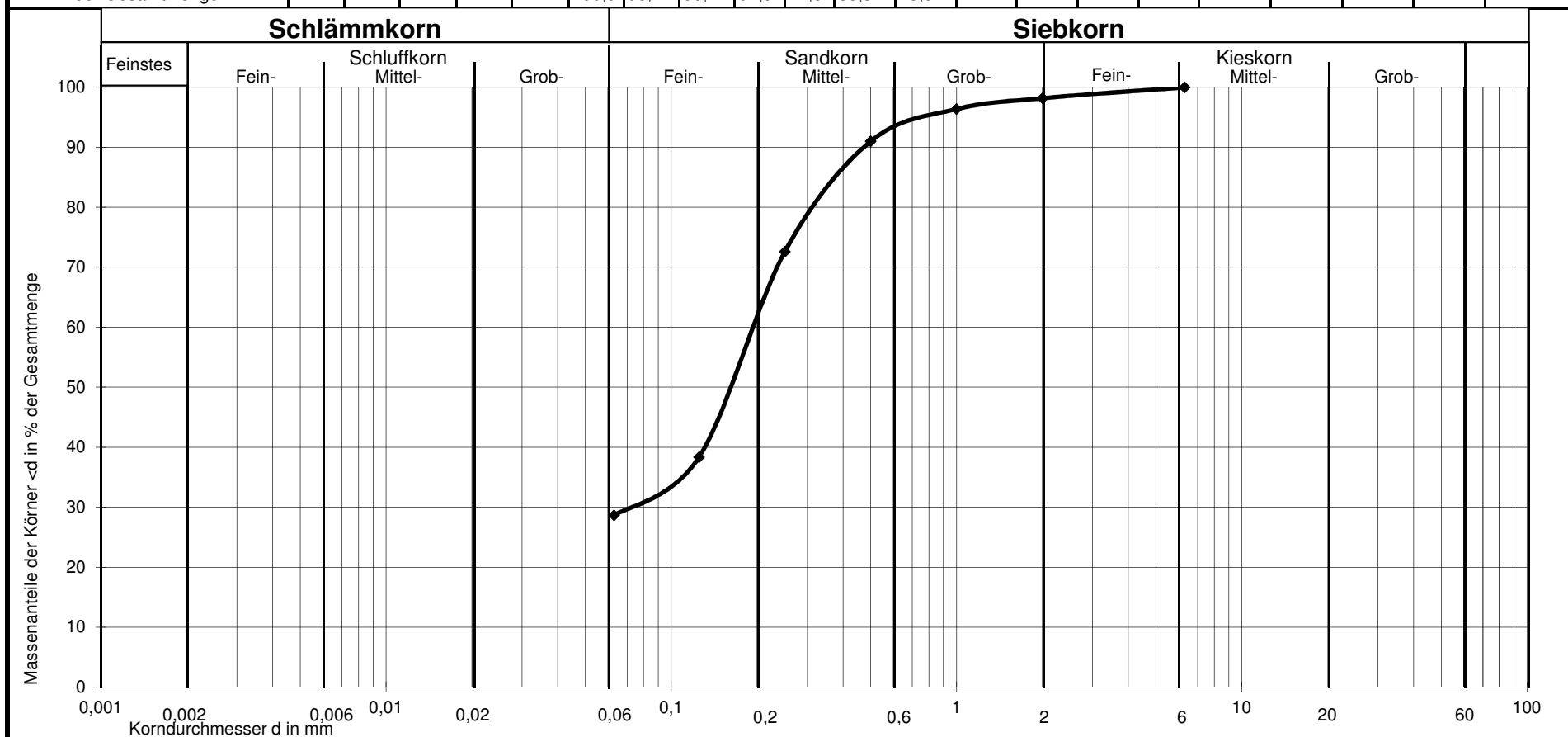
Arbeitsweise:

Ho.

gestört

Nasssiebung

Korndurchmesser d in mm:						6,300	2,000	1	0,5	0,25	0,125	0,063								
Massenanteil der Körner < d in % der Gesamtmenge:						100,0	98,2	96,4	91,0	72,6	38,3	28,6								



Kurve Nr.:	2	Bemerkungen :
Bodenart:	Fein- u. Mittelsand, u, gs'	
Tiefe:		
$U = d_{60}/d_{10}$:		
Entnahmestelle/Ort:	206616 A	

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298
Ausgef. am: 20.02.2016 durch: Str.

Körnungslinie

Bauvorhaben: Erweiterung Gewerbegebiet
Hohenesch-West, ROW

Prüf.-Nr:

Probe entn. am:

Entn. durch:

Art der Entnahme:

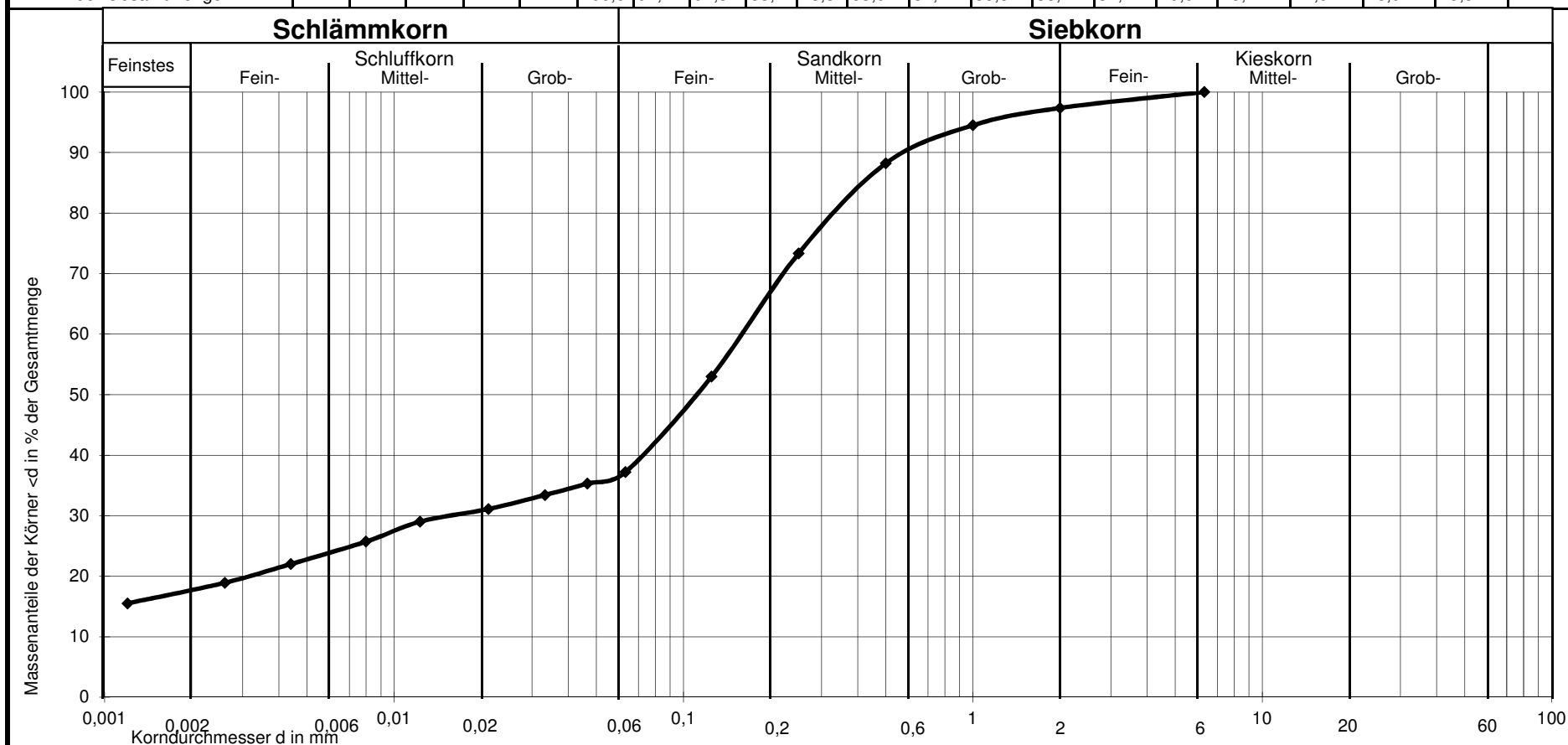
Arbeitsweise:

Ho.

gestört

Sieb/Schlamm

Korndurchmesser d in mm:						6,3	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,047	0,033	0,021	0,012	0,008	0,0044	0,0026	0,0012	
Massenanteil der Körner < d in % der Gesamtmenge:						100,0	97,4	94,5	88,2	73,3	53,0	37,2	35,3	33,4	31,1	29,0	25,7	22,0	18,9	15,5	



Kurve Nr.:	3	Bemerkungen :
Bodenart:	Lehm,s	
Tiefe:		
$U = d_{60}/d_{10}$:		
Entnahmestelle/Ort:	206610 C	

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298
Ausgef. am: 20.02.2016 durch: Str.

Körnungslinie

Bauvorhaben: Erweiterung Gewerbegebiet
Hohenesch-West, ROW

Prüfs.-Nr:

Probe entn. am:

Entn. durch:

Art der Entnahme:

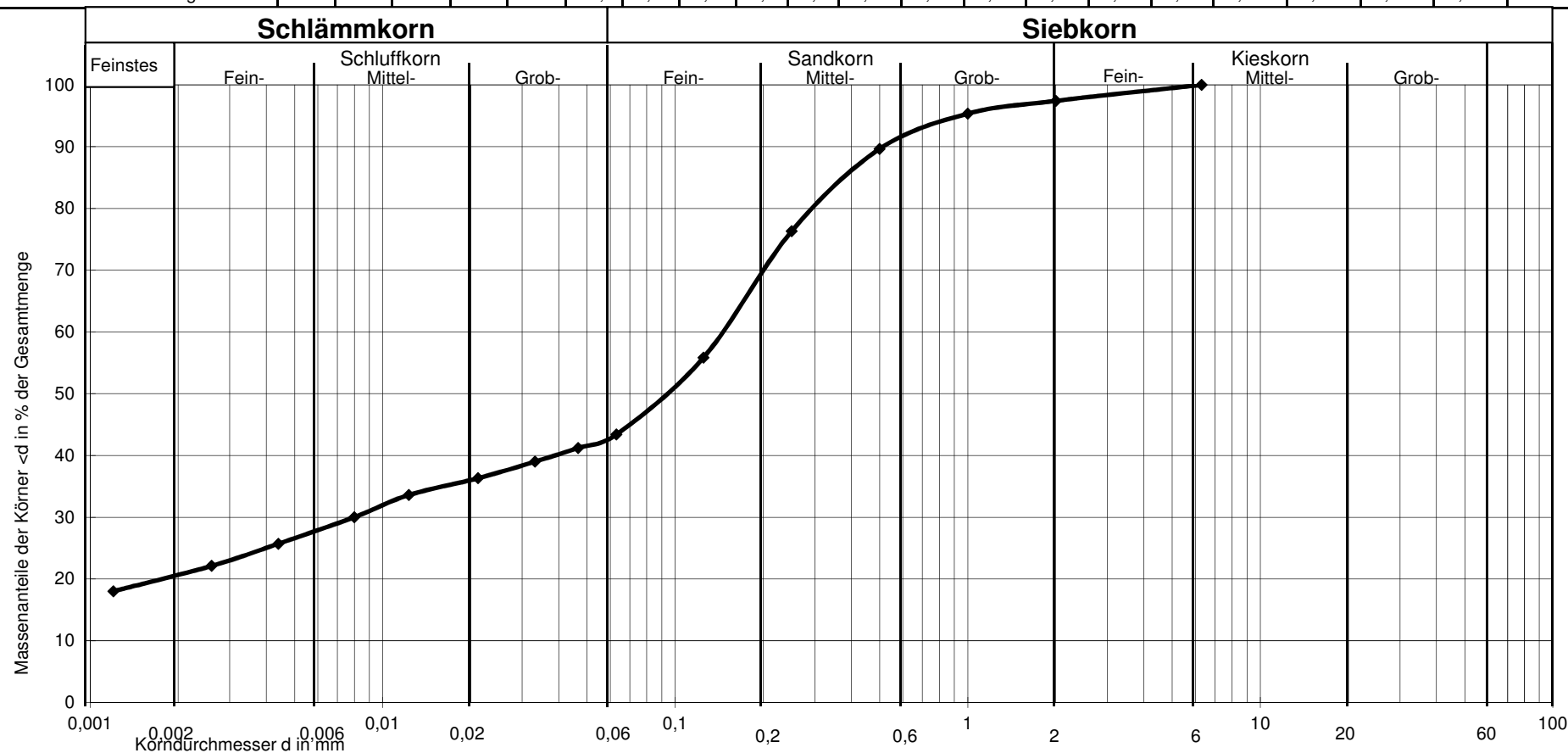
Arbeitsweise:

Ho.

gestört

Sieb/Schlamm

Korndurchmesser d in mm:						6,3	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,047	0,033	0,021	0,012	0,008	0,0044	0,0026	0,0012	
Massenanteil der Körner < d in % der Gesamtmenge:						100,0	97,4	95,3	89,6	76,3	55,8	43,4	41,2	39,0	36,3	33,6	30,0	25,7	22,1	18,0	



Kurve Nr.:	4	Bemerkungen :
Bodenart:	Lehm,s	
Tiefe:		
$U = d_{60}/d_{10}$:		
Entnahmestelle/Ort:	206620D	

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298

Anlage:

Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze)
nach DIN 18122

Prüfungs-Nr.: 1
Projekt: Gewerbegebiet Hohenesch-West ROW

Entnahmestelle/Ort: 206620 D

Tiefe:

Bodenart: Lehm,s

Bauteil:

Art d. Entn.: gest.

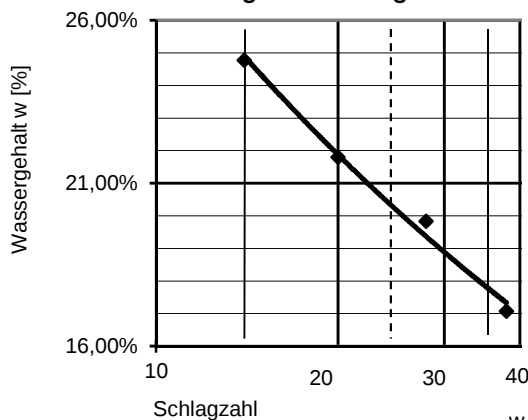
Auftraggeber:

Ausgef. durch: Str Datum: 26.02.2016

Entn. am: durch:

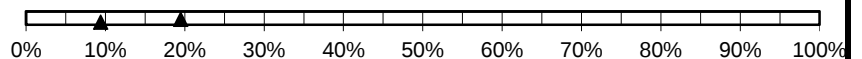
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	6	7	14	4	13	7	16
Schlagzahl	14	20	28	38			
Feuchtgew.+ Behälter $m_f + m_B$ [g]	44,35	45,85	44,04	44,92	27,22	25,70	28,90
Trockengew.+Behälter $m_d + m_B$ [g]	39,96	41,68	40,52	41,70	26,93	25,43	28,63
Behälter m_B [g]	22,24	22,55	22,77	22,84	23,78	22,55	25,83
Wasser $m_w = m_f - m_d$ [g]	4,39	4,17	3,52	3,22	0,29	0,27	0,27
Trockengew. m_d [g]	17,72	19,13	17,75	18,86	3,15	2,88	2,8
Wassergehalt $m_w/m_d \cdot 100$ [%]	24,77%	21,80%	19,83%	17,07%	9,21%	9,37%	9,64%

Diagramm Fließgrenze



Wassergehalt w 15,44%
Fließgrenze w_L 19,50%
Ausrollgrenze w_p 9,41%

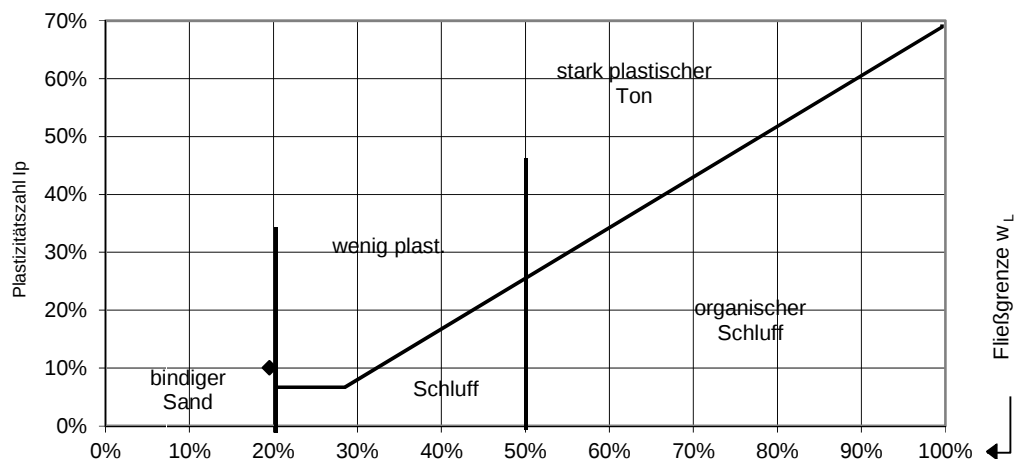
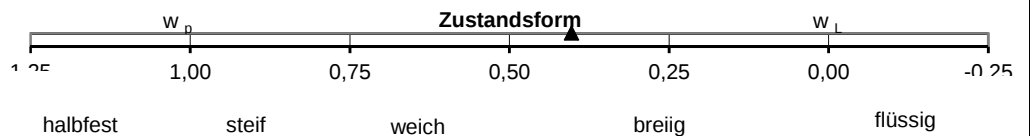
Plastizitätsbereich w_L bis w_p



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 10,09\%$
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w) / I_p = 0,403$

Bemerkungen:

wenig plastisch
Bestimmung
sehr ungenau



Erdbaulabor Strube

Häherweg 1; 26209 Sandhatten
Tel. 04482-927297; Fax. 04482-927298

Anlage:

Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze)
nach DIN 18122

Prüfungs-Nr.: 1
Projekt: Gewerbegebiet Hohenesch-West ROW

Entnahmestelle/Ort: 206610 C

Tiefe:

Bodenart: Lehm,s

Bauteil:

Art d. Entn.: gest.

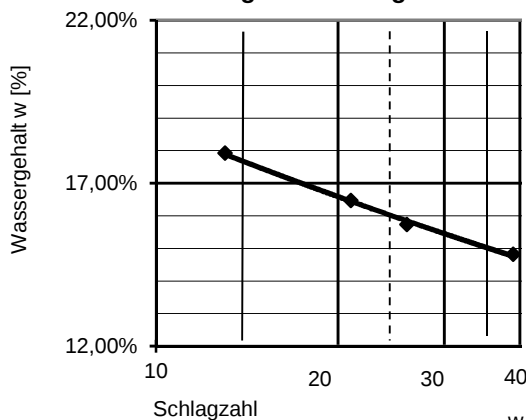
Auftraggeber:

Ausgef. durch: Str Datum: 26.02.2016

Entn. am: durch:

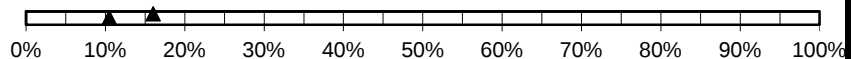
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	13	7	16	4	4	6	14
Schlagzahl	13	21	26	39			
Feuchtgew.+ Behälter $m_f + m_B$ [g]	46,07	46,38	48,56	46,86	28,10	27,25	28,32
Trockengew.+Behälter $m_d + m_B$ [g]	42,53	43,01	45,47	43,76	27,61	26,77	27,79
Behälter m_B [g]	22,78	22,55	25,83	22,84	22,84	22,24	22,77
Wasser $m_w = m_f - m_d$ [g]	3,54	3,37	3,09	3,10	0,49	0,48	0,53
Trockengew. m_d [g]	19,75	20,46	19,64	20,92	4,77	4,53	5,02
Wassergehalt $m_w/m_d \cdot 100$ [%]	17,92%	16,47%	15,73%	14,82%	10,27%	10,60%	10,56%

Diagramm Fließgrenze



Wassergehalt w 14,17%
Fließgrenze w_L 16,00%
Ausrollgrenze w_p 10,48%

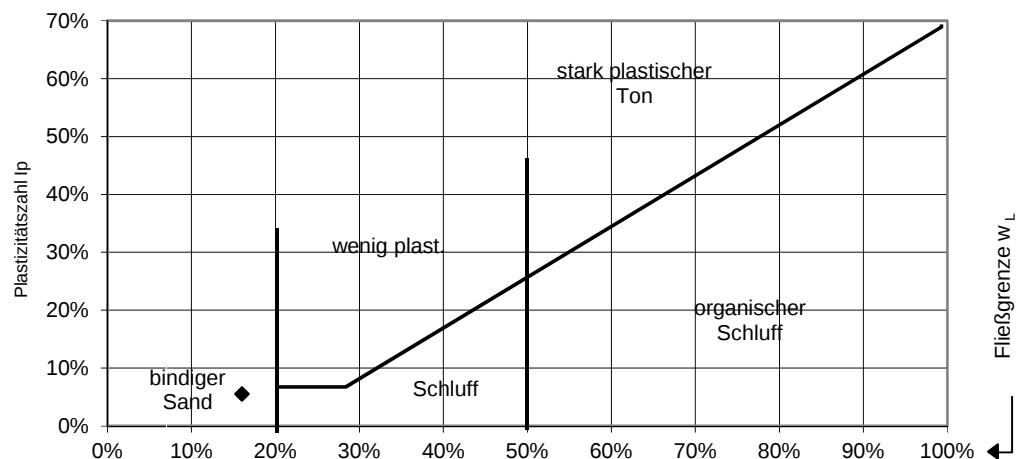
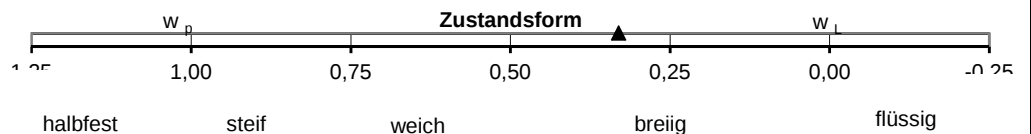
Plastizitätsbereich w_L bis w_p



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 5,52\%$
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w) / I_p = 0,331$

Bemerkungen:

wenig plastisch
Bestimmung
sehr ungenau



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f aus der Kornverteilungskurve

Projekt:	Gewerbegebiet Hohenesch-Nord, Westerweiterung, Rotenburg (Wümme)
Proj.Nr.:	2066
Projekt-Ing.:	Holst
Datum:	22.02.2016

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 20	206620C 170 – 220	0,075	0,205	0,250	3,3	6,5E-05	1,5E-04	5,1E-05
durchlässigster Wert:						6,5E-05	1,5E-04	5,1E-05
undurchlässigster Wert:						6,5E-05	1,5E-04	5,1E-05

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