

Vorlage 2024/155 und 2024/156 Anlage 35 - Baugebiet Häugern-Nord_Geotechnischer Bericht HPC_2019

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2186066	Gesamt: pdf	23.12.2019

Baugebiet Häugern-Nord, Weil der Stadt
– Geotechnischer Bericht für die geplanten Erschließungsmaßnahmen –

Auftraggeber **LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Postfach 10 30 23, 70026 Stuttgart**

Anzahl der Seiten: 22
Anlagen: 6

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Veranlassung	5
3 Unterlagen.....	5
4 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld	6
4.1 Lage des Baufeldes, Vornutzung.....	6
4.2 Geplante Baumaßnahme	6
4.3 Geologische und hydrologische Übersicht.....	6
4.4 Schutz- und Vorbehaltsgebiete	7
4.5 Anmerkung zu den geodätischen Höhen.....	7
5 Untersuchungskonzept.....	7
6 Baugrunduntersuchungen	7
6.1 Geländearbeiten.....	7
6.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
6.3 Chemische Laborversuche.....	8
6.4 Schichtenaufbau des Untergrunds	8
6.5 Grundwasser, Bemessungswasserstand.....	11
6.6 Betonaggressivität, Expositionsclassen.....	12
7 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke.....	13
8 Bodenmechanische Kennwerte, Erdbebeneinfluss.....	14
9 Kanalgräben.....	15
9.1 Grabenherstellung.....	15
9.2 Rohrbettung	15
9.3 Grabenverfüllung.....	16
10 Angaben zu Straßenbaumaßnahmen.....	17
11 Vorschläge zur Gründung von Bauwerken	17
11.1 Allgemeine Angaben	17
11.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten	18
11.3 Elastisch gebettete Bodenplatte	18
11.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte.....	19
12 Abdichtung/Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung.....	19
13 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben	19
13.1 Aushubsohle, Arbeitsplanung.....	19
13.2 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung.....	20
13.3 Bodenverbesserungsmaßnahmen.....	20
13.4 Baugrubenböschungen	21
13.5 Bauwasserhaltung.....	21
14 Schlussbemerkungen.....	22

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Grundwasserstände, Stichtagsmessung 28.02.2019	11
Tabelle 2: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990....	11
Tabelle 3: Objektbezogene Bemessungswasserstände	12
Tabelle 4: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser	13
Tabelle 5: Bodenklassifizierung.....	14
Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	14
Tabelle 7: Sohlspannungen zur Vordimensionierung von Einzel- und Streifen- fundamenten	18

ANLAGEN:

1	Lagepläne
1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2	Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.500
1.3	Grundwassergleichenplan Stichtagsmessung 28.02.2019, Maßstab 1 : 3.000
2	Baugrundaufschlüsse
2.1	Schichtprofile Schürfgruben S 1 bis S 27
2.2	Schichtprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6
2.3	Rammdiagramme DPH 1 bis DPH 6
2.4	Profilschnitte, Maßstab 1 : 1.000/1 : 200
3	Bodenmechanische Laborergebnisse
3.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1
3.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
3.3	Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
3.4	Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128
3.5	Dichtebestimmung nach DIN 18 125
3.6	Proctorversuch nach DIN 18 127
3.7	Punktlastversuche an Gesteinsproben
3.8	Ödometerversuche nach DIN 18 135
4	Feldversuche
4.1	Statische Lastplattendruckversuche
4.2	Dynamische Lastplattendruckversuche
5	Kennwerte nach VOB
6	Laborberichte SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell

1 Zusammenfassung

Die Stadt Weil der Stadt plant mit „Häugern-Nord“ eine 10,6 ha große Fläche für Wohnbebauung zu erschließen. Für das Planungsverfahren werden Aussagen zu den geologischen und hydrologischen Verhältnissen benötigt.

Die Auswirkungen des Baugebiets auf das Grundwasser sind hierbei gesondert zu betrachten, da unterhalb des geplanten Baugebiets Quellen liegen, deren Wasser über Gräben in das Naturschutzgebiet Merklinger Ried abgeleitet werden. Seit der Grundwasserabsenkung im Zuge der Würmkorrektur in den 60er Jahren liefern die Quellen einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung des Rieds als Feuchtbiotop. Die hydrogeologische Betrachtung erfolgt in einem separaten Bericht.

Im vorliegenden geotechnischen Bericht sind Aussagen zur Geologie, zur geplanten Erschließung sowie orientierende Angaben für die spätere Bebauung enthalten.

Zur Baugrunderkundung wurden 27 Schürfgruben, sechs Rammkernsondierungen und sechs Rammsondierungen abgeteuft.

Der Baugrund besteht aus Hang- sowie Verwitterungslehm, der von Muschelkalkschichten unterlagert wird. Bereichsweise wurden meist nur geringe Auffüllungsschichten angetroffen. Der Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 2,9 bis 4,6 m.

Die anstehenden Böden sind zur direkten Bettung nicht geeignet. Es ist eine Ausgleichs- bzw. Bettungsschicht unter den Kanalleitungen vorzusehen.

Gebäude können in den Hang- bzw. Verwitterungslehm mittels Einzel- und Streifenfundamenten oder über eine elastisch gebettete Bodenplatte flach gegründet werden. Die Erstellung von objektbezogenen Einzelgutachten wird empfohlen.

2 **Veranlassung**

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Häugern-Nord, Weil der Stadt
Auftraggeber: LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Rottenburg
Angebot: Nr. 1186066 vom 20.12.2018
Beauftragung: Schreiben vom 04.02.2019

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse beschrieben und Angaben zur Erschließung aufgeführt. Zudem erfolgen erste orientierende Angaben für die Gründungsführung der später geplanten Gebäude.

3 **Unterlagen**

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben, ZOLL Architekten Stadtplaner GmbH, Stuttgart

- [1] Städtebaulicher Entwurf, 31.08.2018
- [2] Entwurf Bebauungsplan, Vorabzug, letzter Stand 17.07.2019

Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [3] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: Kartenviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Archivdaten http://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_geola_geo
- [4] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW), Kartendienst <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>
- [5] Einmessung der Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe durch Vermessungsbüro Schuhmacher, Renningen, erhalten 25.02.2019

Unterlagen zum Bestand, Vorgutachten

- [6] HPC AG; Hydrogeologisches Gutachten zur Baulandentwicklung Wohngebiet „Häugern-Nord“, Projekt-Nr. 2161956, 14.12.2017
- [7] HPC AG; Hydrogeologisches Gutachten zur Baulandentwicklung Wohngebiet „Häugern-Nord“, Weil der Stadt, Projekt Nr. 2161956(1a), 06.07.2018
- [8] HPC AG, Hydrogeologisches Gutachten zum Grundwassereinzugsgebiet des NSG „Merklinger Ried“, B-Plan „Schwarzwaldstr. Süd“, 2182232, 13.11.2018
- [9] HPC AG, Baugrundgutachten, Erweiterung Gewerbegebiet Hochstraße, Weil der Stadt, Bericht Nr. 2171506, 06.03.2018
- [10] HPC AG, Hydrogeologisches Gutachten, Erweiterung Gewerbegebiet Hochstraße, Weil der Stadt, Bericht Nr. 2171506(2), 14.02.2018

4 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

4.1 Lage des Baufeldes, Vornutzung

Das geplante Baugebiet „Häugern-Nord“ liegt zwischen Weil der Stadt und Merklingen am Nordosthang des Galgenbergs. Es schließt unmittelbar nördlich an das bestehende Wohngebiet Häugern an und reicht von der in knapp +400 m ü. NN verlaufenden Landesstraße L 1182 bis zur Höhenkote von knapp +430 m ü. NN (s. Anlage 1).

Nördlich des geplanten Baugebiets flacht der Hang zur Talaue des Würmtals ab. Ca. 350 m nördlich der Gebietsgrenze liegt das Naturschutzgebiet Merklinger Ried.

Grundlage des vorliegenden Gutachtens ist der Planungsstand des Baugebiets „Häugern-Nord“ vom 17.07.2019. Das geplante Baugebiet umfasst eine Fläche von ca. 10,6 ha.

Aktuell wird das Plangebiet landwirtschaftlich genutzt, es dominieren Streuobstwiesen und Ackerflächen.

4.2 Geplante Baumaßnahme

Das ca. 10,6 ha große Baugebiet ist für eine Wohnbebauung geplant. In einer Teilfläche ist ein Mischgebiet ausgewiesen und es soll ein Lebensmittelmarkt im Baugebiet realisiert werden. Die Wohnbebauung gliedert sich in Einfamilienhäuser, Doppel- und Reihenhäuser sowie Mehrfamilienhäuser als Geschosswohnungsbau. Im Bereich der Geschosswohnungen sind Tiefgaragen im Untergeschoss geplant.

Bei dem Lebensmittelmarkt wird von einer nichtunterkellerten Ausführung ausgegangen. Im Außenbereich sind Pkw-Stellplätze vorgesehen.

Durch das Baufeld ist ein T-förmig angeordneter Grünstreifen zur Realisierung von Versickerungsmaßnahmen von Dachflächenwasser vorgesehen.

Im Zuge der Erschließung sind Kanäle und Leitungen im Baufeld zu verlegen sowie Straßenbauarbeiten durchzuführen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine Verlegetiefen für die Kanäle vor.

4.3 Geologische und hydrologische Übersicht

Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg (GK 25 Blatt 7219 Weil der Stadt) liegt das geplante Baugebiet „Häugern-Nord“ im Bereich der am Hang ausstreichenden Schichten des Mittleren Muschelkalks (mm) und Unteren Muschelkalks (mu3 und mu2) (s. Anlage 2).

Bei einer am 06.06.2016 durchgeführten Geländebegehung wurden drei Quellen aufgenommen. Diese lassen sich einem Quellhorizont zuordnen, der entlang des Rands der quartären Talablagerungen (ah) verläuft. Dort grenzen grundwasserführende Dolomit-, Kalkstein- und Mergelschichten an die geringdurchlässigen Sedimente. An dieser Barriere staut sich das hangseitig anströmende Grundwasser auf und läuft an den Austrittsstellen der Quellen aus.

Die Austrittsstelle der sog. „Audiquelle“ wurde vermutlich beim Bau der Flächendränage des großen Hallengebäudes in der Josef-Beyerle-Straße ca. 100 m nach Norden verlagert.

Die als Quelle 2 und Quelle 3 bezeichneten Quellen liegen genau entlang der o. a. geologischen Barriere.

Alle drei Quellen befinden sich nördlich des Baugebiets, wobei das Baugebiet Häugern-Nord im Einzugsgebiet der Quelle 3 und der Audiquelle liegt.

4.4 Schutz- und Vorbehaltsgebiete

Das Untersuchungsgelände liegt nach [4] außerhalb von Wasser-, Heilquellen- sowie Naturschutzgebieten.

Nördlich des geplanten Baugebiets liegt das Naturschutzgebiet Merklinger Ried, das auch auf die Realisierung des hier beschriebenen Baugebiets Einfluss hat.

4.5 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2016 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zu Grunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Alle Höhen im Gutachten werden in m ü. NN angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung durch einen Vermessungsingenieur wird empfohlen.

5 Untersuchungskonzept

Zur Baugrunderkundung ist der Untergrund bis unter den Einflussbereich der geplanten Bau- maßnahme zu erkunden. Unter den gegebenen Randbedingungen und unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Untersuchungen wurde das Erkundungsprogramm bestehend aus Rammkern- und Rammsondierungen sowie Schürfgruben mit einem Erkundungsraster von ca. 60 x 60 m sowie Aufschlusstiefen von bis zu 6 m u. GOK vorgesehen.

6 Baugrunduntersuchungen

6.1 Geländearbeiten

Am 26. und 27.02.2019 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von sechs Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 6, maximal erreichbare Tiefe: 6,2 m u. GOK)
- geologische Schichtansprache und Entnahme von Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche
- Abteufen von sechs Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 6 nach DIN EN 22476-2, maximal erreichbare Tiefe: 8,4 m u. GOK)
- Ausführung von 27 Schürfgruben (S 1 bis S 27, Tiefen zwischen 1,4 und max. 4,3 m u. GOK)

- Entnahme einer Wasserprobe für chemische Analysen auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030
- Ausführung von drei statischen sowie zwei dynamischen Plattendruckversuchen zur Beurteilung der Ausgangstragfähigkeit
- Durchführung von Versickerungsversuchen (Auftrag zu Projekt Nr. 2161956)

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Schichtprofile zu den angetroffenen Bodenschichten sowie Schlagzahldiagramme sind in Anlage 2 dargestellt. Die Auswertung zu den Lastplattendruckversuchen sind in Anlage 4 enthalten.

Die Auswertung der Versickerungsversuche ist im hydrogeologischen Gutachten aufgeführt.

6.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 31 mal Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (s. Anlage 3.1)
- 8 mal Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (s. Anlage 3.2)
- 8 mal Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (s. Anlage 3.3)
- 5 mal Glühverlust nach DIN 18 128 (s. Anlage 3.4)
- 2 mal Dichtebestimmung nach DIN 18 125 (s. Anlage 3.5)
- 1 mal Proctorversuch nach DIN 18 127 (s. Anlage 3.6)
- 5 mal Punktlastversuch nach DIN 18 127 (s. Anlage 3.7)
- 3 mal Ödometerversuch nach DIN 18 135 (s. Anlage 3.8)

6.3 Chemische Laborversuche

Im chemischen Labor wurde folgende Untersuchung durchgeführt:

- 1 mal Analyse einer Wasserprobe gemäß DIN 4030 auf betonangreifende Stoffe

6.4 Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Aufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden**
- **Auffüllungen**
- **Handlehm**
- **Verwitterungslehm**
- **Muschelkalk, verwittert bis angewittert**

Entsprechend der Profilsprache, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

Oberboden

Aufgrund der Vornutzung als landwirtschaftliche Fläche steht an der Oberfläche ein Oberboden an. In den Grünflächen beträgt die Mächtigkeit zwischen ca. 20 und 40 cm, im Bereich der Ackerflächen wurde die Oberbodenstärke entsprechend der Pflugtiefe mit bis zu 60 cm angetroffen. Die Schicht wurde mit graubrauner, brauner bis dunkelbrauner Färbung angesprochen. Zum Teil wurden sehr vereinzelt Ziegelstückchen im Oberboden festgestellt. Die Konsistenz liegt mit weich, weich-steif und steif vor.

Der natürliche Wassergehalt an zwei untersuchten Proben lag zwischen 14 und 20,7 %. Der Glühverlust wurde mit 6,9 bzw. 7,3 % festgestellt.

Auffüllungen

Vereinzelt wurden in den oberen Schichten Ziegelreste festgestellt, weshalb der Pflughorizont tlw. auch als Auffüllung beschrieben wird. Eine tiefere Auffüllung wurde in RKS 4 bis 1,6 m u. GOK festgestellt. Diese bestand aus einem umgelagerten schwach sandigen, schwach kiesigen Schluff mit geringen Ziegelanteilen. Die Konsistenz ist mit weich zu beschreiben. Die untersuchte Auffüllung aus RKS 1/0,2 – 0,5 m u. GOK zeigt einen natürlichen Wassergehalt von 23,3 %, der Glühverlust der Probe wurde mit 7,1 % bestimmt.

Hanglehm

In den Aufschlüssen wurde bereichsweise Hanglehm aufgeschlossen. Dieser wurde mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis max. ca. 2,9 m u. GOK aufgeschlossen. Die Färbung ist stark schwankend und wurde zwischen hellbraun bis tlw. dunkelbraun sowie graubraun beschrieben. Zum Teil zeigten sich schwarze Manganflecken. Die Konsistenzen lassen sich mit weich bis steif-halbfest verzeichnen. In den Laborversuchen zeigten die untersuchten Proben natürliche Wassergehalte zwischen 20,7 und 25,5 %. Gemäß DIN 18 196 ist der Hanglehm den mittelplastischen Tonen mit Gruppensymbol TM zuzuordnen. Die Konsistenzen der untersuchten Proben lagen beim Atterbergversuch bei steif und steif-halbfest.

In den Rammsondierungen ergaben sich im Hanglehm überwiegend Schlagzahlen von ca. $N_{10} = 2$ bis 5.

Verwitterungslehm

In den Aufschlüssen wurde unter dem Oberboden bzw. den bereichsweise vorhandenen Auffüllungen und dem Hanglehm hellbrauner bis brauner Verwitterungslehm aufgeschlossen. Bereichsweise sind im Verwitterungslehm verwitterte bis angewitterte Kalksteinbänke vorhanden. Untergeordnet wurden im Übergang zum Verwitterungslehm Sandschichten mit tlw. organischen Beimengungen festgestellt. Innerhalb dieser Schichten ist mit vermehrter Schichtwasserführung zu rechnen.

Die Verwitterungslehmschichten zeigten im bodenmechanischen Labor natürliche Wassergehalte zwischen ca. 10 und 27 %. Die stark wechselnden Wassergehalte lassen sich auf die stark wechselnden Zusammensetzungen zurückführen.

Die Feinkornanteile wurden in den Kornverteilungskurven zwischen ca. 22 und 99 % festgestellt. Die Sandanteile sind in den Proben zwischen 1,1 und 45,6 % vertreten. Die Kieskorngrößen sind mit 0 – 53 % verzeichnet. Der Glühverlust bei zwei untersuchten Proben lag bei 5,4 bzw. 5,7 %. Gemäß DIN 18 196 sind die Proben den mittelplastischen bzw. ausgeprägt plastischen Tonen mit Gruppensymbolen TM und TA zuzuordnen. An der Probe S 2/3,5 – 4,6 m wurde zusätzlich ein Proctorversuch ausgeführt. Der optimale Wassergehalt liegt bei 19,7 %. Der tatsächliche Wassergehalt lag mit 26 % deutlich höher, sodass für eine optimale Verdichtung beim Wiedereinbau der Boden deutlich trockener vorliegen sollte. Die Proctordichte wurde mit $1,69 \text{ g/cm}^3$ bei $D_{Pr} = 100 \%$ festgestellt. An drei Verwitterungslehmproben wurden Kompressionsversuche im Ödometer ausgeführt. Hierbei zeigte sich in der Laststufe 100 – 200 kN/m² der Steifemodul in der Erstbelastung zwischen 5 – 8 MN/m².

In den Schürfgruben wurden an drei Stellen bei ca. 0,6 m u. GOK statische und dynamische Plattendruckversuche zur Bestimmung der Ausgangstragfähigkeit ausgeführt. Die Versuche zeigten im statischen Versuch E_{v2} -Werte zwischen ca. 17 und 30 MN/m².

In den Verwitterungslehmen zeigen die Rammsondierungen meist stark wechselnde Ergebnisse. Die Schlagzahlen variieren im Mittel zwischen ca. 4 und 16. Die stark wechselnden Schichten lassen sich auf die stark wechselnden Zusammensetzungen innerhalb der Verwitterungslehme zurückführen. Einzelne, sehr hohe Zwischenbereiche lassen auf angewitterte bis verwitterte Gesteinsbänke innerhalb der Verwitterungslehme schließen.

Muschelkalk, angewittert bis verwittert

In den tieferen Aufschlüssen wurden ab ca. 4,5 – 6 m angewitterte bis verwitterte Mergelstein- und Kalksteinschichten angetroffen. Abweichend hiervon wurden in den Schürfgruben S 15 und S 19 ab 1,4 bzw. 2,2 m u. GOK bereits Kalkstein sowie verwitterter Mergelstein des Muschelkalks angetroffen. Die Färbungen sind mit grau, beigegrau und grünlich zu beschreiben. Die Konsistenzen der verwitterten Mergelsteinschichten sind mit weich-steif bis halbfest anzusprechen. Aus den untersuchten Proben lassen sich anhand von Punktlastversuchen einaxiale Druckfestigkeiten zwischen 70 und 110 MN/m² an den untersuchten Kalksteinproben und 24 MN/m² an einer angewitterten Mergelsteinprobe ableiten. Die Rammsondierungen zeigen innerhalb der verwitterten bis angewitterten Muschelkalkschichten Schlagzahlen von $N_{10} = 15$ bis > 100 Schläge. Hierbei zeigen verwitterte Mergelsteinschichten Schlagzahlen bis ca. 30. Die sehr hohen Schlagzahlbereiche zeigen härtere bzw. geringer verwitterte Gesteinsbänke auf.

Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 2.4 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

6.5 Grundwasser, Bemessungswasserstand

Bei den Baugrundaufschlüssen wurden folgende Grundwasserstände gemessen:

Aufschluss	Ansatzhöhe	Grundwasser	Grundwasser
	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
DPH 2	+409,14	4,1	+405,04
DPH 4	+401,45	3,9	+397,55
DPH 6	+404,13	3,4	+400,73
RKS 4	+399,88	4,6	+395,28
S 20	+403,37	3,8	+399,57
S 26	+399,35	3,55	+395,8

Tabelle 1: Grundwasserstände, Stichtagsmessung 28.02.2019

Aus den gemessenen Grundwasserständen wurde unter Berücksichtigung der weiteren Aufschlussdaten aus der Umgebung ein Grundwassergleichenplan, Stichtagsmessung 28.02.2019, erstellt (s. Anlage 1.3).

Das Baufeld liegt gemäß [4] außerhalb von Hochwassereinflüssen.

Für die anstehenden Schichten wurden in den Versickerungsversuchen (Projekt Nr.: 2161956) Durchlässigkeiten von $k = 10^{-5}$ bis 10^{-7} m/s festgestellt.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

Bemessungssituation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser ¹⁾
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser
BS-A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

¹⁾ auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre

Tabelle 2: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungs-situation	Lastfall	Bemessungs-wasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	siehe Grundwas-sergleichenplan (Anlage 1.3) zzgl. 0,5 m	Im Nordteil des Baugebiets kann der Be-messungswasserstand anhand des Grund-wassergleichenplans (s. Anlage 1.3) abge-schätzt werden. Dabei ist ein Sicherheitszu-schlag von 0,5 m auf den als bislang höchst-ten gemessenen Grundwasserstand zu ad-dieren. Im Südteil des Baugebiets liegen keine Grundwassermessungen vor. Über-schlägig kann der Bemessungswasserstand hier anhand der Tiefe der Erkundungsauf-schlüsse, angehoben um 1,0 m, abge-schätzt werden.
	Sicker-/Stauwasser	GOK	ungünstigster Fall bei bindigen Böden bis auf GOK, ist ggf. durch genehmigungspfl-ichtige technische Maßnahmen (Dränagen) re-gulierbar
	50-jährliches Hochwasser	-	
BS-T	100-jährliches Hochwasser	-	
BS-A	Extremes Hochwasser	-	

Tabelle 3: Objektbezogene Bemessungswasserstände

Bauwerke oder Bauteile, die dauerhaft oder temporär in das Grundwasser oder dessen Schwankungsbereich eingreifen, müssen bei der zuständigen Behörde angezeigt und was-serrechtlich genehmigt werden.

6.6 Betonaggressivität, Expositionsklassen

Aus der Schürfgrube S 15 wurde eine Grundwasserprobe entnommen und im chemischen Untersuchungslabor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 1 untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (vgl. Anlage 6).

Wasseranalyse		Ergebnisse	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	Probe S15	XA1	XA2	XA3
Bodensatz		geringfügig	-	-	-
Geruch		ohne	-	-	-
Färbung		schwach braun	-	-	-
pH-Wert		7,2	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5 – 4,0
Elektr. Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	747	-	-	-
KMnO ₄ - Verbrauch	mg/l	2,9	-	-	-
Gesamthärte	mg/l	207	-	-	-
Carbonathärte	mg/l	190,95	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	18,7	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	< 0,04	15 – 30	> 30 – 60	> 60 – 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	18	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000 – 6.000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	33,2	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 3,00	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	< 0,03	-	-	-
(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser). - kein Grenzwert definiert					
Beurteilung: nicht betonangreifend					

Tabelle 4: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

Nach den vorliegenden Analysenergebnissen ist das Grundwasser als nicht betonangreifend einzustufen.

7 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2016 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2016 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2016 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Oberboden	OU	1	--	F 3
Auffüllungen	A, [UM], [TL], [TM], [GU], [GU*], [SU], [SU*]	3 – 4	BN 1 – BN 2, BB 2	F 2, F 3
Hanglehm	TL, TM	4	BB 2 – BB 3	F 3
Verwitterungslehm	TM, TA	4, 5	BB 2 – BB 3	F 3
Muschelkalk angewittert-verwittert	TM, TL/ Kst, Dst, Mst ¹	3 – 7	BB2- BB3, FV 1 – FV 3, FD 1 – FD 3, BS 1 – BS 4	F 1 – F 3

1 Kurzzeichen nach DIN 4023

Tabelle 5: Bodenklassifizierung

8 Bodenmechanische Kennwerte, Erdbebeneinfluss

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ	Wichte γ' unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen	19	9	25	2	4
Hanglehm, steif	19	9	25	2	6
Verwitterungslehm, mind. steif	19	9	25	5	8
Muschelkalk, angewittert-verwittert	21	11	25	> 10	> 30

Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ kann mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone: 1
Untergrundklasse: R
Baugrundklasse: B

9 Kanalgräben

9.1 Grabenherstellung

Für die Herstellung der Kanalgräben sind die Aushubgrenzen und Mindestbreiten sowie die Vorgaben für Sicherungsmaßnahmen der DIN 4124 zu beachten. Die Kanalsohlen werden im Hang- und Verwitterungslehm, untergeordnet bereits im angewitterten bis verwitterten Kalkstein bzw. Mergelstein des Muschelkalks, angenommen. Eine Angabe zur Verlegetiefe liegt noch nicht vor. Die mindestens steifen Böden sind temporär als standfest einzustufen. Innerhalb der weichen Schichten muss mit Nachbruch gerechnet werden. Die Sicherung der Gräben kann z. B. mittels Verbauelementen erfolgen. Im Bereich der Kalksteinschichten ist aufgrund der Klüftigkeit und Steingröße mit Überprofil beim Aushub zu rechnen.

Die zum Einbau der Rohre sowie zur Herstellung der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung und der Abdeckung durch lagenweisen Einbau mit ausreichender Verdichtung erforderlichen Mindestgrabenbreiten sind in DIN EN 1610 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser und der Grabentiefe festgelegt.

9.2 Rohrbettung

Der anstehende Boden ist für eine unmittelbare Rohrbettung nicht geeignet. Die Grabensohle ist tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material einzubringen.

Wir empfehlen eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung). Die in DIN EN 1610 angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von $a = 100$ mm ist ein Mindestwert. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke a in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN in mm}$.

Der Kanalplaner hat die Dicke a der Bettungsschicht vorzugeben. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen. Sie ergibt sich aus dem Auflagerwinkel.

Sie beträgt für

- einen Auflagerwinkel von 90° : $b = 0,15 \text{ OD}$
- einen Auflagerwinkel von 120° : $b = 0,25 \text{ OD}$

Die nachstehende Abbildung zeigt das Rohraufleger mit unterer Bettungsschicht a und oberer Bettungsschicht b .

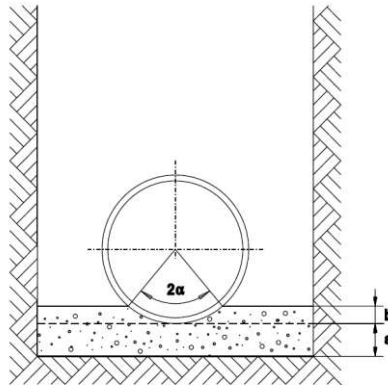


Abbildung 1: Rohraufleger mit Bettungsschichten

9.3 Grabenverfüllung

Für die Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone kann der anstehende mindestens steife Aushub mit Berücksichtigung von Angaben zur Konditionierung (s. Kap. 13.3) verwendet werden.

Nach der ZTV E-StB 17 sind die Kanalgräben vom Planum bis zur Leitungszone bei Einbau von bindigen Böden (Wiedereinbau des Aushubmaterials) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu verfüllen. Der Nachweis sollte anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann.

Näherungsweise und nur mit Einschränkungen kann daher der Verdichtungsnachweis auch mittels statischen Lastplattendruckversuchen über einen Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ und einen Verformungsmodul aus der Zweitbelastung von $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ erbracht werden. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Im Straßenbereich ist auf Oberkante Erdplanum ein E_{v2} -Modul $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen (s. Kap. 10 „Angaben zu Straßenbaumaßnahmen“).

Die Verdichtungsenergie muss auf die statisch zulässigen Werte der Rohrleitung begrenzt werden. Konkrete Angaben sind vom Rohrlieferanten abzufragen.

Zur Vermeidung von Längsläufigkeiten und unkontrollierten Wasserführungen sind in der Kanalgrabenverfüllung regelmäßig Querschotts aus dichtem Material vorzusehen. Hierzu empfehlen wir einen Abstand von 30 m vorzusehen. Dies ist vor allem auch im Bereich Nahe des Rieds einzuhalten.

10 Angaben zu Straßenbaumaßnahmen

- Anforderung: vor Einbau der Tragschicht ist auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit mit einem $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen
- Regelbemessung: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12),
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
- Zusatzmaßnahmen: sorgfältige Nachverdichtung des Erdplanums und bei gering tragfähigen Lehmen
- Austausch mit gut verdichtbarem, kornabgestuftem Mineralkorngemisch (z. B. Schotter 0/45, Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$) bis ca. 30 – 40 cm u. OK Erdplanum
- oder
- Bodenverbesserung mit Bindemittel nach Eignungsprüfung (s. Kapitel 13.3)
- Frostsicherer Aufbau: abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 0,3 unter Berücksichtigung von:
- Frostempfindlichkeitsklasse F 3,
 - Frosteinwirkungszone I,
 - Entwässerung der Fahrbahn bzw. Dränage der Tragschicht,
- ergibt sich eine Minstdicke des frostsicheren Aufbaus von $d = 50 \text{ cm}$.
- Bei Bk1,0 – Bk 3,2 erhöht sich der frostsichere Aufbau auf 60 cm.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

11 Vorschläge zur Gründung von Bauwerken

11.1 Allgemeine Angaben

Bei nicht unterkellerten Gebäuden liegt die frostsichere Einbindetiefe von Fundamenten bei $\geq 0,8 \text{ m}$ u. GOK. Die Gründungssohle kommt somit innerhalb der Hang- bzw. der Verwitterungslehme zum Liegen.

Bei unterkellerten Bauwerken wird die Fundamentsohle bei Tiefen zwischen ca. 2 und 3 m u. GOK erwartet. In diesen Tiefen stehen größtenteils Verwitterungslehme bzw. bereits der Übergang zum Muschelkalk an.

Im Rahmen dieses Erschließungsgutachtens können allgemeine Angaben zur Gründung von Bauwerken gemacht werden. Für die jeweiligen Gebäude sind jedoch objektbezogene Baugrund- und Gründungsgutachtens zu erstellen.

11.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Zur Vordimensionierung können für Einzel- und Streifenfundamente in Abhängigkeit des Gründungshorizonts die nachfolgend aufgeführten zulässigen Sohlspannungen angesetzt werden.

Gründungshorizont	Einzelfundament	Streifenfundament	Randbedingung
Hang- und Verwitterungslehm, mind. steife Konsistenz	150	110	Einbindetiefe $\geq 0,8$ m Fundamentbreite: $0,5 \leq b \leq 2$ m
Muschelkalk, angewittert-verwittert	300	220	Einbindetiefe $\geq 0,8$ m Fundamentbreite: $0,5 \leq b \leq 3$ m

Tabelle 7: Sohlspannungen zur Vordimensionierung von Einzel- und Streifenfundamenten

Die Angaben gelten für rechnerische Setzungen von ≤ 2 cm und berücksichtigen keine ausmittigen Laststellungen oder gegenseitige Lastbeeinflussung von Fundamenten. Sie müssen im Rahmen von objektbezogenen Untersuchungen überprüft werden.

Bei anstehenden weichen Schichten ist ein Bodenaustausch vorzusehen.

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen $\sigma_{zul.}$ nach DIN 1054:2005-01. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN EN 1997-1 errechnet sich durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma = 1,4$. Für den Designwert des Sohlwiderstands gilt demnach $\sigma_{R,d} = \sigma_{zul.} \times 1,4$.

11.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Für die Angabe eines Bettungsmoduls zur Vordimensionierung einer elastisch gebetteten Bodenplatte sind konkrete Angaben zu geplanten Gebäuden und zu den auf dem unmittelbaren Baufeld bestehenden Untergrundverhältnissen erforderlich. Daher können diese Angaben nur objektbezogen ermittelt werden. Die nachfolgenden Angaben sind beispielhaft zur überschlägigen Abschätzung der Größenordnung anzusetzender Bettungsmoduln.

Für die Setzungsberechnung der Ermittlung des Bettungsmoduls im Hang- und Verwitterungslehm wurde unter der Bodenplatte ein mindestens 30 cm starkes Tragschichtpolster angenommen. Bei Ansatz einer gleichmäßigen Flächenlast von $q = 30$ kN/m² ergeben sich nachfolgende Bettungsmoduln:

- Gründung im Hang-/Verwitterungslehm: Bettungsmodul $k = 3$ MN/m²
- Gründung im Muschelkalk: Bettungsmodul $k = 15$ MN/m²

11.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte

Das Erdplanum unter der Bodenplatte wird größtenteils innerhalb der Hang- und Verwitterungslehme zum Liegen kommen. Auf OK Erdplanum ist ohne Zusatzmaßnahmen ein E_{v2} -Wert von < 15 bis 30 MN/m^2 zu erwarten. Je nach Anforderungen an die Tragfähigkeit auf OK Tragschicht sind ergänzende Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum vorzusehen (vgl. Kapitel 13.3).

Details zum Tragschichtaufbau unter Bodenplatten und den gegebenenfalls erforderlichen Zusatzmaßnahmen sind objektbezogen und in Absprache mit dem Tragwerksplaner festzulegen.

12 Abdichtung/Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung

Bei Durchlässigkeiten $k < 10^{-4} \text{ m/s}$ ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Demnach sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund bzw. W2.2-E mit einer Einbindung des Gebäudes $> 3 \text{ m}$ in den Untergrund) oder durch wasserundurchlässigen Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) abzudichten.

13 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben

13.1 Aushubsohle, Arbeitsplanung

Die genaue Lage der Aushubsohle steht noch nicht fest. Die bindigen Böden (Auffüllungen, Hang-, Verwitterungslehm) sind frost- und witterungsempfindlich. Bei feuchter Witterung und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung weichen die Böden sehr stark auf sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar.

In den bindigen Böden ist mit einer wechselnden und häufig geringen Ausgangstragfähigkeit zu rechnen. Entsprechend der ausgeführten Plattendruckversuche wurde im Bereich der Schürfgruben ein E_{v2} -Wert zwischen ca. 17 und 30 MN/m^2 erreicht. Bereichsweise kann dieser ohne weitere Maßnahmen auch bei $E_{v2} < 15 \text{ MN/m}^2$ liegen. Um vor allem bei weichen Böden eine entsprechende Ausgangstragfähigkeit zu erreichen, werden Zusatzmaßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich (vgl. Kapitel 13.3).

Es wird empfohlen, auf dem planmäßigen Erdplanum möglichst lange eine Schutzschicht zu belassen. Nach Entfernung der Schutzschicht sollte das Planum sorgfältig und den Umständen angepasst nachverdichtet, aber nicht mehr stark befahren werden. Unmittelbar anschließend sollte auf das Planum eine mineralische Schutzschicht und unter den Fundamenten die Sauberkeitsschicht aufgebracht werden.

In den angewitterten bis verwitterten Muschelkalkschichten wird aufgrund der klüftigen Kalksteinlagen kein profilgerechter Aushub möglich sein, sodass hier eine ca. 20 cm starke Tragschicht als Ausgleichsschicht vorzusehen ist.

Niederschlagswasser muss schadlos vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte ein Planumsgefälle von mindestens 4% berücksichtigt werden.

Zur Ableitung des Niederschlagswassers aus den Verkehrsflächen soll im Anschluss an das Neubaugebiet ein Graben weiter Richtung Norden, zur Würm, erstellt werden. Der Graben führt direkt an dem Naturschutzgebiet vorbei und darf hier nicht in den Untergrund versickern. Daher ist die Grabensohle mit einem Lehmschlag nach unten abzudichten.

13.2 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung

Der Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten abzuschieben und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern bzw. zu verwerten.

Bei den bindigen Böden ist für eine optimale Verdichtbarkeit eine Bindemittelzugabe vorzusehen. Die Kalksteinlagen müssen auf Kantenlängen < 20 cm zerkleinert werden. Bereichsweise ist mit größeren Platten oder größeren Bankstärken zu rechnen. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf Fräsvorgänge bei einer Bindemittelzugabe zu berücksichtigen. Beim Aushub empfehlen wir grobe Kalksteine zu separieren oder aufzubereiten.

Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung festzulegen.

Falls Aushubmassen abzufahren sind wird empfohlen, im Vorfeld der Bauausführung mit der vorgesehenen annehmenden Stelle abzuklären, ob und in welchem Umfang zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden. Dabei kann es notwendig werden, die Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereit zu stellen. Für die Deklarationsanalytik ist ggf. ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

13.3 Bodenverbesserungsmaßnahmen

Im Erdplanum werden gemischtkörnige und bindige Böden erwartet. Daher ist zum Erreichen einer entsprechenden Tragfähigkeit die Ausführung von Zusatzmaßnahmen erforderlich.

Bei kleinen Flächen wird ein Austausch der anstehenden Böden durch tragfähiges Material (z. B. Tragschichtmaterial) von mindestens 30 cm empfohlen.

Bei größeren Flächen kann alternativ zum Bodenaustausch eine Zugabe von Bindemittel vorgesehen werden. Durch den Einsatz eines Mischbindemittels aus Kalk- und Zementanteilen wird der vorhandene Wassergehalt reduziert und zusätzlich die Tragfähigkeit der Böden erhöht. Zur Vordimensionierung kann bei Dorosol C30 oder vgl. Produkten von einer Zugabemenge von ca. 2 bis 3 % ausgegangen werden. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch entsprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wassergehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden.

Eine lagenweise Kontrolle der beim Einbau erreichten Verdichtung und Tragfähigkeit im Zuge einer Eigen- und Fremdüberwachung wird empfohlen.

13.4 Baugrubenböschungen

Bei den anstehenden bindigen, mindestens steifen Böden können Baugruben bis 5 m Tiefe und bei Berücksichtigung einer mindestens 2 m breiten, lastfreien Böschungskrone mit einem Böschungswinkel $\leq 60^\circ$ frei geböscht werden. In Auffüllungen oder weichen Böden sind die Böschungen auf $\leq 45^\circ$ abzuflachen.

Bei abweichenden Böschungswinkeln, freien Böschungshöhen > 5 m oder Lasten im Kronenbereich der Böschung ist die Standsicherheit nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen. Die Lagerung von Aushubmassen im Einflussbereich der Baugrubenböschung ist ohne Standsicherheitsnachweis nicht möglich.

Die Böschungsflächen sind durch eine lagengesicherte und UV-beständige Folienabhängung gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

13.5 Bauwasserhaltung

Je nach Einbindetiefe der Spartenleitungen sowie der späteren Gebäude ist für den Bauzustand bereichsweise eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Die Abschätzung der Wassermenge ist von der Grubengröße und Einbindetiefe abhängig. Generell muss in den bindigen Böden mit tlw. aufstauendem Niederschlagswasser gerechnet werden, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

14 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen und eine lineare Interpolation der Baugrundverhältnisse zwischen den Aufschlusspunkten. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich. Es wird daher empfohlen, die HPC AG zur Abnahme der Gründungssohlen und Baugrubenböschungen einzubeziehen.

Für die Durchführung erforderlicher Leistungen wie

- objektbezogene Baugrund- und Gründungsgutachten,
- Unterstützung der Objekt- bzw. Tragwerksplanung bei der Festlegung gewerk- bzw. ausführungsspezifischer Homogenbereiche,
- erdstatische Nachweise und Standsicherheitsberechnungen,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen für die Erdarbeiten,
- fachgutachterliche Baubegleitung für die Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen,
- geotechnische Bewertung/Abnahme von Baugrubenböschungen, Gründungssohlflächen u. Ä.

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Projektleiterin



Sonja Müller
Dipl.-Ingenieurin (FH)

geprüft

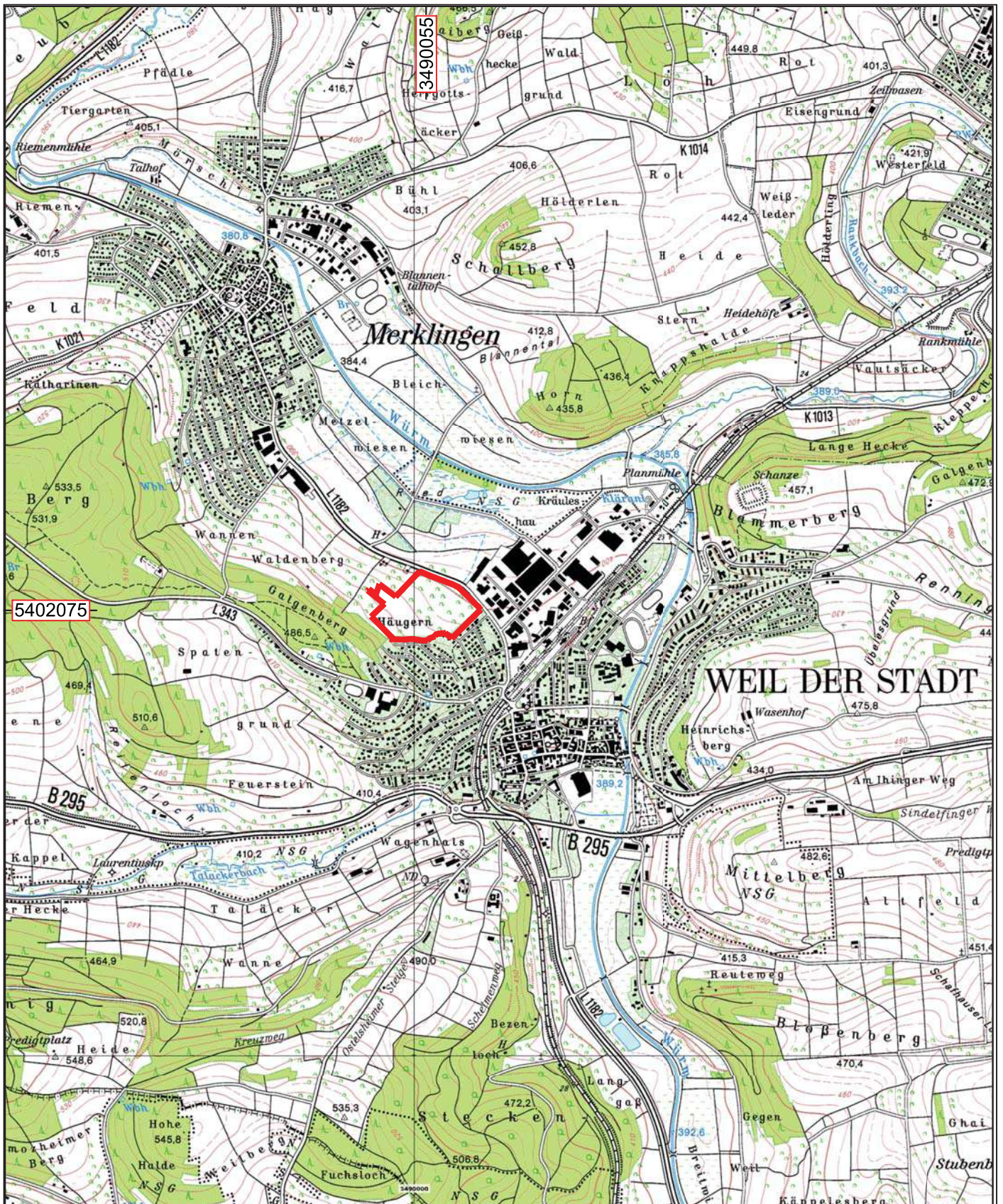


Arno Knöchel
Dipl.-Ingenieur

ANLAGE 1

Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.500
- 1.3 Grundwassergleichenplan Stichtagsmessung 28.02.2019, Maßstab 1 : 3.000



Lage des Standorts



Projekt:		Anlage:	
Erschließung Wohngebiet "Häugern Nord", Weil der Stadt		1.1	
		Maßstab: 1:25000	
		Projekt-Nr.: 2186066	
Darstellung: <			





Zeichenerklärung:

- RKS 1 - 6** ● Rammkernsondierung vom 26./27.02.2019
- DPH 1 - 6** ◆ Rammsondierung, Typ DPH vom 26./27.02.2019
- S 1 - 27** □ Schürfgrube vom 26./27.02.2019
- 1** --- Schnittlinie

Plangrundlage:

ZOLL
ARCHITEKTEN
STADTPLÄNER
WANDERSWALDSTRASSE 60
72618 ROSENTHAL
TEL. +49 (0)7141 87031210
FAX +49 (0)7141 87031210
WWW.ZOLL-ARCHITECTS.DE

vom 17.07.2019

Projekt:	Erschließung Wohngebiet "Häugern Nord", Weil der Stadt
Detailangabe:	
Anlage:	1.2
Maßstab:	1:1500
Projekt-Nr.:	2186066
Name:	Datum:
Standort:	SM 11.12.19
gezeichnet:	mz 11.12.19
geprüft:	
DIN-Plan-Gruppe:	A3

Lageplan der Aufschlusspunkte	Planverfasser:
	HPC AG
	Schüttle 12-16, 72109 Rottenburg
	Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111

Bauherr/Auftraggeber:	Planverfasser:
LBBW Immobilien	HPC AG
Kommunalentwicklung GmbH	Schüttle 12-16, 72109 Rottenburg
Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord"	Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
Stuttgart	
Plan-Zeichnungsnummer:	H:\Projekte\HPC\18186066\CAD\HPC_2186066_Auf1_1-2.dwg



ANLAGE 2

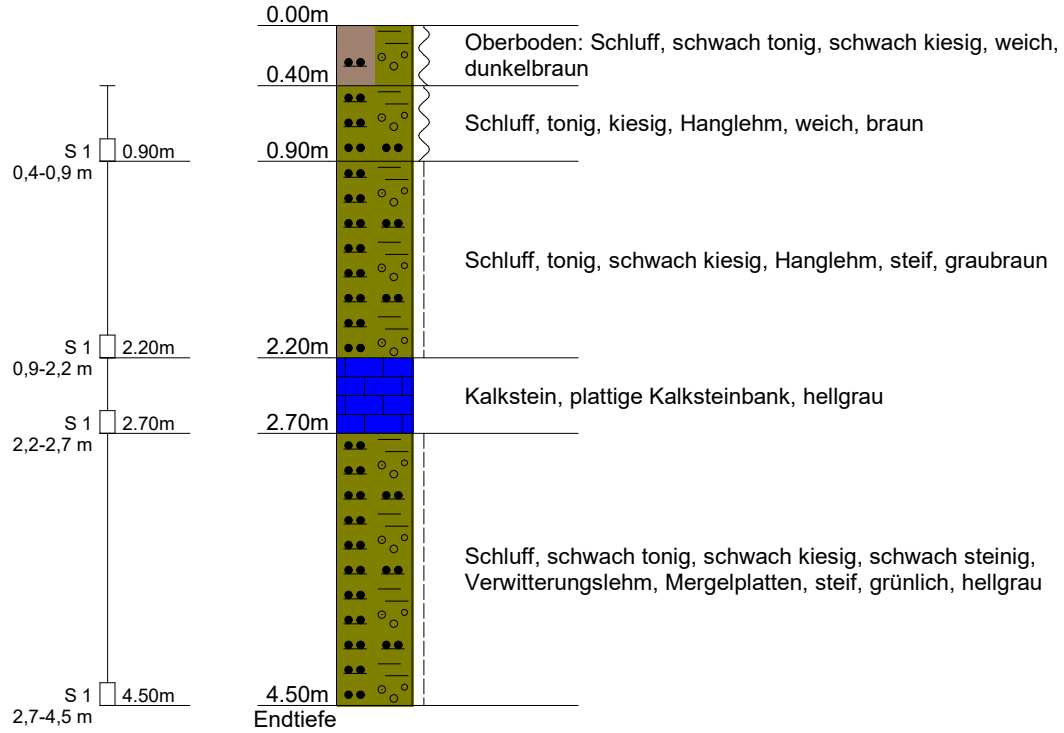
Baugrundaufschlüsse

- 2.1 Schichtprofile Schürfgruben S 1 bis S 27
- 2.2 Schichtprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6
- 2.3 Rammdiagramme DPH 1 bis DPH 6
- 2.4 Profilschnitte, Maßstab 1 : 1.000/1 : 200

Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 1	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489971	Hochwert:	5401960	
GOK:	418,17	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 1

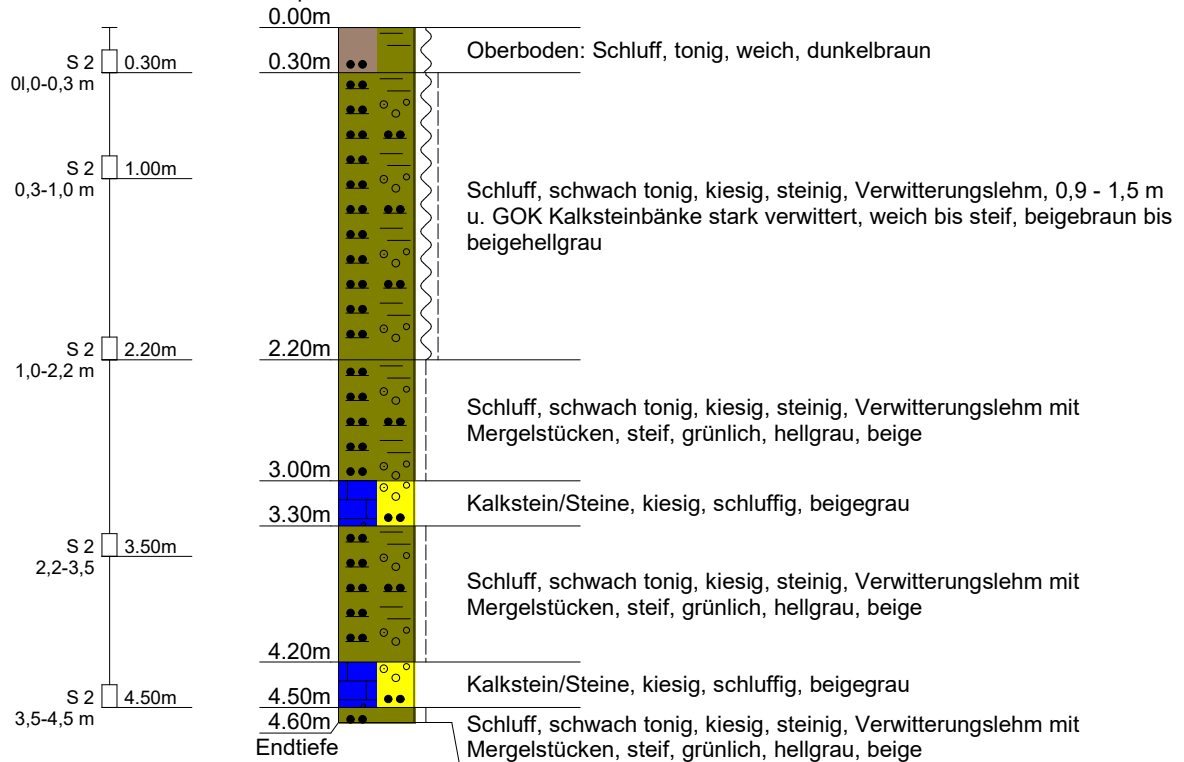
Ansatzpunkt: 418.17 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 2	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489844	Hochwert:	5402039	
GOK:	424,03	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 2

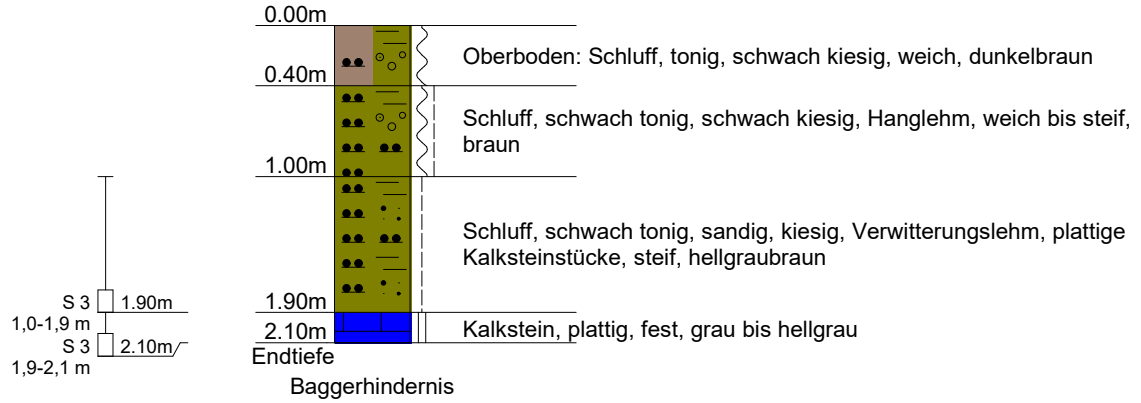
Ansatzpunkt: 424.03 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 3	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489939	Hochwert:	5402011	
GOK:	417,73	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.doc	

S 3

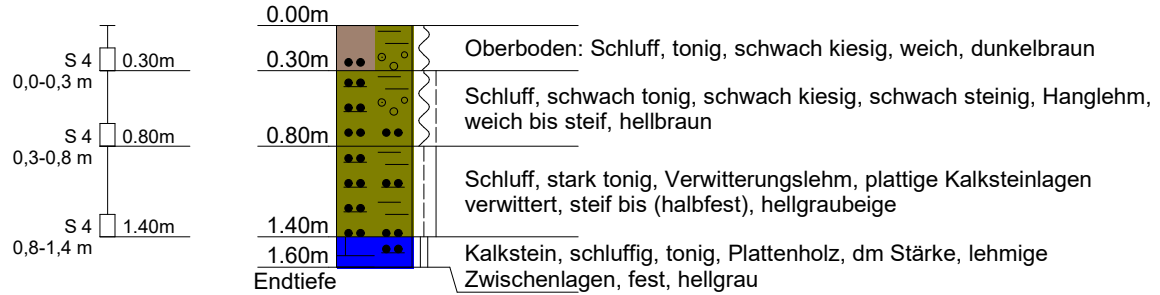
Ansatzpunkt: 417.73 m ü. NN



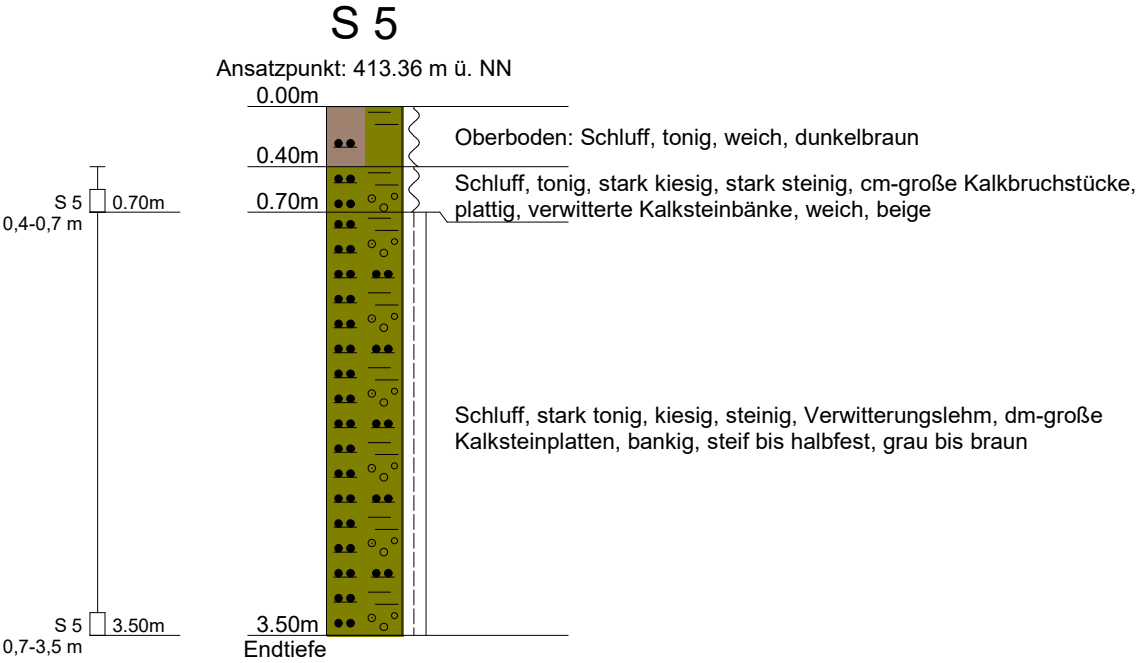
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 4	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489950	Hochwert:	5402021	
GOK:	416,25	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 4

Ansatzpunkt: 416.25 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 5	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489913	Hochwert:	5402106	
GOK:	413,361	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

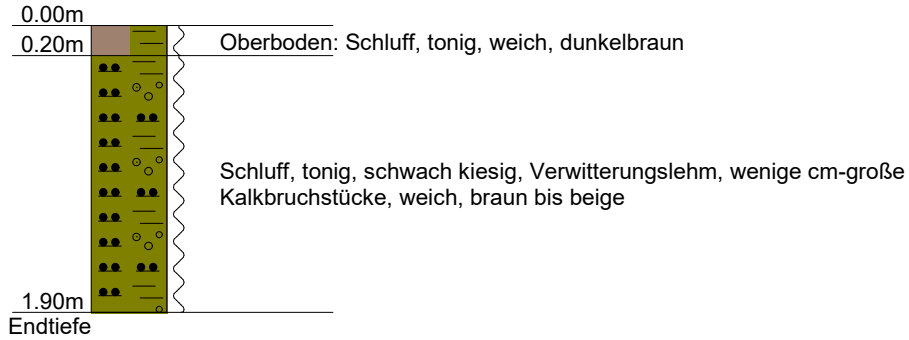


Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 6
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert:	3489929	Hochwert:	5402103
GOK:	413,03	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d



S 6

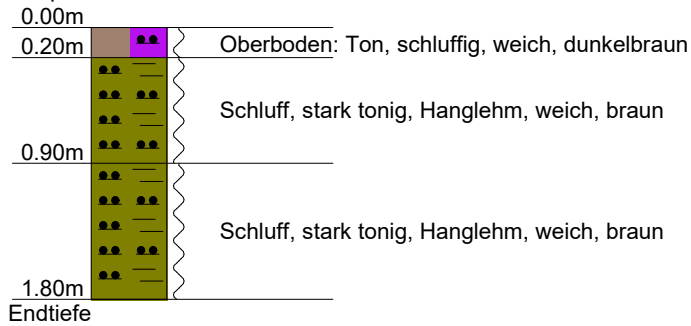
Ansatzpunkt: 413.03 m ü. NN



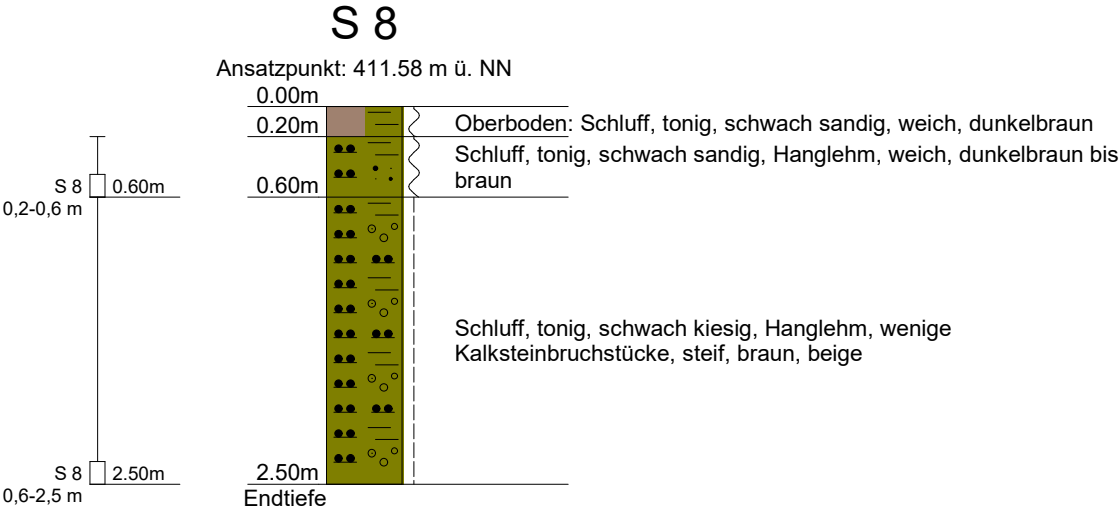
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 7	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489978	Hochwert:	5402046	
GOK:	412,49	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 7

Ansatzpunkt: 412.49 m ü. NN



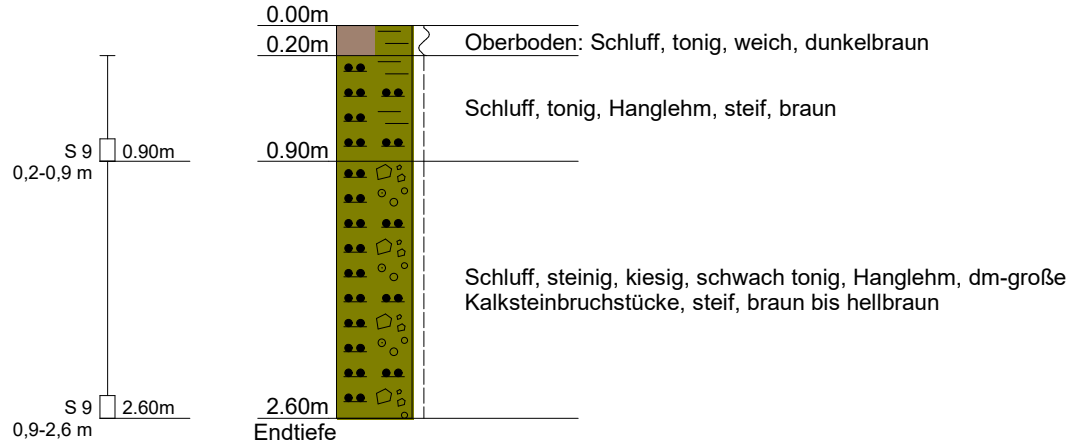
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 8	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489986	Hochwert:	5402054	
GOK:	411,58	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 9	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490024	Hochwert:	5402003	
GOK:	411,58	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 9

Ansatzpunkt: 411.41 m ü. NN

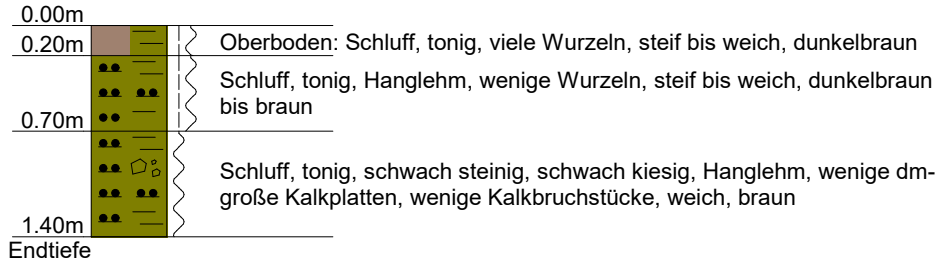


Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 10
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert:	3490033	Hochwert:	5401995
GOK:	411,15	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d



S 10

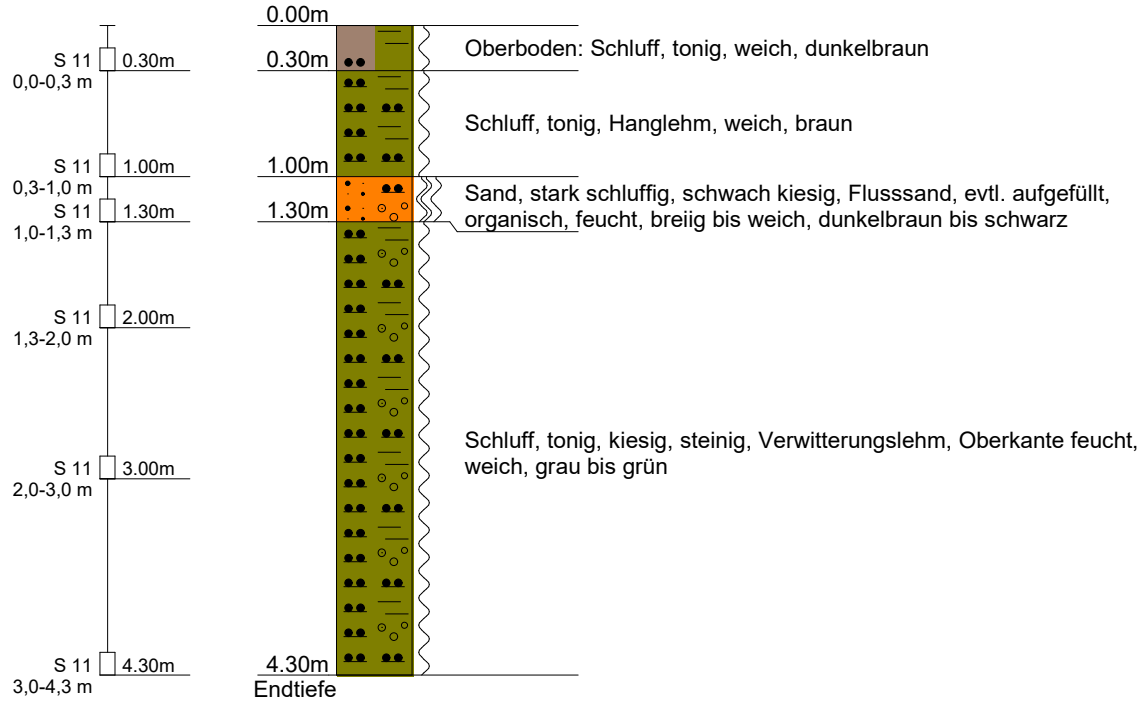
Ansatzpunkt: 411.15 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 11	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490105	Hochwert:	5401993	
GOK:	408,59	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 11

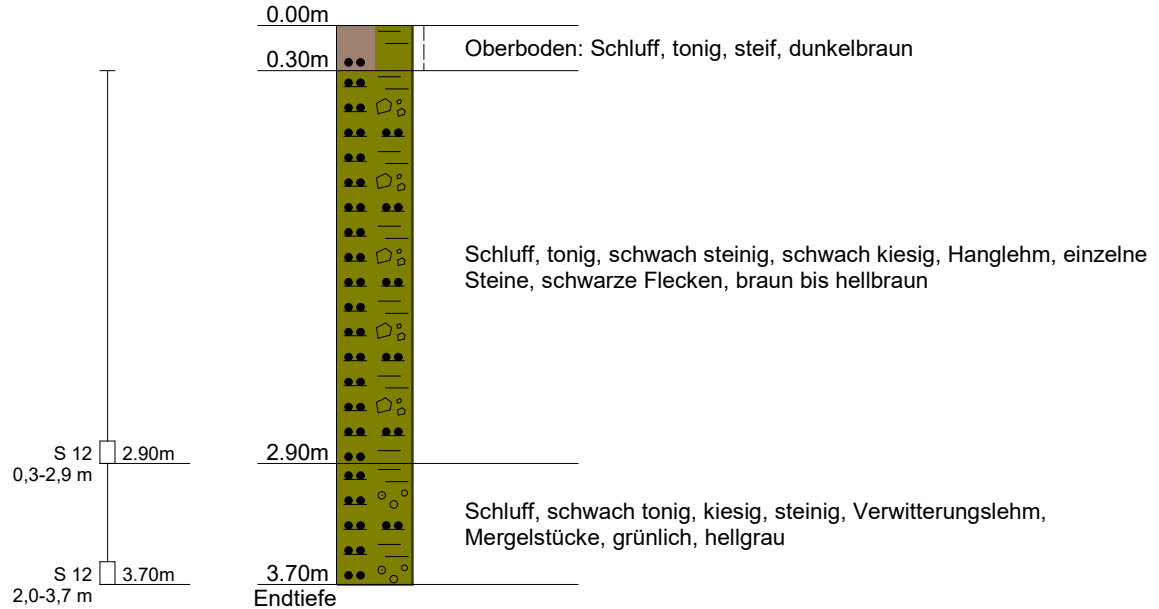
Ansatzpunkt: 408.59 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 12	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490193	Hochwert:	5401969	
GOK:	409,10	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 12

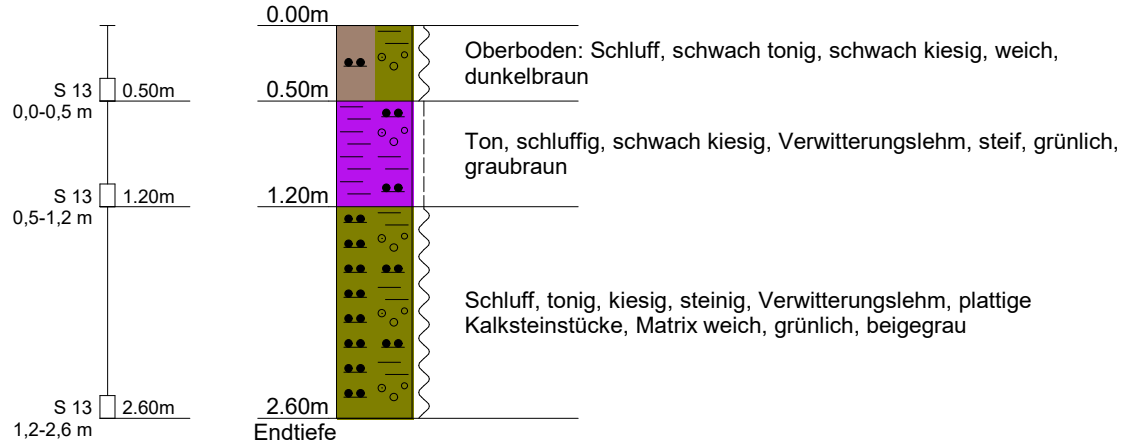
Ansatzpunkt: 409.10 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 13	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489982	Hochwert:	5402178	
GOK:	405,14	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 13

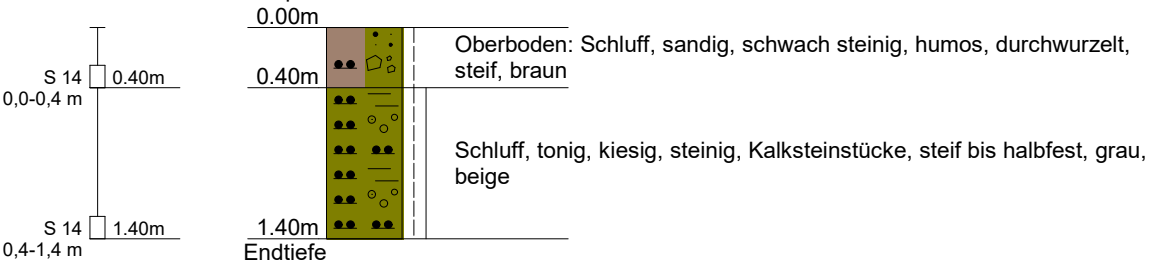
Ansatzpunkt: 405.14 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 14	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489992	Hochwert:	5402187	
GOK:	404,09	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 14

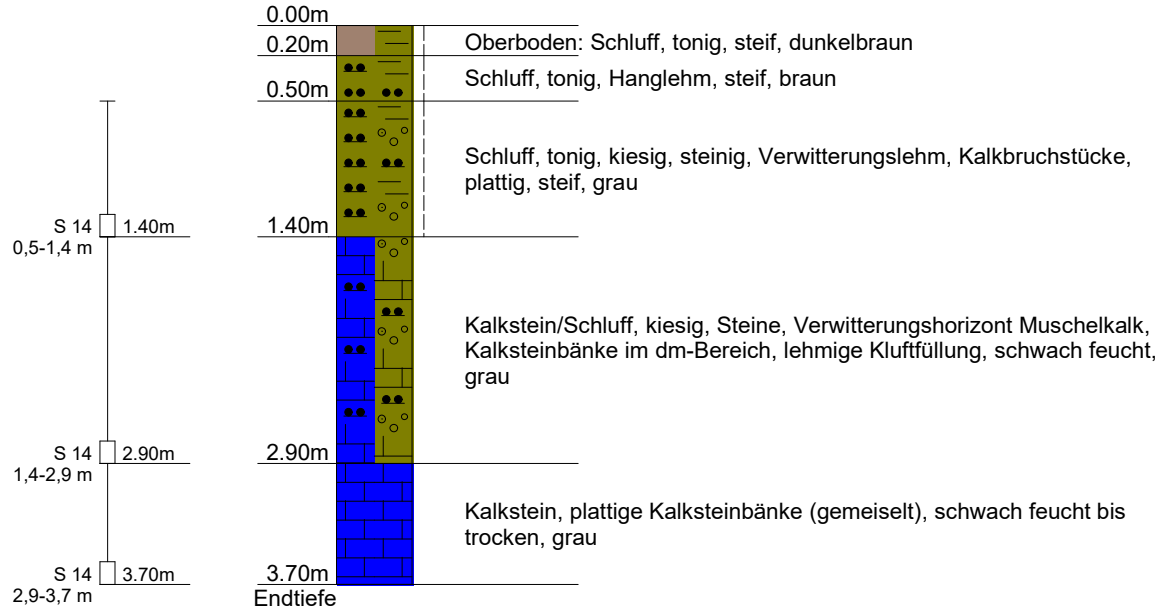
Ansatzpunkt: 404.09 m ü. NN



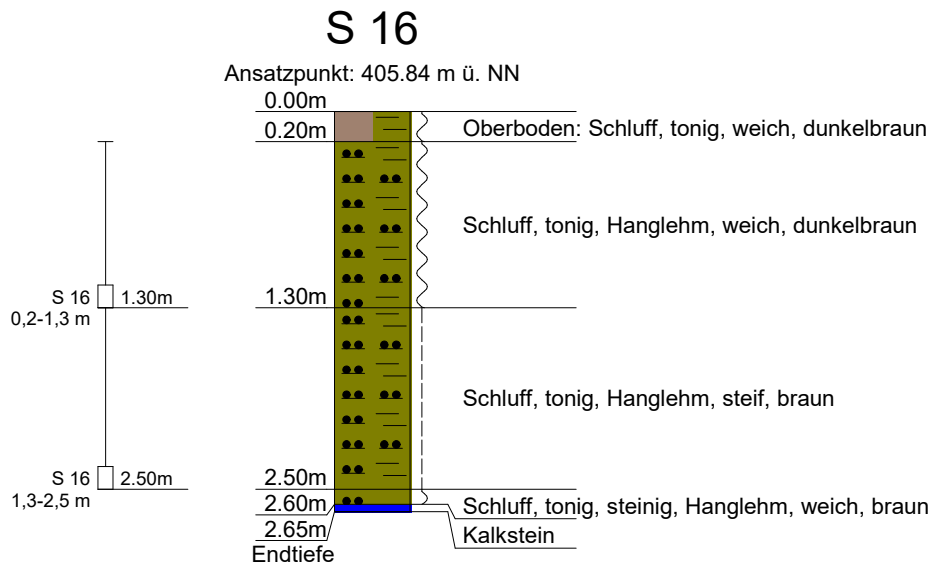
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 15	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490023	Hochwert:	5402130	
GOK:	405,84	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 15

Ansatzpunkt: 405.84 m ü. NN



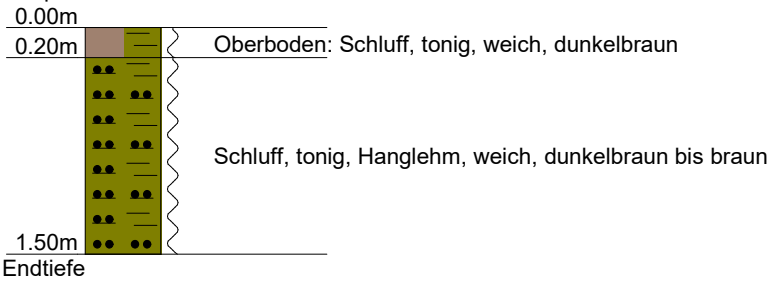
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 16	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490093	Hochwert:	5402041	
GOK:	405,84	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	



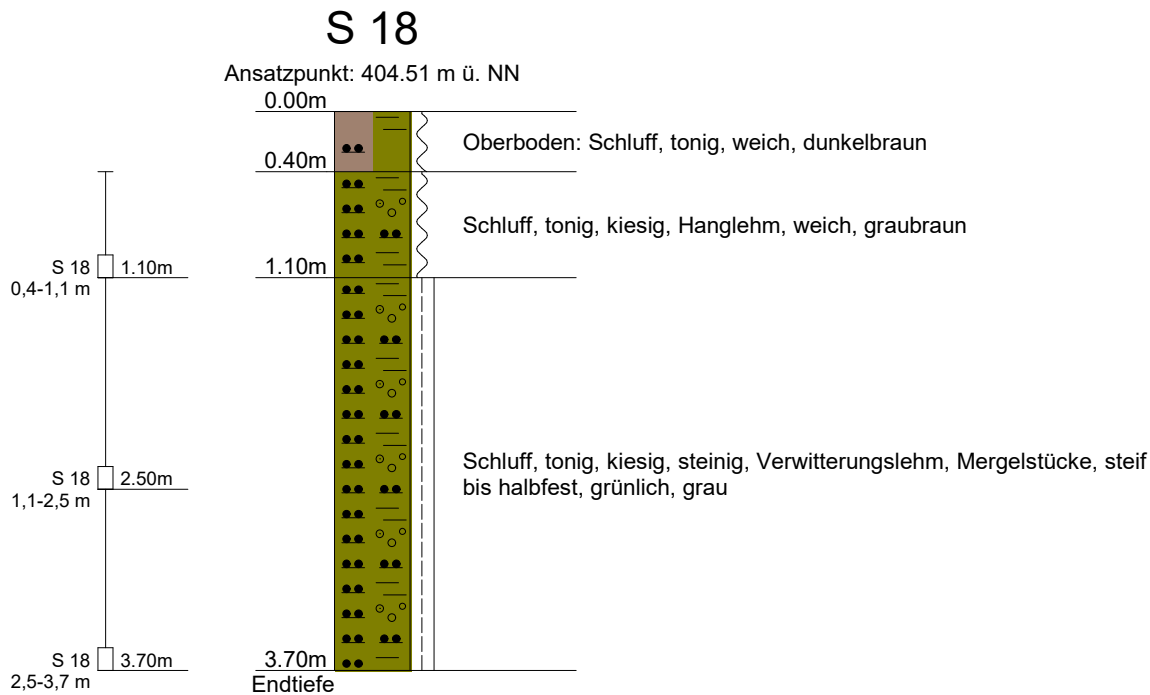
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 17	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490105	Hochwert:	5402050	
GOK:	404,96	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 17

Ansatzpunkt: 404.96 m ü. NN



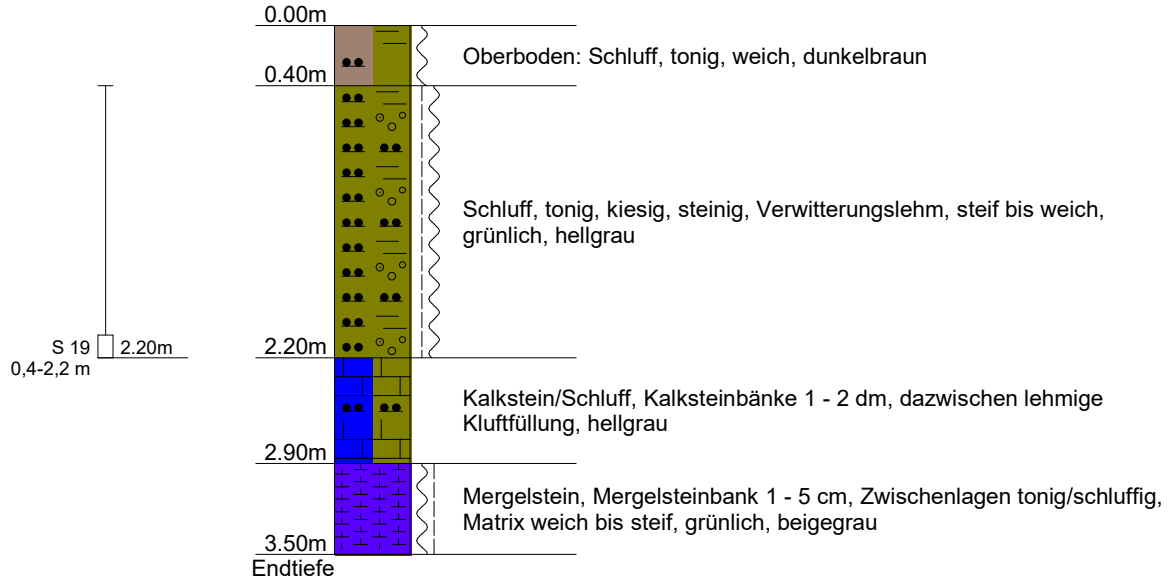
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 18
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert:	3490157	Hochwert:	5402026
GOK:	404,51	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d



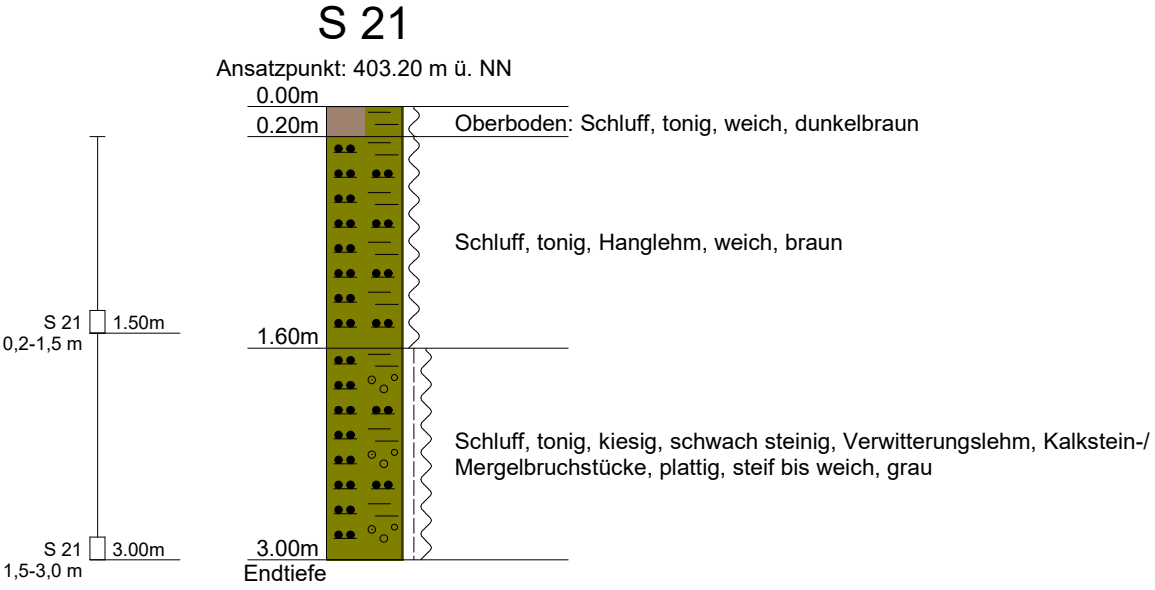
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 19	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490230	Hochwert:	5402006	
GOK:	405,01	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 19

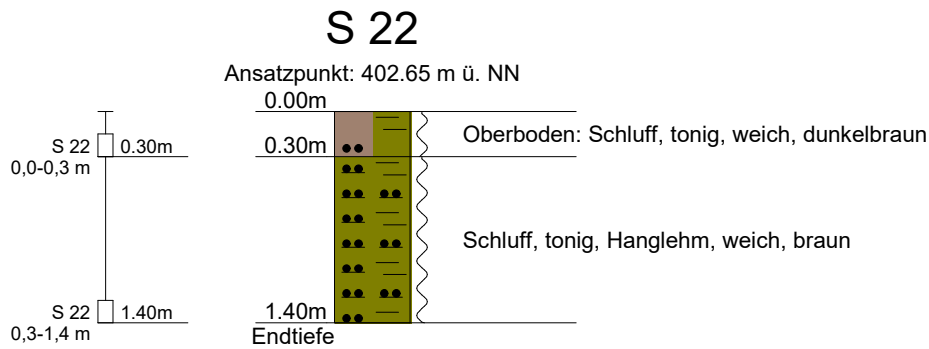
Ansatzpunkt: 405.01 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 21	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490127	Hochwert:	5402086	
GOK:	403,2	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	



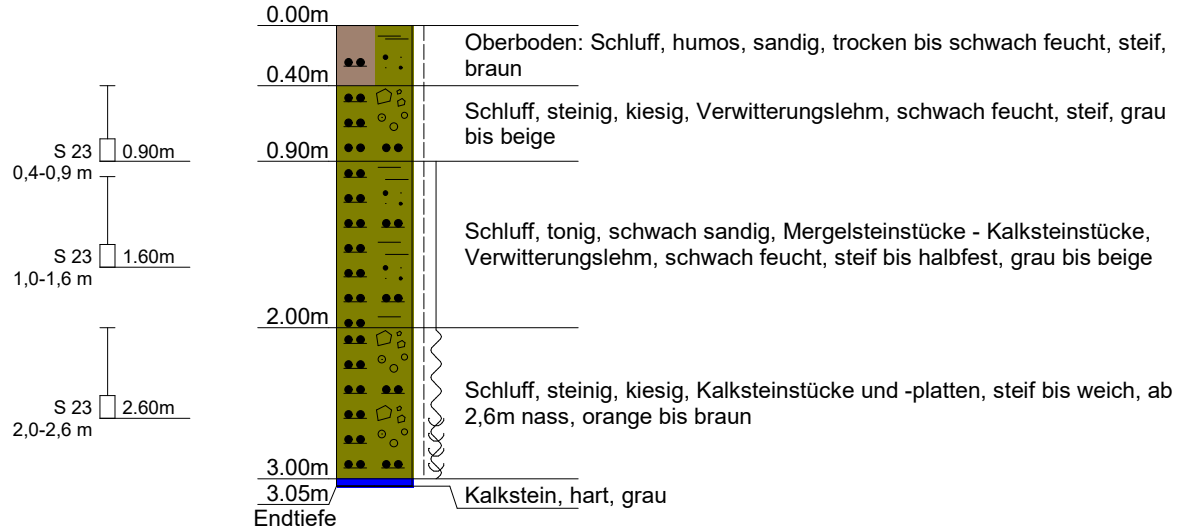
Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 22	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490133	Hochwert:	5402094	
GOK:	402,65	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 23	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490075	Hochwert:	5402208	
GOK:	400,60	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 23

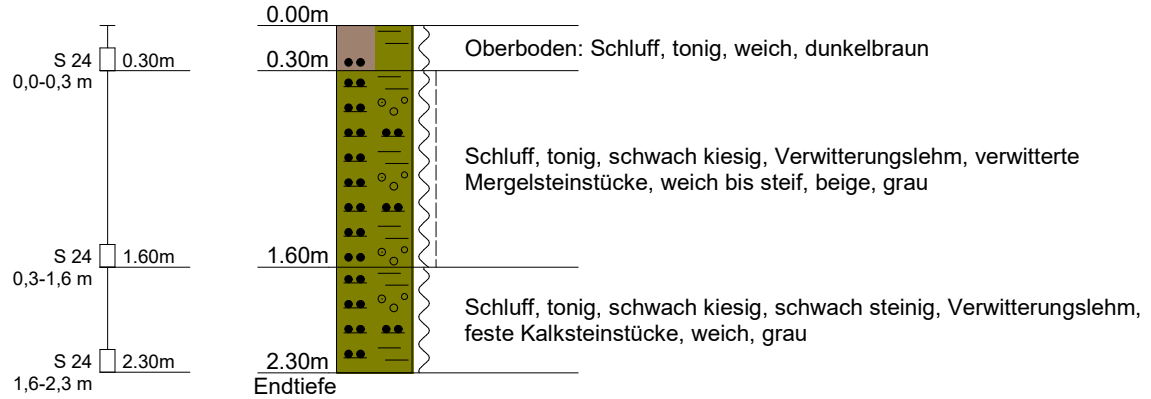
Ansatzpunkt: 400.60 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 24	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490167	Hochwert:	5402173	
GOK:	399,64	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 24

Ansatzpunkt: 399.64 m ü. NN

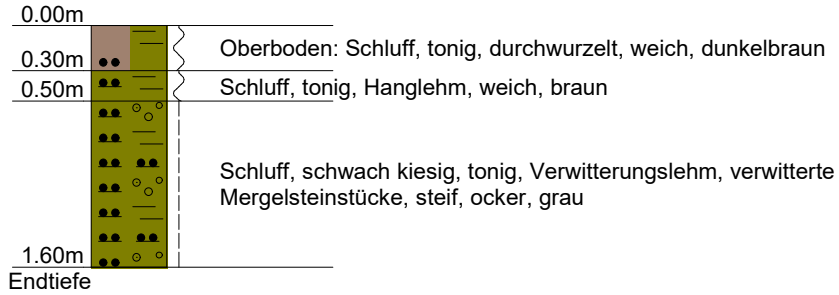


Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 25
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert:	3490179	Hochwert:	5402173
GOK:	399,22	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d



S 25

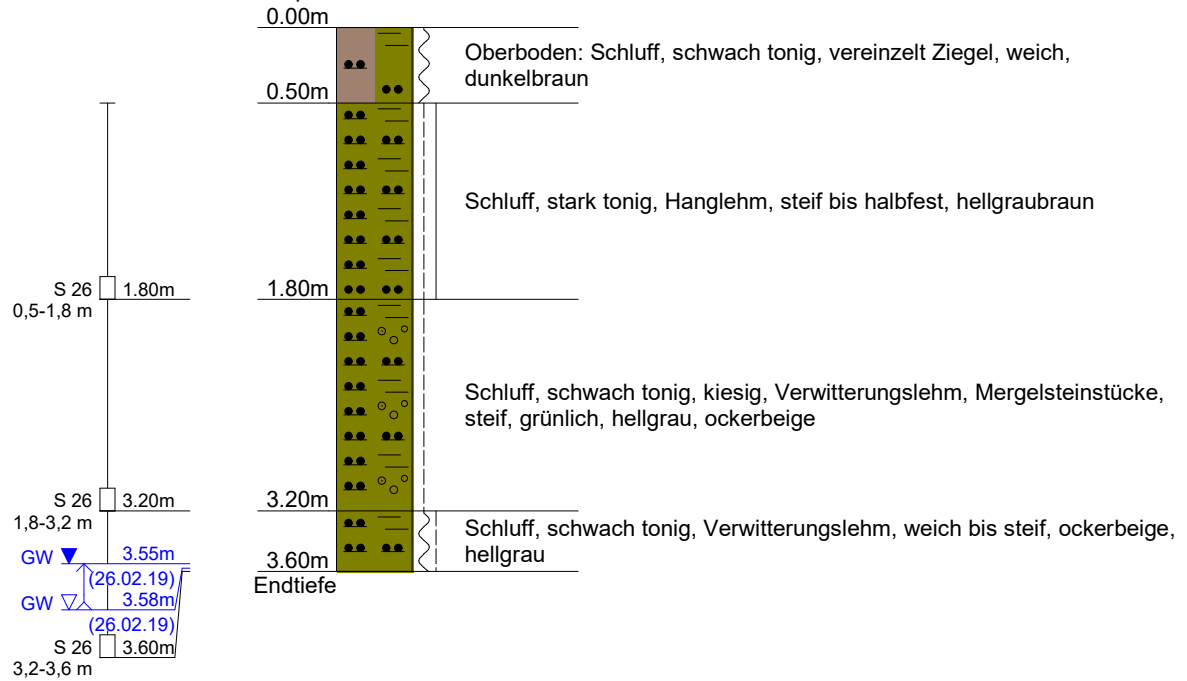
Ansatzpunkt: 399.22 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 26	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490256	Hochwert:	5402120	
GOK:	399,35	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.d	

S 26

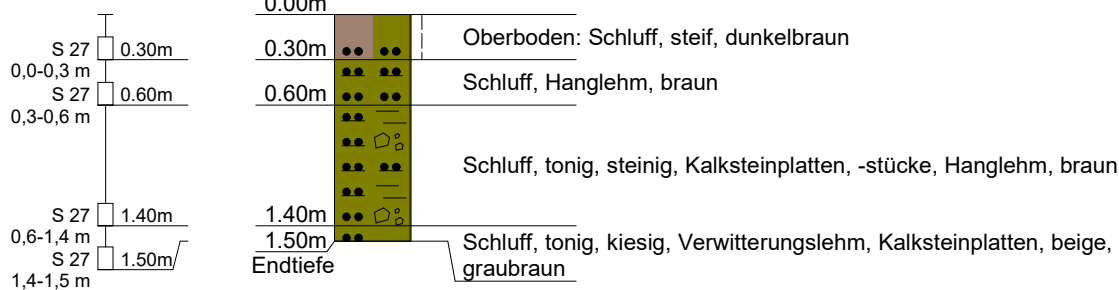
Ansatzpunkt: 399.35 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.1, Seite 27	
Projektname:	Häuern Nord, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490264	Hochwert:	5402111	
GOK:	399,54	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/Stabler/chsc	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-1.doc	

S 27

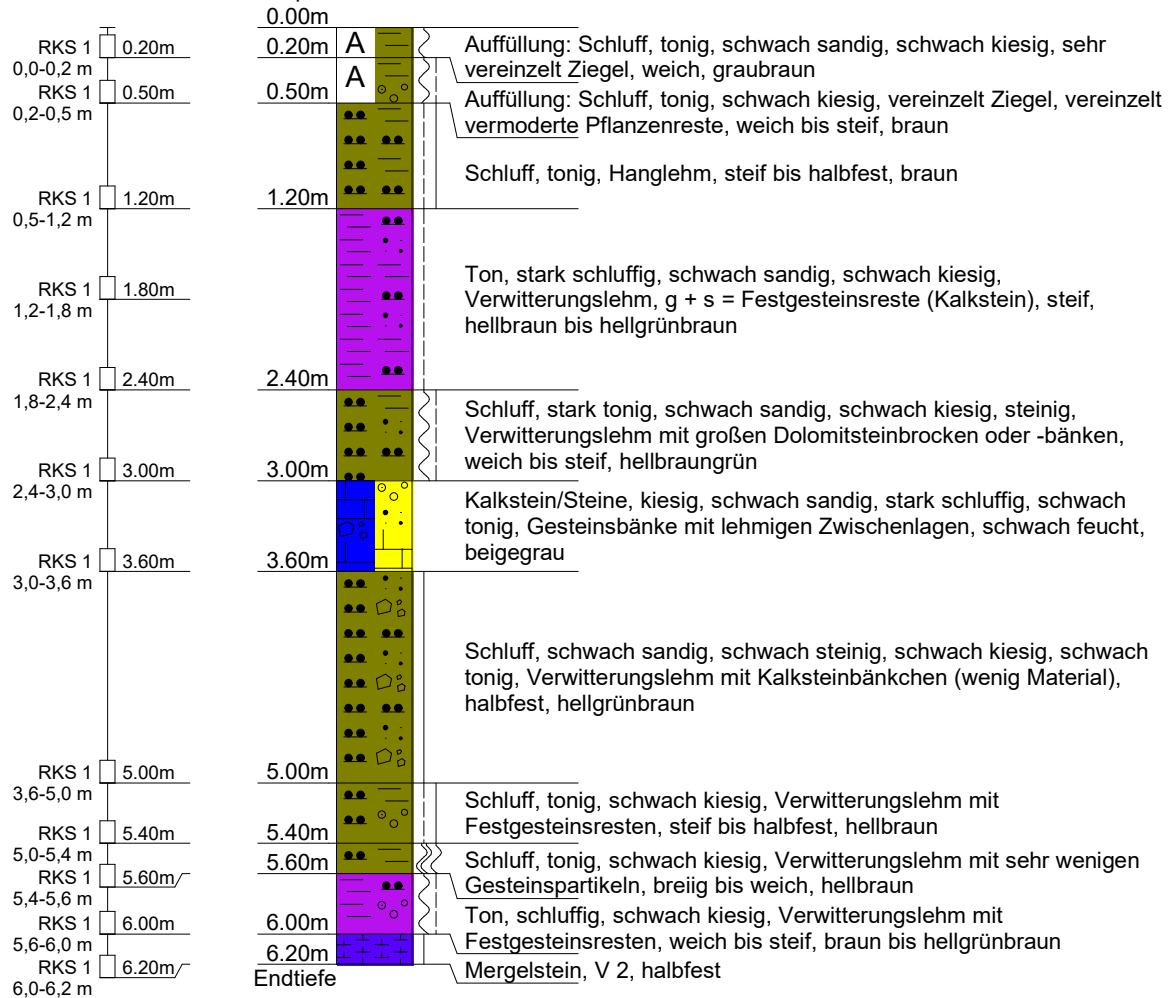
Ansatzpunkt: 399.54 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 1	
Projektname:	Häugern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489906	Hochwert:	5401957	
GOK:	425,3	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/ww	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.d	

RKS 1

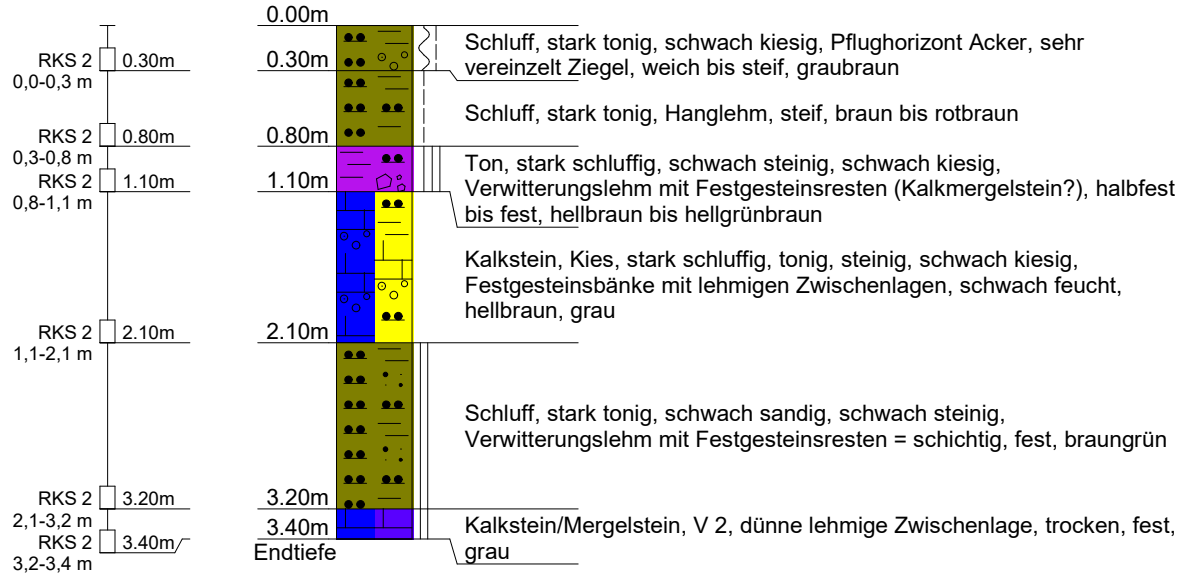
Ansatzpunkt: 425.30 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 2	
Projektname:	Hägern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489892	Hochwert:	5402059	
GOK:	418,36	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/ww	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.d	

RKS 2

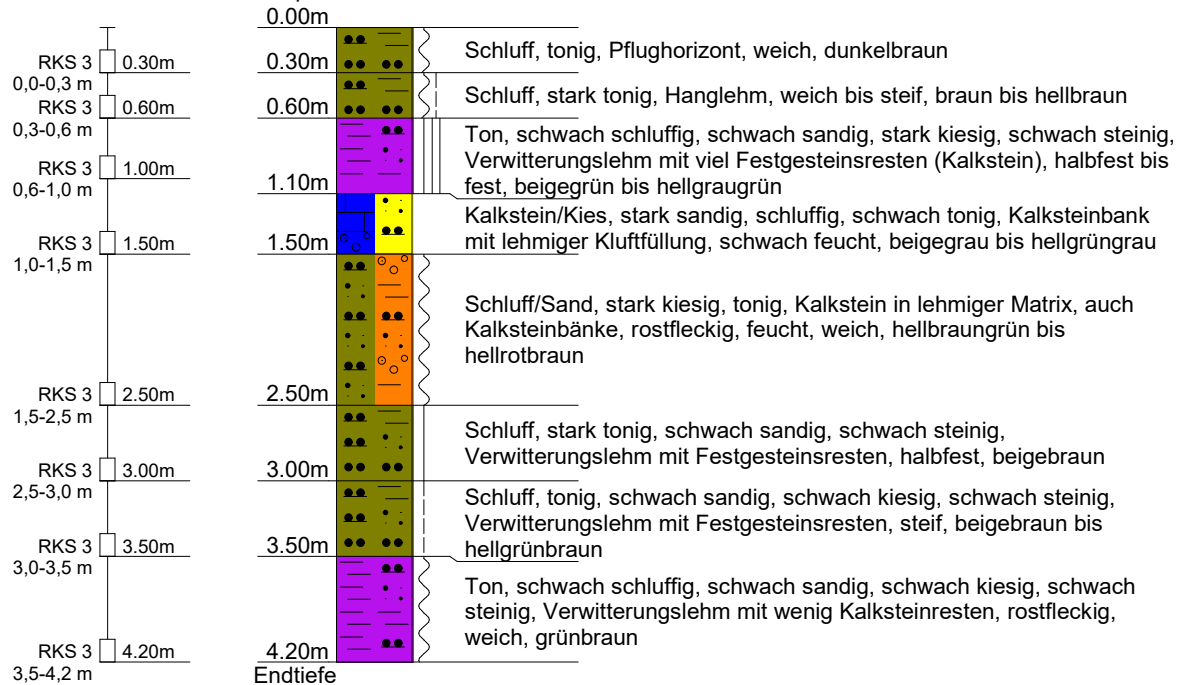
Ansatzpunkt: 418.36 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 3	
Projektname:	Häugern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490048	Hochwert:	5402164	
GOK:	403,29	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/ww	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.d	

RKS 3

Ansatzpunkt: 403.29 m ü. NN

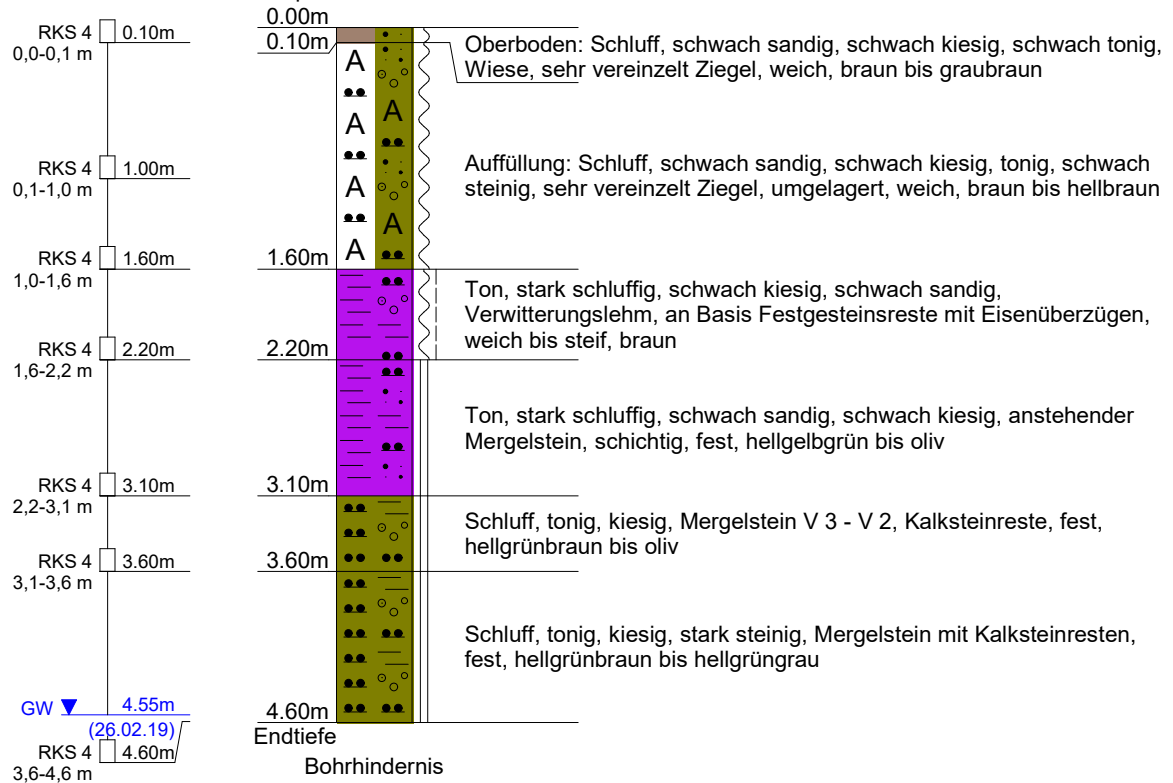


Bohrhindernis: Kalksteinbank - schlagartig Ende

Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 4	
Projektname:	Häugern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490202	Hochwert:	5402124	
GOK:	399,83	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/ww/uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.d	

RKS 4

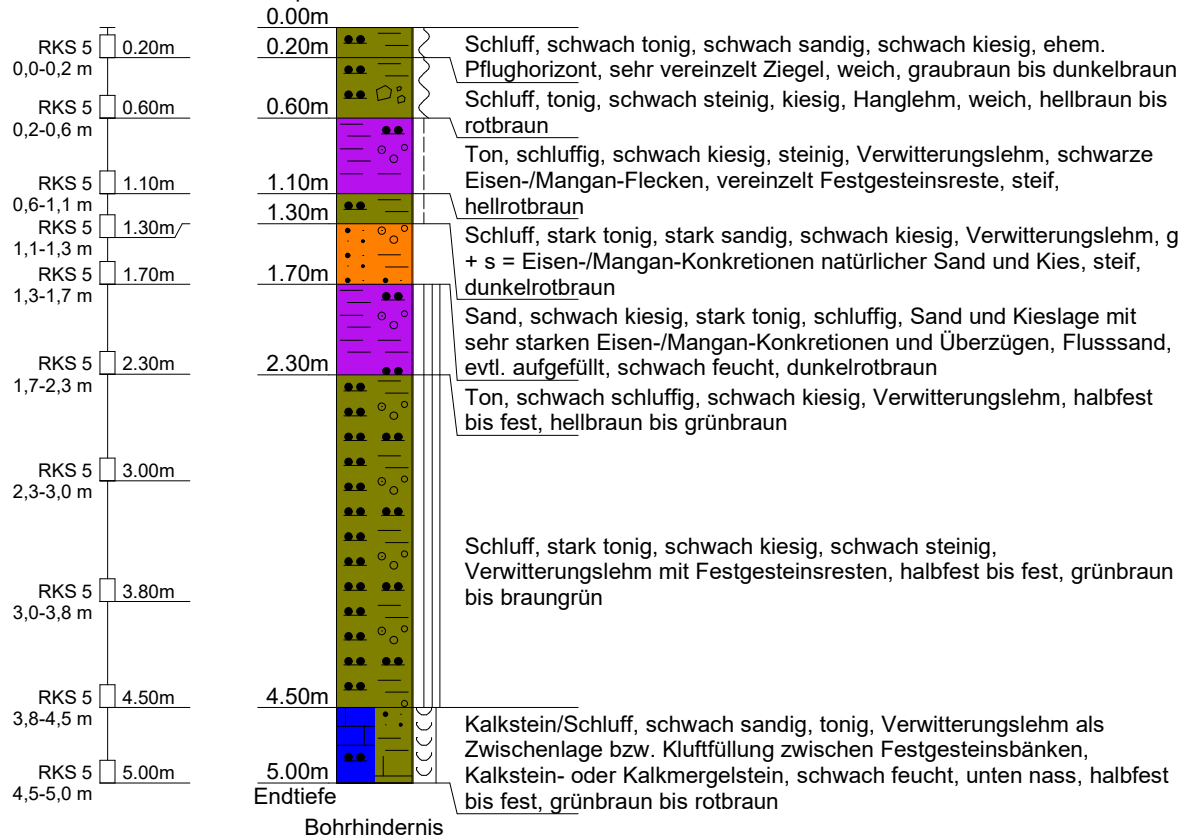
Ansatzpunkt: 399.83 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 5	
Projektname:	Häugern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3489955	Hochwert:	5402146	
GOK:	407,98	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	27.02.2019/ww/uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.d	

RKS 5

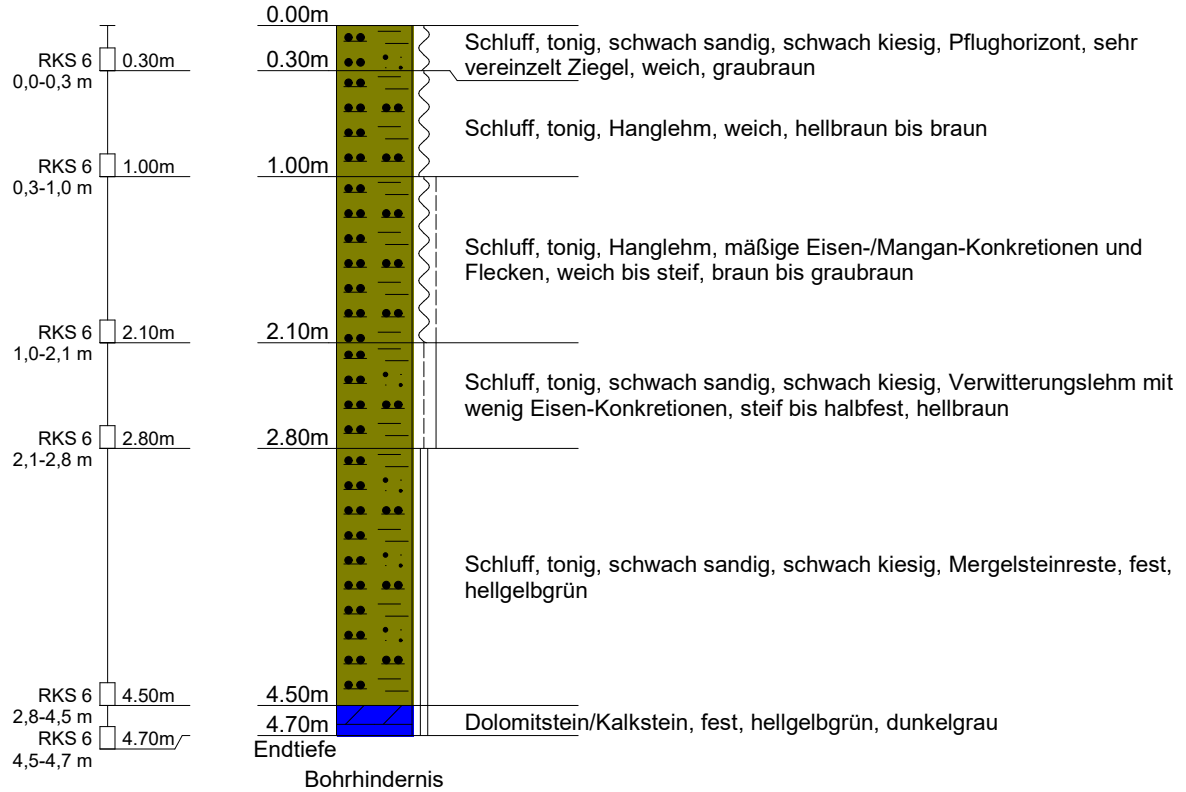
Ansatzpunkt: 407.98 m ü. NN



Gutachten Nr.:	2186066	Anlage:	2.2, Seite 6	
Projektname:	Häugern, Weil der Stadt			
Rechtswert:	3490059	Hochwert:	5402043	
GOK:	407,23	POK:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.02.2019/ww/uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2186066_An1_2-2.doc	

RKS 6

Ansatzpunkt: 407.23 m ü. NN

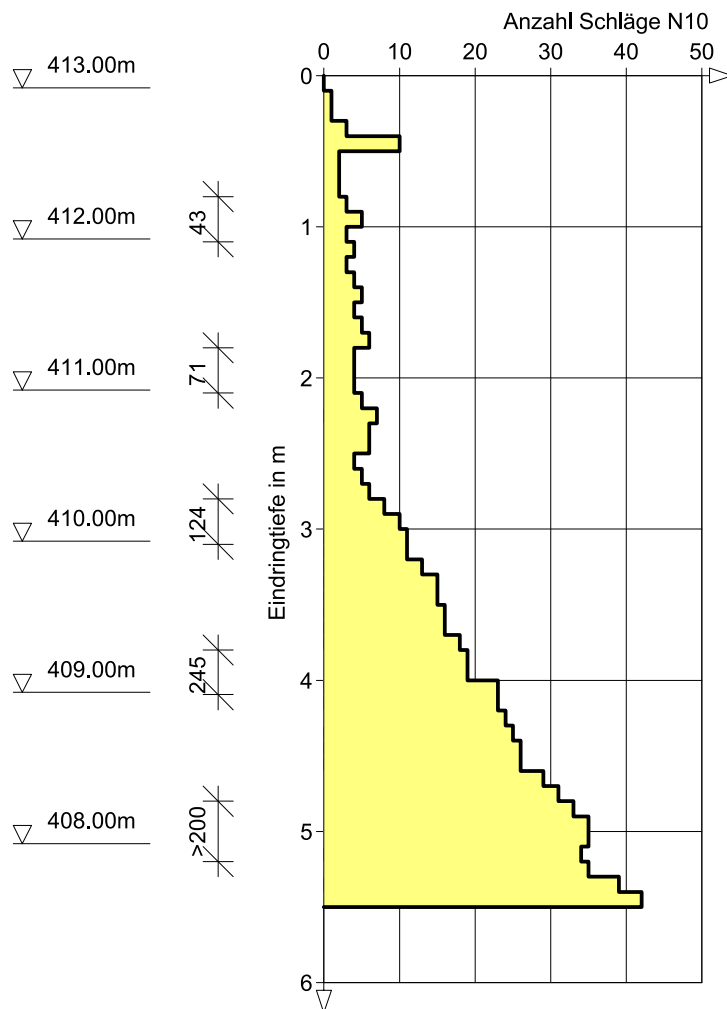


Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 1
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt	
Rechtswert: 3790036.00	Hochwert: 5401970.00
GOK: 413,08	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.02.2019/ww/uschr
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_AnI_2-3.dcr



DPH 1

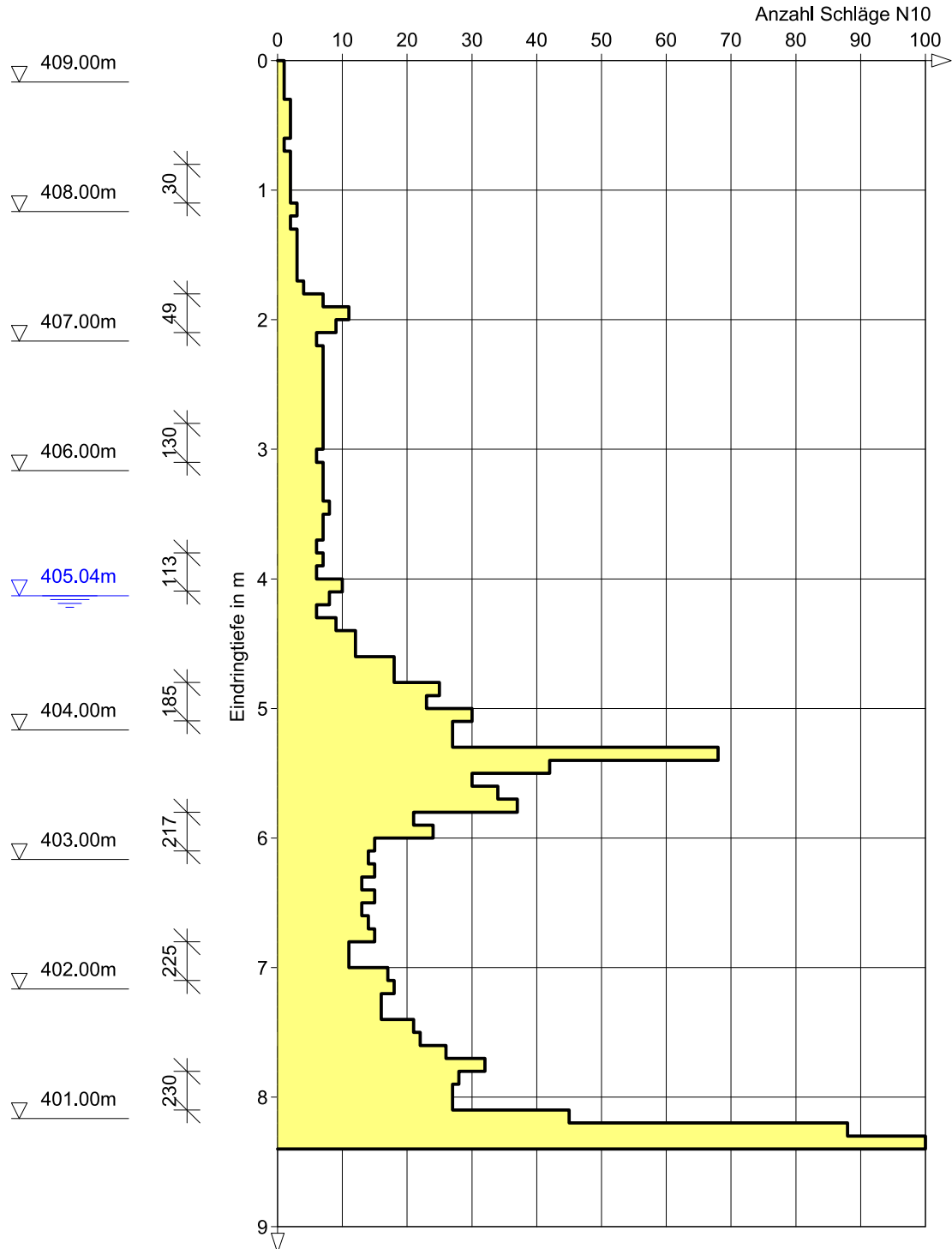
Ansatzpunkt: 413.08 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 2	
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert: 348991.00	Hochwert: 5402091.00	
GOK: 409,17	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.02.2019/ww/uschr	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_An1_2-3.dcr	

DPH 2

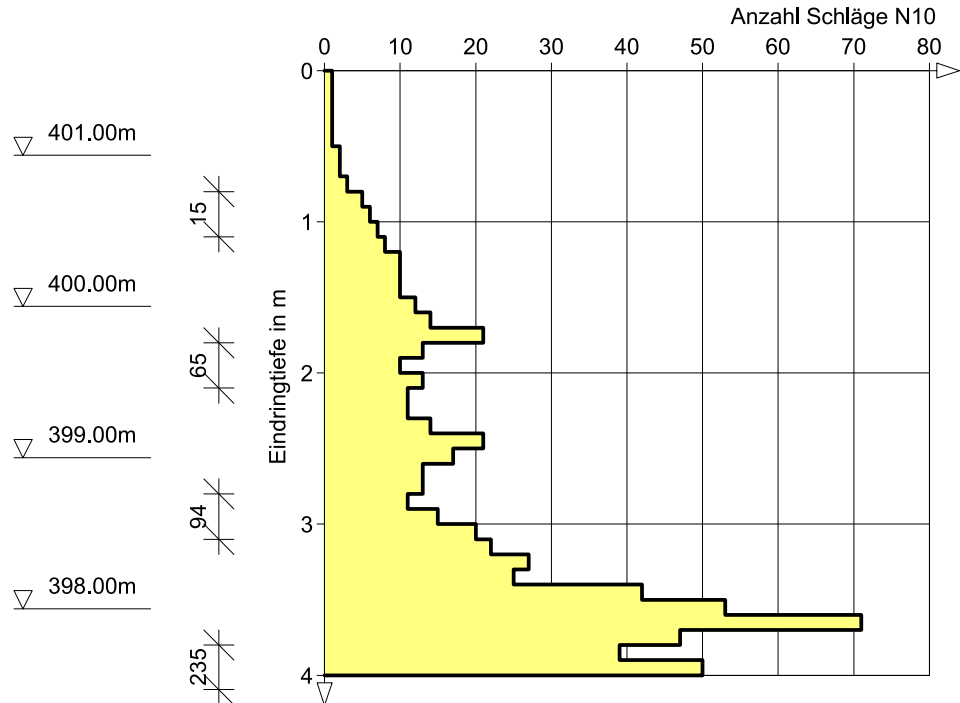
Ansatzpunkt: 409.17 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 3	
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert: 3490121.00	Hochwert: 5402163.00	
GOK: 401,56	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.02.2019/ww/uschr	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_An1_2-3.dcr	

DPH 3

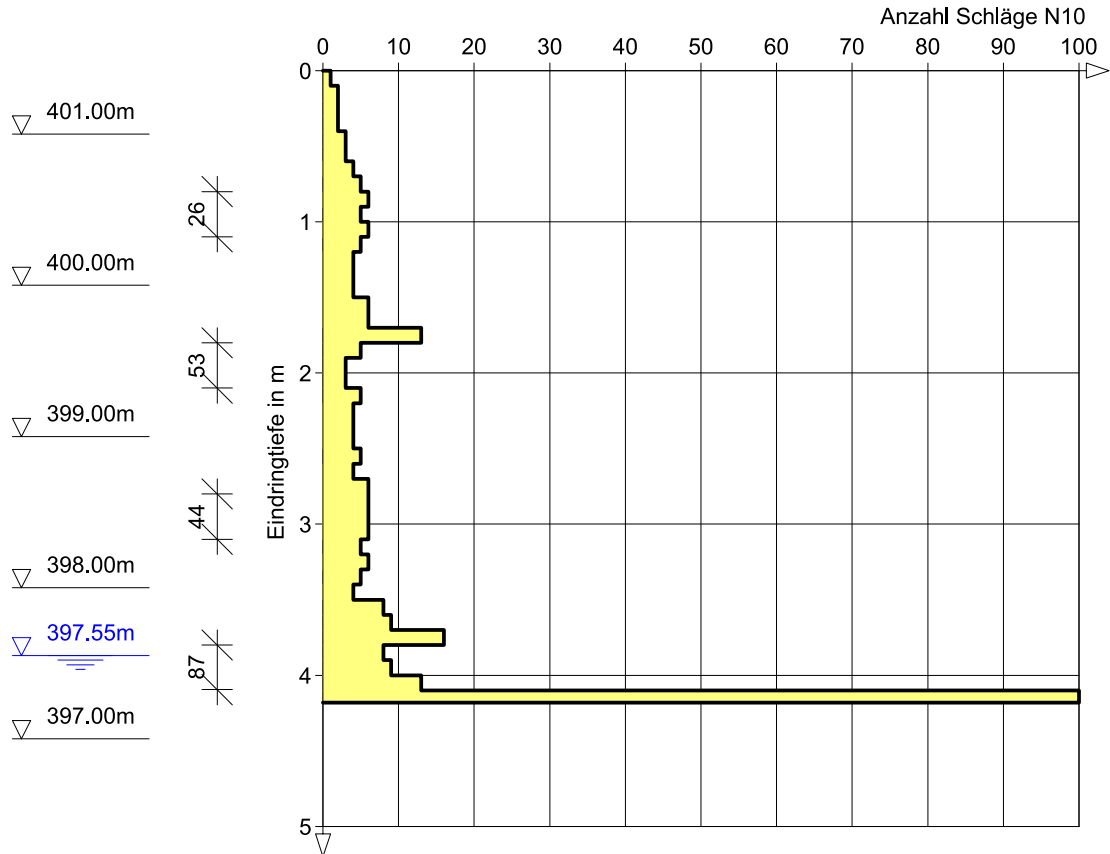
Ansatzpunkt: 401.56 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 4	
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert: 3490214.00	Hochwert: 5402066.00	
GOK: 401,42	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.02.2019/ww/uschr	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_AnI_2-3.dcr	

DPH 4

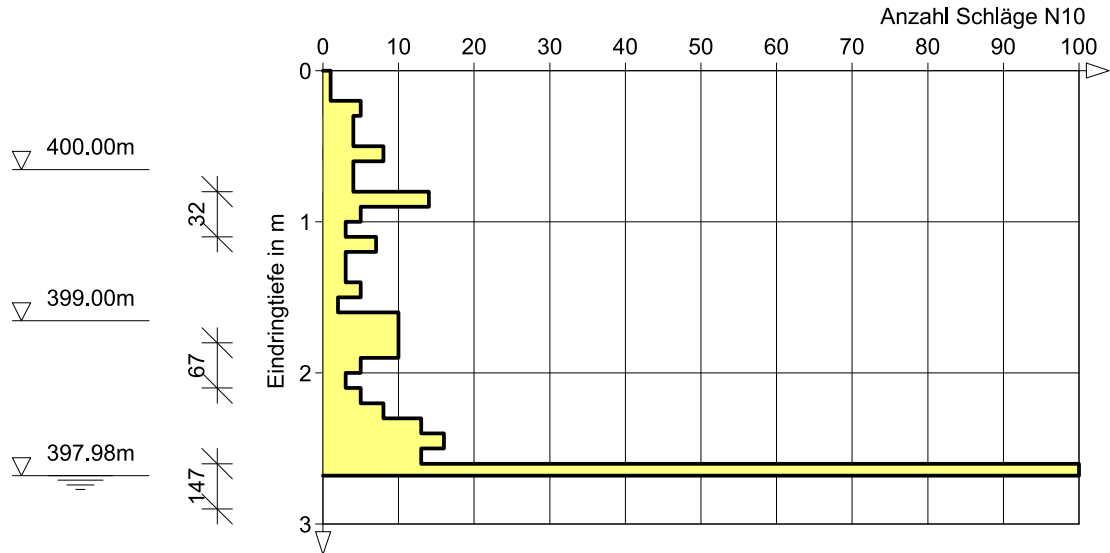
Ansatzpunkt: 401.42 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 5	
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert: 3490024.00	Hochwert: 5402223.00	
GOK: 400,66	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 27.02.2019/ww/uschr	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_AnI_2-3.dcr	

DPH 5

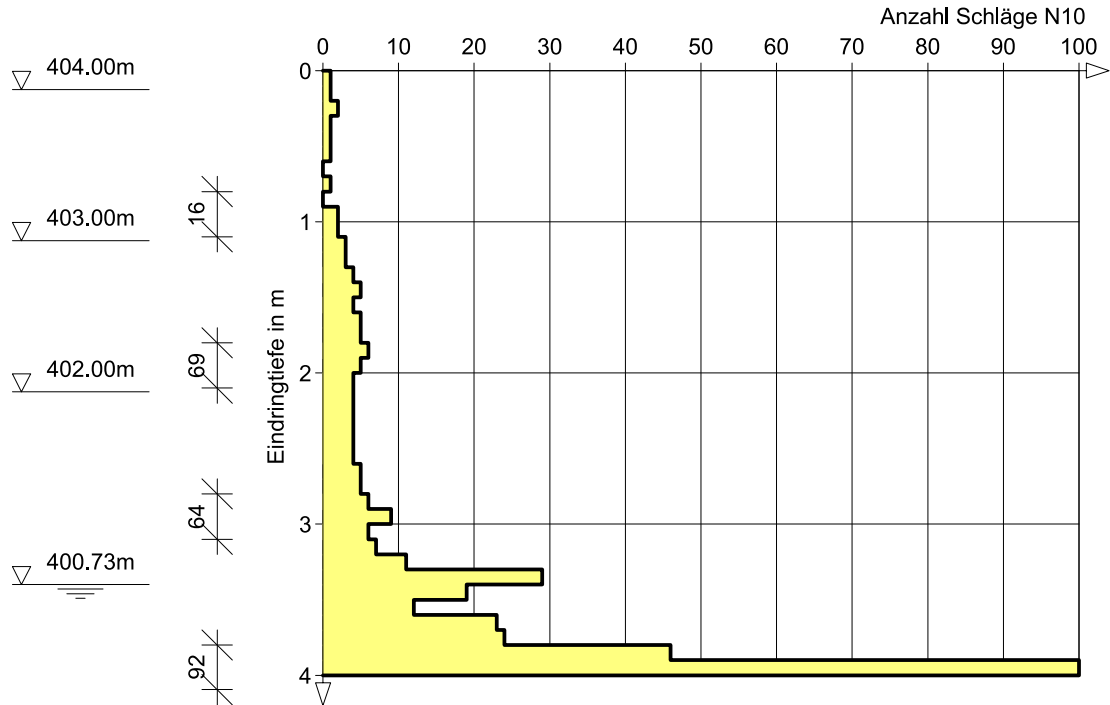
Ansatzpunkt: 400.66 m ü. NN



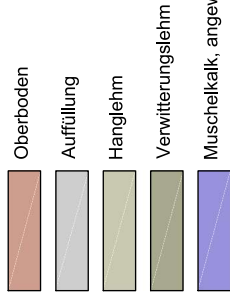
Gutachten-Nr.: 2186066	Anlage: 2.3, Seite 6	
Projekt: Häugern Nord, Weil der Stadt		
Rechtswert: 3490095.00	Hochwert: 5402082.00	
GOK: 404,13	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 27.02.2019/ww/uschr	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2186066_AnI_2-3.dcr	

DPH 6

Ansatzpunkt: 404.13 m ü. NN



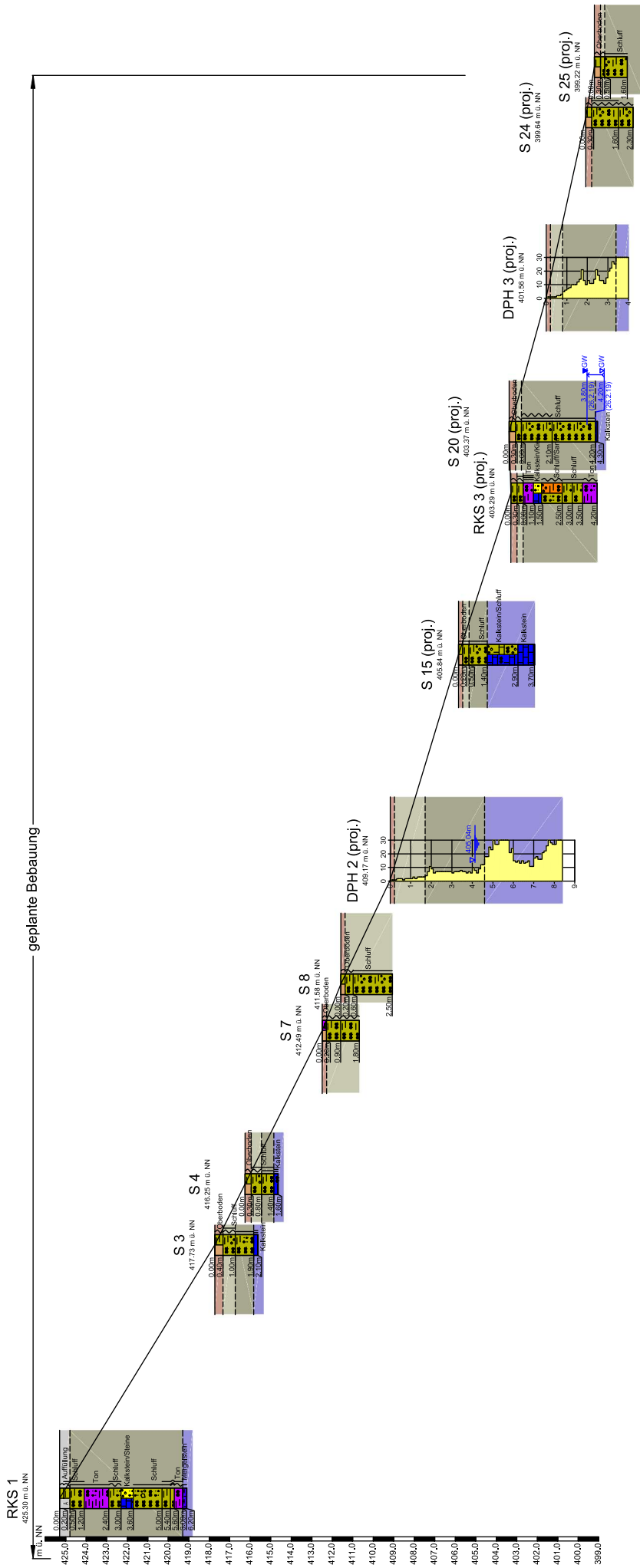
- geplante Bebauung



Projekt: Erschließung Wohngebiet "Häugern Nord", Weil der Stadt	Auflage: 2,4.1 Maßstab: 1:1000/1:200	
Darstellung:	Projekt-Nr.: 21806066	
	Name:	
	Datum:	
Profilschnitt 1 - 1	Geschichte:	sm 11.12.19
	gezeichnet:	mz 11.12.19
	geprüft:	
	DIN-/Blaß-Nr.:	A3
Baustell-Auftraggeber: LBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord" Stuttgart		
Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 0747/21759-0, Fax. 0747/158-11		 HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
Planschzeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\21806066\CAD\HPC_Z180606_AWL_2.dwg		

Muschelkalk, angewittert - verwittert

Profilschnitt 2 - 2
5-fach überhöht

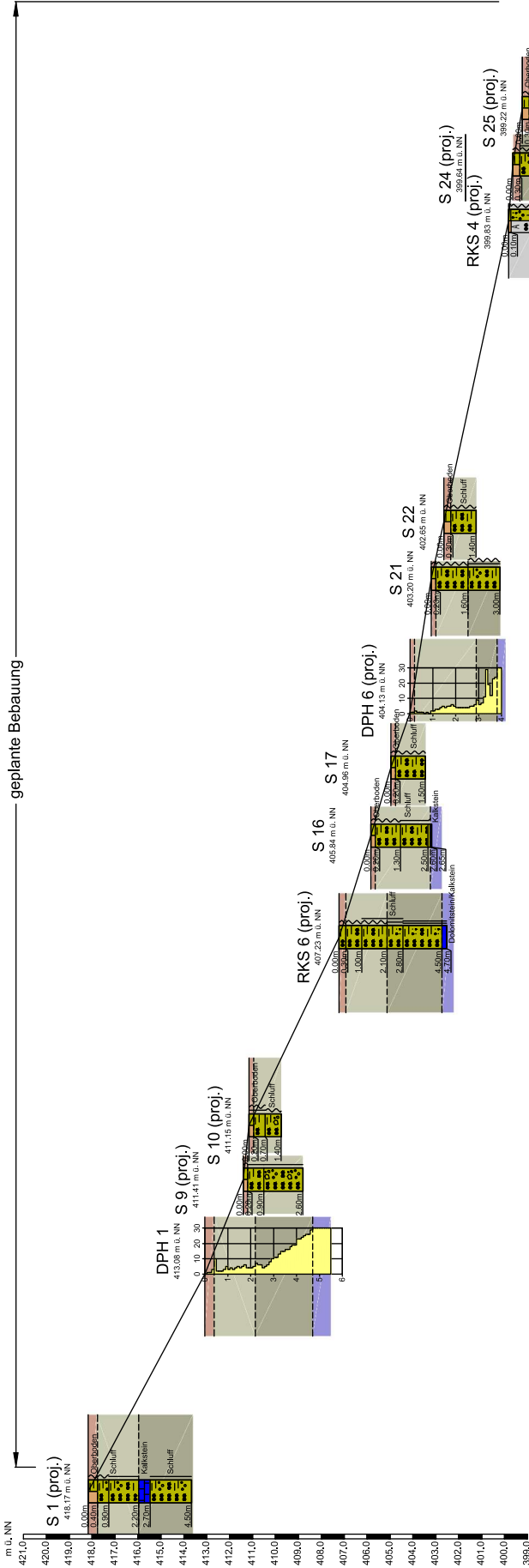


- Oberboden
- Auffüllung
- Hanglehm
- Verwitterungslehm
- Muschelkalk, angewittert - verwittert

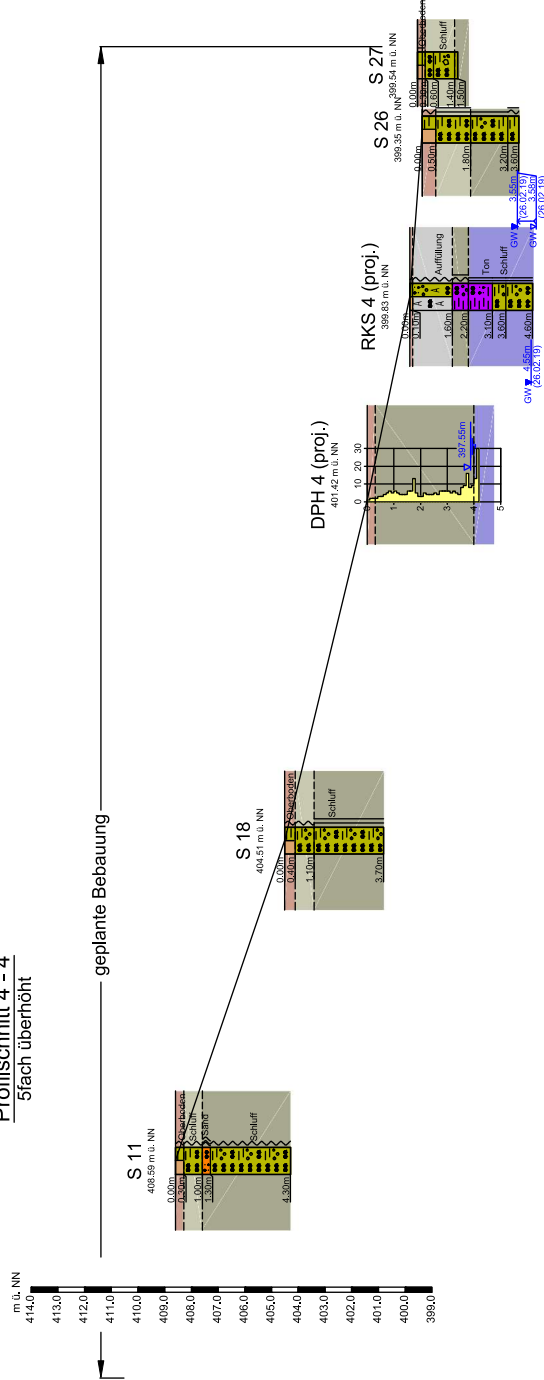


Projekt	Anlage:	2.4.2
	Maßstab:	1:1000/1:200
Darstellung	Projekt-Nr.:	2186066
	Name:	Datum
	Bearbeiter:	sm 11.12.19
	gezeichnet:	mz 11.12.19
	geprüft:	
	DIN-/Plan- größen:	A3
HPC		
DAS INGENIEURUNTERNEHMEN		
Planverfasser:		
LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord" Stuttgart		HPC AG Schüttle 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
Plan-Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\18186066\CAD\HPC_2186066_AufL-2.dwg		

Profilschnitt 3 - 3
5fach überhöht



Profilschnitt 4 - 4
5fach überhöht



- Oberboden
- Auffüllung
- Hanglehm
- Verwitterungslehm
- Muschelkalk, angewittert - verwittert



Projekt: Erschließung Wohngebiet "Häugern Nord", Weil der Stadt	Anlage:	2.4.3
	Maßstab:	1:1000/1:200
	Projektnr.:	2186066
	Datum:	
Darstellung:	Name:	
	Standort:	sm 11.12.19
	gezeichnet:	mz 11.12.19
	geprüft:	
Profilschnitte 3 - 3 und 4 - 4	DIN-/Plan- größe m:	
		A3
	Planverfasser:	
Bauherr/Auftraggeber: LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Erschl.-Träger f. d. BG "Häugern-Nord" Stuttgart	 DAS INGENIEURUNTERNEHMEN	HPC AG Schüttle 12-16, 72108 Reichenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
Plan-Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\18186066\CAD\HPC_2186066_AufL_2.dwg		

ANLAGE 3

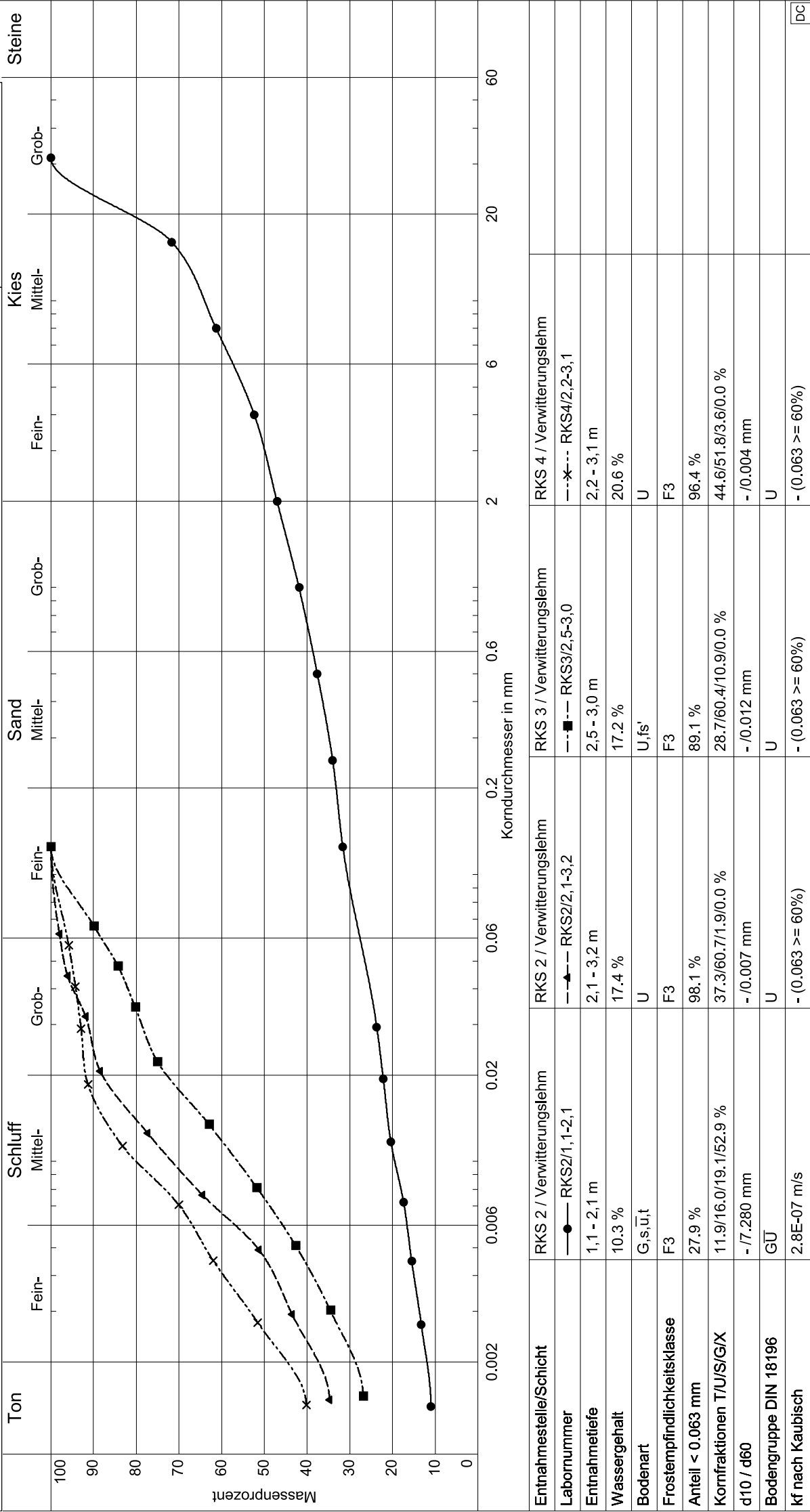
Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.3 Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- 3.4 Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128
- 3.5 Dichtebestimmung nach DIN 18 125
- 3.6 Proctorversuch nach DIN 18 127
- 3.7 Punktlastversuche an Gesteinsproben
- 3.8 Ödometerversuche nach DIN 18 135

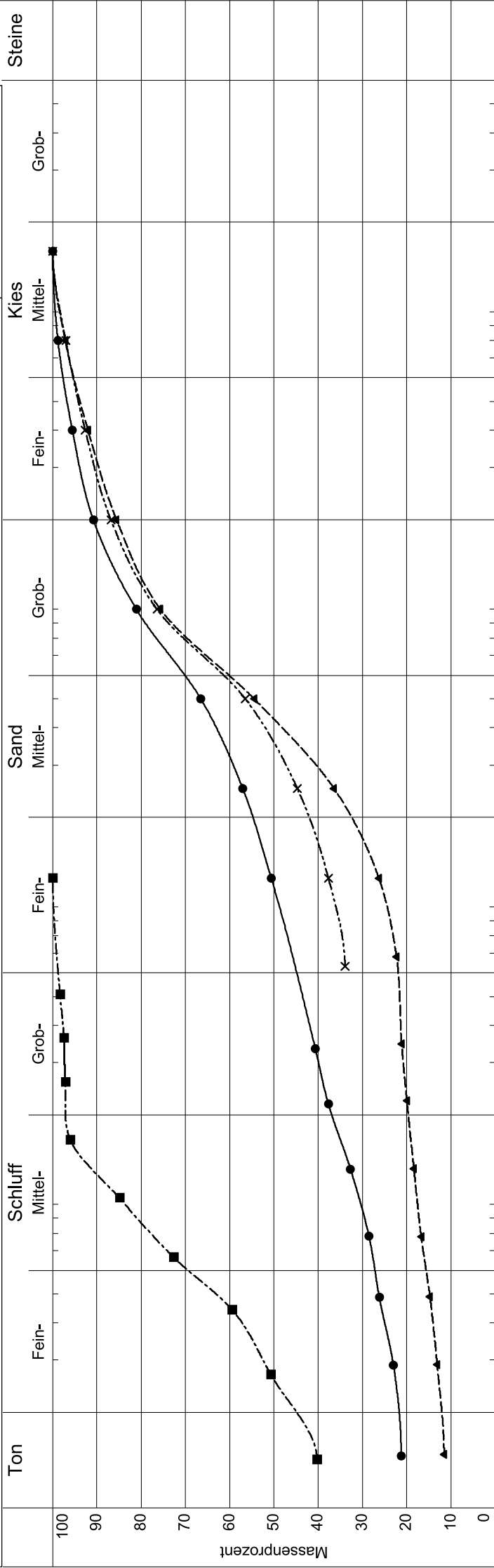
		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1 / ISO 17892-1:2014		GA-Nr.: 2186066 Anlage: 3.1.1
Projekt: Projekt-Nr.:		Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt 2186066		
Datum: Name:		26.-28.02.2019 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle		Wassergehalt [%]		Bemerkungen
Entnahme- tiefe [m u GOK]				
RKS 1	0,2-0,5	23,3		Auffüllung
	0,5-1,2	20,7		Hanglehm
	5,0-5,4	27,2		Verwitterungslehm
	6,0-6,2	9,8		Muschelkalk
RKS 2	0,8-1,1	18,6		Verwitterungslehm
	1,1-2,1	10,3		Verwitterungslehm
	2,1-3,2	19,4		Verwitterungslehm
	3,2-3,4	5,9		Kalkstein
RKS 3	2,5-3,0	17,1		Verwitterungslehm
	3,0-3,5	17,2		Verwitterungslehm
RKS 4	2,2-3,1	20,6		Verwitterungslehm
RKS 5	1,1-1,3	20,3		Verwitterungslehm
	1,3-1,7	18,2		Verwitterungslehm
	2,3-4,5	17,0		Verwitterungslehm
RKS 6	1,0-2,1	21,3		Verwitterungslehm
	2,1-2,8	21,9		Verwitterungslehm
	2,8-4,5	20,9		Verwitterungslehm
	4,5-4,7	10,7		Muschelkalk

		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1 / ISO 17892-1:2014		GA-Nr.: 2186066 Anlage: 3.1.2
Projekt: Projekt-Nr.:		Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt 2186066		
Datum: Name:		26.-28.02.2019 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle		Entnahme- tiefe [m u GOK]	Wassergehalt [%]	Bemerkungen
S 1		0,9-2,2	20,7	Handlehm
S 5		0,7-3,5	24,1	Verwitterungslehm
S 8		0,6-2,5	21,0	Verwitterungslehm
S 11		1,0-1,3	16,9	Verwitterungslehm
S 13		0,5-1,2	22,3	Verwitterungslehm
		1,2-2,6	19,0	Verwitterungslehm
S 14		0,0-0,4	22,4	Oberboden
		0,4-1,4	13,8	Verwitterungslehm
S 15		0,5-1,4	21,7	Verwitterungslehm
S 16		1,3-2,5	25,5	Handlehm
S 23		0,4-0,9	14,0	Oberboden
		1,0-1,6	19,7	Verwitterungslehm
S 26		0,5-1,8	25,3	Verwitterungslehm

Gutachten-Nr.:	2186066	Anlage:	3.2.1
Projekt:	Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt		
KORNVERTEILUNG	Datum Probenahme: 26.- 28.02.2019		
DIN EN ISO 17892-4	Dateiname: HPC_2186066_An1_3-2.dsc		



Gutachten-Nr.:	2186066	Anlage:	3.2.2
Projekt:	Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt		
KORNVERTEILUNG	Datum Probenahme: 26. - 28. 02.2019		
DIN EN ISO 17892-4	Dateiname: HPC_2186066_An1_3-2.dsc		



Entnahmestelle/Schicht	RKS 5 / Verwitterungslehm	RKS 5 / Verwitterungslehm	RKS 5 / Verwitterungslehm	S 11 / Verwitterungslehm
Labornummer	—●— RKS5/1,1-1,3	—■— RKS5/1,3-1,7	—×— RKS5/2,3-4,5	—×— S11/1,0-1,3
Entnahmetiefe	1,1 - 1,3 m	1,3 - 1,7 m	2,3 - 4,5 m	1,0 - 1,3 m
Wassergehalt	20,3 %	18,2 %	17,0 %	-
Bodenart	U _{s,fg'}	S _{t,fg',u'}	U	S _{u,fg'}
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F3
Anteil < 0.063 mm	45,2 %	22,0 %	98,9 %	34,0 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	21.7/23.5/45.6/9.2 %	12.0/10.0/63.5/14.4 %	44.8/54.0/1.1/0.0 %	0.0/34.0/52.9/13.1 %
d10 / d60	- / 0.320 mm	- / 0.598 mm	- / 0.005 mm	- / 0.574 mm
Bodengruppe DIN 18196	U	S _U	U	S _U
kf nach Kaubisch	1.0E-08 m/s	1.0E-06 m/s	- (0.063 >= 60%)	8.2E-08 m/s
				DC



The figure illustrates the classification of soil based on plasticity and liquidity indices. It includes a graph of water content vs. liquid limit, a plasticity chart, and a classification chart.

Graph 1: Water content (w [%]) vs. Liquid limit (w_L [%])

Y-axis: Wassergehalt w [%] (35 to 50)
X-axis: Schlagzahl (10 to 40)

Key values:
Wassergehalt $w_N = 20.7\%$
Fließgrenze $w_L = 44.8\%$
Ausrollgrenze $w_P = 20.8\%$

Graph 2: Plasticity Chart

Y-axis: Plastizitätszahl I_p [%] (0 to 50)
X-axis: Fließgrenze w_L [%] (0 to 80)

Classification regions:
ausgeprägt plastische Tone TA
mittelplastische Tone TM
leicht plastische Tone TL
Sand-Ton-Gemische ST
Sand-Schluff-Gemische SU
leicht plastische Schluffe UL
leicht plastische Schluffe UM
Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe OU
Tone mit organischen Beimengungen organogene Tone OT und ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe UA
Zwischenbereich

Graph 3: Classification Chart

Y-axis: Plastizitätszahl I_p [%] (0 to 50)
X-axis: Fließgrenze w_L [%] (0 to 80)

Classification regions:
halbfest
steif
weich
sehr weich
breiig

Classification Results:

- Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 24.0\%$
- Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.004$
- Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.004$

Soil Classification: Sand-Ton-Gemische ST



The figure consists of three main parts: a liquid limit chart, a plasticity range diagram, and a plasticity index chart.

Top Left: Liquid Limit Chart
 Y-axis: Wassergehalt w [%] (35 to 50)
 X-axis: Schlagzahl (10 to 40)
 Data points (marked with 'x') show a decreasing trend. A point at Schlagzahl 25 is circled, representing the liquid limit $w_L = 44.7\%$.

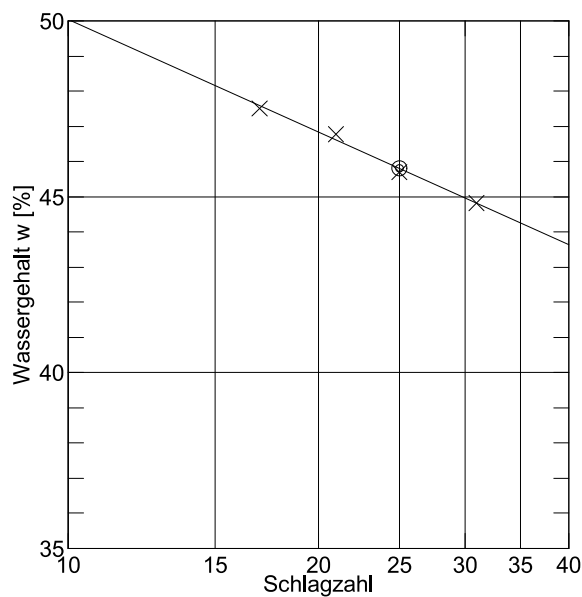
Top Right: Plasticity Range Diagram
 Y-axis: Wassergehalt w [%] (35 to 50)
 X-axis: Schlagzahl (10 to 40)
 A horizontal bar indicates the plasticity range from $w_P = 21.1\%$ to $w_L = 44.7\%$.
 Calculated values:
 Wassergehalt $w_N = 22.0\%$
 Fließgrenze $w_L = 44.7\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.1\%$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 23.6\%$
 Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.038$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.962$

Bottom Left: Consistency Diagram
 Y-axis: Wassergehalt w [%] (35 to 50)
 X-axis: Schlagzahl (10 to 40)
 A horizontal line at $w_P = 21.1\%$ separates the "steif" (stiff) and "weich" (soft) regions. The circled point at $w_L = 44.7\%$ is in the "weich" region.

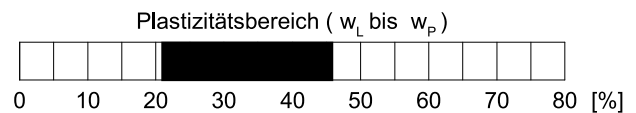
Bottom Right: Plasticity Index Chart
 Y-axis: Plastizitätszahl I_P [%] (0 to 50)
 X-axis: Fließgrenze w_L [%] (0 to 80)
 The chart shows various soil classification regions:
 - Sand-Ton-Gemische ST (top left)
 - Sand-Schluff-Gemische SU (bottom left)
 - Zwischenbereich (middle left)
 - leicht plastische Tone TL (top middle)
 - leicht plastische Schluffe UL (bottom middle)
 - Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe OU und mittelpastische Schluffe UM (middle right)
 - mittelpastische Tone TM (top right)
 - ausgeprägt plastische Tone TA (bottom right)
 - Tone mit organischen Beimengungen organogene Tone OT und ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe UA (far right)
 The A-Linie is defined by the equation $I_P = 0.73(w_L - 20)$. The circled point at $w_L = 44.7\%$ and $I_P = 23.6\%$ falls within the "ausgeprägt plastische Tone TA" region.

Gutachten-Nr.:	2186066	Anlage:	3.3.4	
Projekt:	Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt			
Bodenart:	Hanglemm	Entnahme am:	26.-28.02.2019	
Entnahmestelle:	S 1	Tiefe:	0,9 - 2,2 m	
Art d. Entnahme:	gP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/oz	
DIN EN ISO 17892-12		Dateiname:	HPC_2186066_An1_3-3.dck	

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		53	206	63	91		2B	109	78		
Zahl der Schläge		25	31	21	17						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	31.90	30.23	34.02	33.65		27.05	23.48	26.26		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	26.25	25.17	27.64	27.24		24.63	21.64	24.16		
Behälter	m_B [g]	13.89	13.88	14.00	13.75		12.88	12.74	14.25		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	5.65	5.06	6.38	6.41		2.42	1.84	2.10		
Trockene Probe	m_t [g]	12.36	11.29	13.64	13.49		11.75	8.90	9.91	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	45.7	44.8	46.8	47.5		20.6	20.7	21.2	20.8	



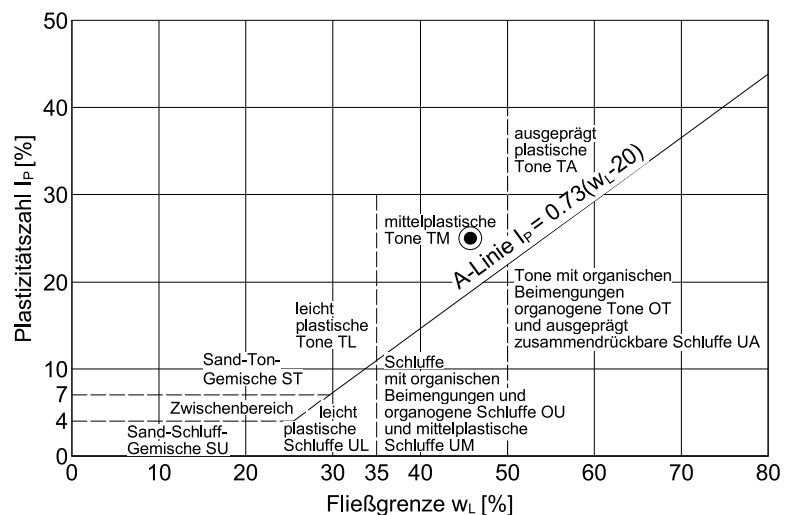
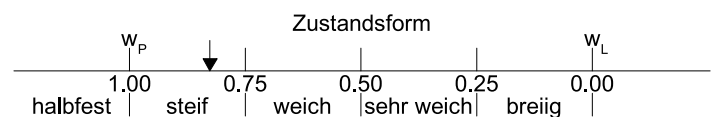
Überkornanteil $\ddot{u} = 29.1 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 10.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 20.7 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 25.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 45.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.8 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 25.0 \%$

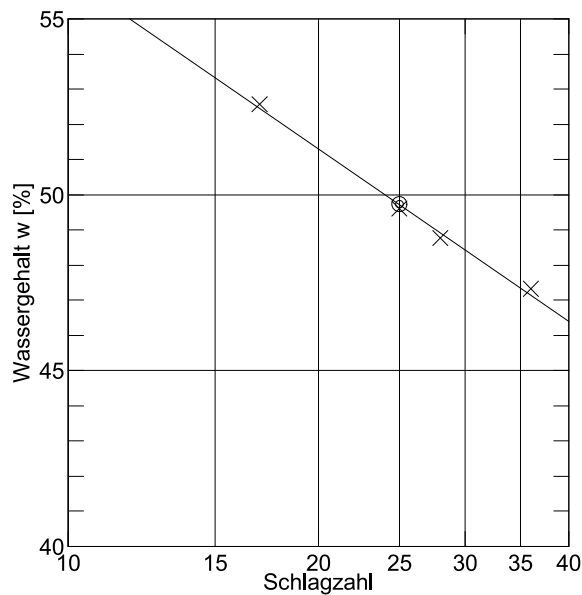
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.172$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.828$

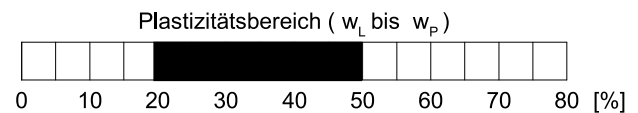


Gutachten-Nr.:	2186066	Anlage:	3.3.6	
Projekt:	Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt			
Bodenart:	Verwitterungslehm	Entnahme am:	26.-28.02.2019	
Entnahmestelle:	S 8	Tiefe:	0,6 - 2,5 m	
Art d. Entnahme:	gP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/uhe	
DIN EN ISO 17892-12		Dateiname:	HPC_2186066_An1_3-3.dck	

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.		A	63	77	156	201	XXIV	XY	
Zahl der Schläge		36	28	25	17				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	36.16	29.71	30.89	30.44	19.94	20.58	19.37	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	29.07	24.56	25.28	24.40	19.03	19.45	18.28	
Behälter	m_B [g]	14.09	14.00	13.97	12.91	14.37	13.62	12.67	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	7.09	5.15	5.61	6.04	0.91	1.13	1.09	
Trockene Probe	m_t [g]	14.98	10.56	11.31	11.49	4.66	5.83	5.61	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	47.3	48.8	49.6	52.6	19.5	19.4	19.4	19.4



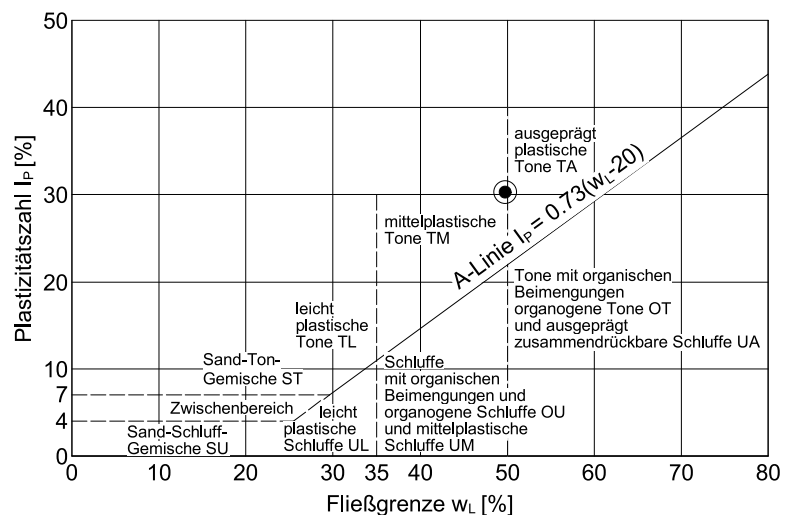
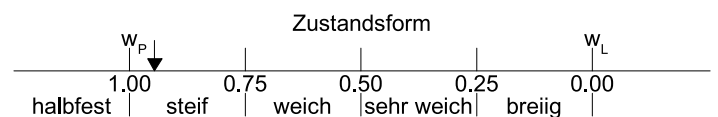
Überkornanteil $\ddot{u} = 0.0 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 21.0 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 21.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 49.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.4 \%$

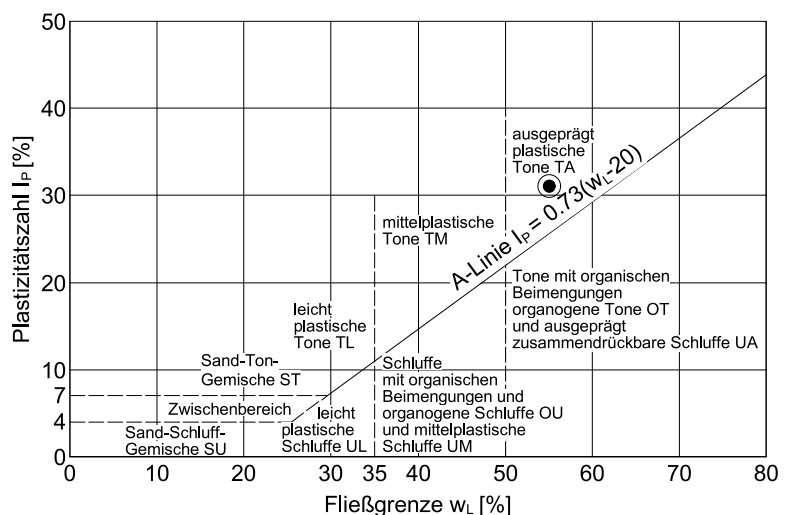


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 30.3 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.053$

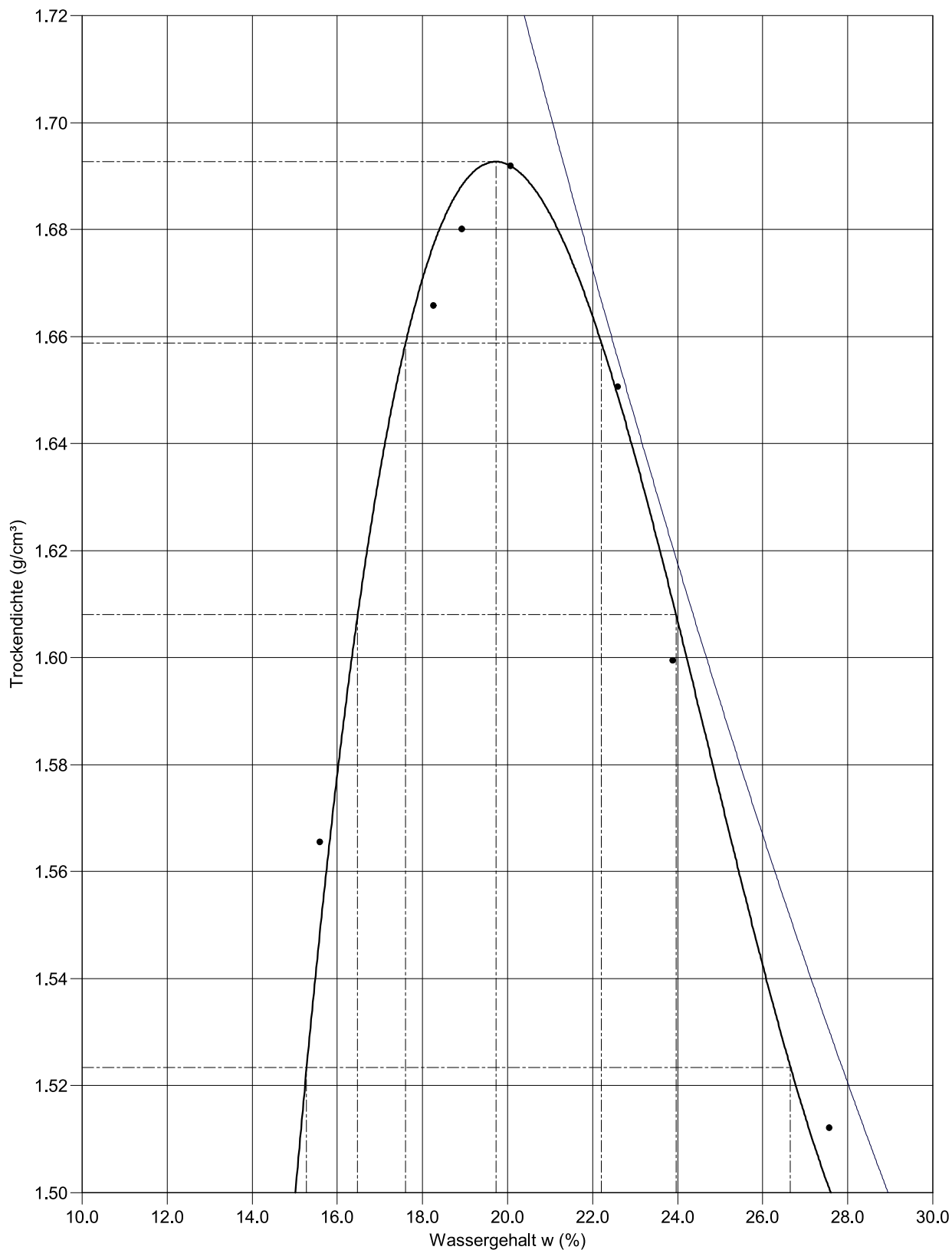
Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.947$



[illegible]

		Bestimmung der Dichte durch Zylinderentnahme (nach DIN 18 125, Blatt 2)		GA-Nr.: 2186066 Anlage: 3.5	
Projekt: Projekt-Nr.:		Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt 2186066			
Entnahme: Datum / Name		28.02.2019		O. Zeh	
Labor: Datum / Name		15.03.2019		HPC, Herrmann	
Steinrohdichte [g/cm³] 2,70					
Probe Nr.		S2/2,8	S2/4,0		
Achse		Schurf 2	Schurf 2		
Tiefe		2,8 m	4,0 m		
Materialbeschreibung		Verw.-Lehm			
Feuchte Probe + Zylinder	[g]	2289,3	1492,5		
Gewicht	[g]	590,3	596,3		
Zylinder: Höhe	[cm]	12,0	5,7		
Durchmesser	[cm]	9,6	9,6		
Feuchte Probe	[g]	1699,00	896,20		
Probenquerschnitt	[cm²]	72,38	72,38		
Volumen der Probe	[cm³]	868,59	412,58		
Feuchtdichte	[g/cm³]	1,96	2,17		
Bemerkung					
Wassergehalt durch Trocknen					
Behälter-Nr.		GS 14	GS 2		
Feuchte Probe + Behälter	[g]	2184,6	1332,7		
Trockene Probe + Behälter	[g]	1824,5	1186,1		
Behälter	[g]	489,8	490,4		
Wasser	[g]	360,10	146,60		
Trockene Probe	[g]	1334,70	695,70		
Wassergehalt	[%]	26,98	21,07		
Trockendichte	[g/cm³]	1,54	1,79		

Gutachten-Nr.:	2186066	Anlage:	3.6
Projekt:	Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt		
Bodenart:	Verwitterungslehm	Entnahme am:	26.-28.03.2019
Entnahmestelle:	S2/3,5-4,6	Tiefe:	3,5 - 4,6 m
Art d. Entnahme:	gP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/uhe
Proctorversuch, DIN EN 13286-2	Dateiname: HPC_2186066_AnI_3-6.dct		



	100 %		90.0 %	95.0 %	98.0 %	
Proctordichte :	1.69 g/cm³	Dichte (g/cm³)	1.52	1.61	1.66	
Optimaler Wassergehalt :	19.73 %	wmin (%)	15.28	16.48	17.60	
Natürlicher Wassergehalt :	26.00 %	wmax (%)	26.65	23.96	22.21	

Punktlastversuch an Gesteinsproben														
Projekt:		Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt							Anlage : 3.7					
Projekt-Nr.:		2186066							Datum: 28.02.2019					
Bez.	Entnahme- tiefe	Gestein	Belastungs- richtung <u>Zylinder:</u> a=axial d=diametral <u>Quader:</u> q=Quader	Proben- körper- höhe h	Proben- körper- durch- messer d (Quader: Breite b)	Last- punkt- abstand ℓ	Bruch- kraft F_B	Proben- körper- fläche A	Punkt- last- index i_s $=F_B/A$	Punktlast- index bei Größen- korrektur $i_{s(50)}$ $=i_s \cdot (A/2500)^{0,225}$	abgeleitete einaxiale Druck- festigkeit σ_u^* $=24 \cdot i_{s(50)}$	Bruchform	Bemerkung	
	m u GOK			cm	cm	cm	kN	cm ²	MN/m ²	MN/m ²	MN/m ²			
S 1	2,2 - 2,7	Kalkstein	q	6,0	8,5	6,0	21,2	51,0	4,15	4,50	108			
S 15	2,3 - 3,7	Kalkstein	q	5,5	11,0	5,5	20,4	60,5	3,37	3,51	84			
S 19	2,6	Kalkstein	q	6,5	10,5	6,5	16,4	68,3	2,40	2,70	65			
S 19	3,4	Kalkstein	q	4,5	10,5	4,5	16,8	47,3	3,56	3,39	81			
S 20	4,2 - 4,3	Mergelstein	q	2,7	7,0	2,7	2,4	18,9	1,29	0,98	24			

Referenz: Empfehlung Nr. 5 "Punktlastversuche an Gesteinsproben" des Arbeitskreises 3.3 "Versuchstechnik Fels" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik



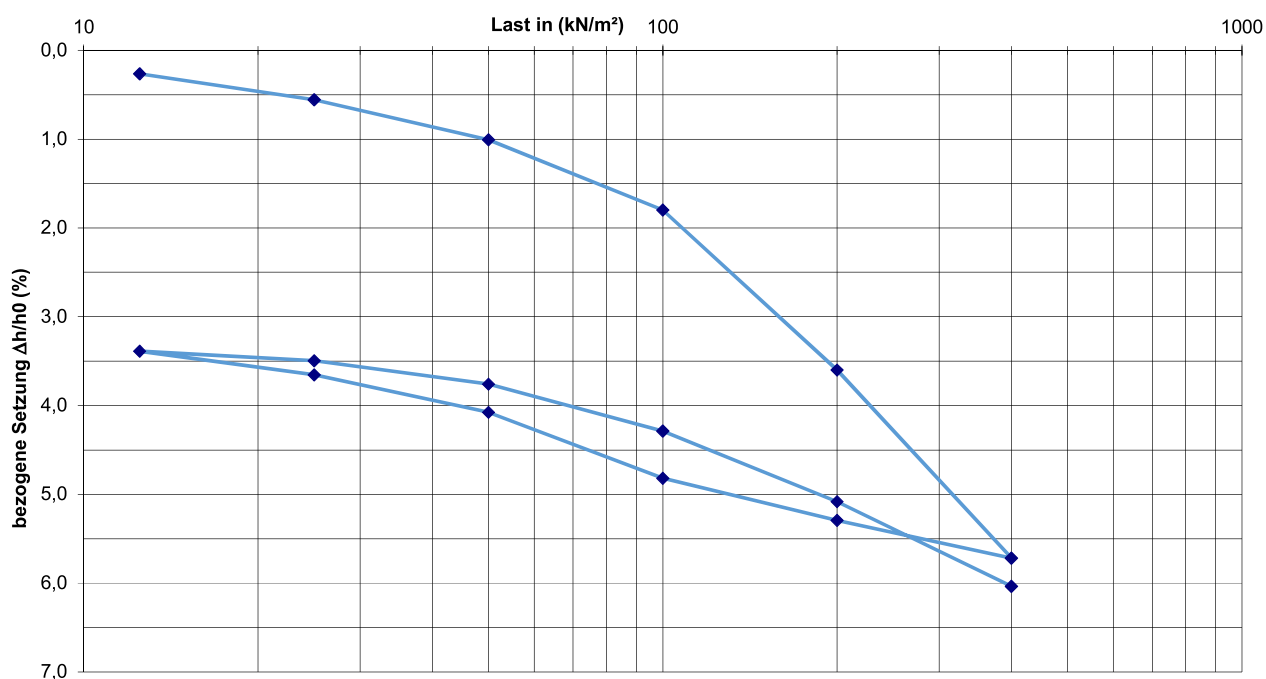
Kompressionsversuch (Ödometer) DIN 18 135

GA-Nr.:
2186066
Anlage:
3.8.1

Projekt: Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt
Projekt-Nr.: 2186066
Datum: 28.02.2019
ausgeführt durch: HPC AG/oz
Entnahmestelle: S 2
Bodenart: Verwitterungslehm

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	3.981,5	19,10	22,2	2,02	1,66
nach Vorbelastung:		18,89			
Ausbau:	3.981,5	17,81	21,8	2,28	1,87
Vorbelastung:	80 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



Laststufen (kN/m ²)	Steifemodul E _s (MN/m ²)
12,5 - 25	4,3
25 - 50	5,6
50 - 100	6,3
100 - 200	5,6
200 - 400	9,4
400 - 200	47,2
200 - 100	21,0
100 - 50	6,7
50 - 25	5,9
25 - 12,5	4,7
12,5 - 25	11,8
25 - 50	9,4
50 - 100	9,4
100 - 200	12,6
200 - 400	21,0



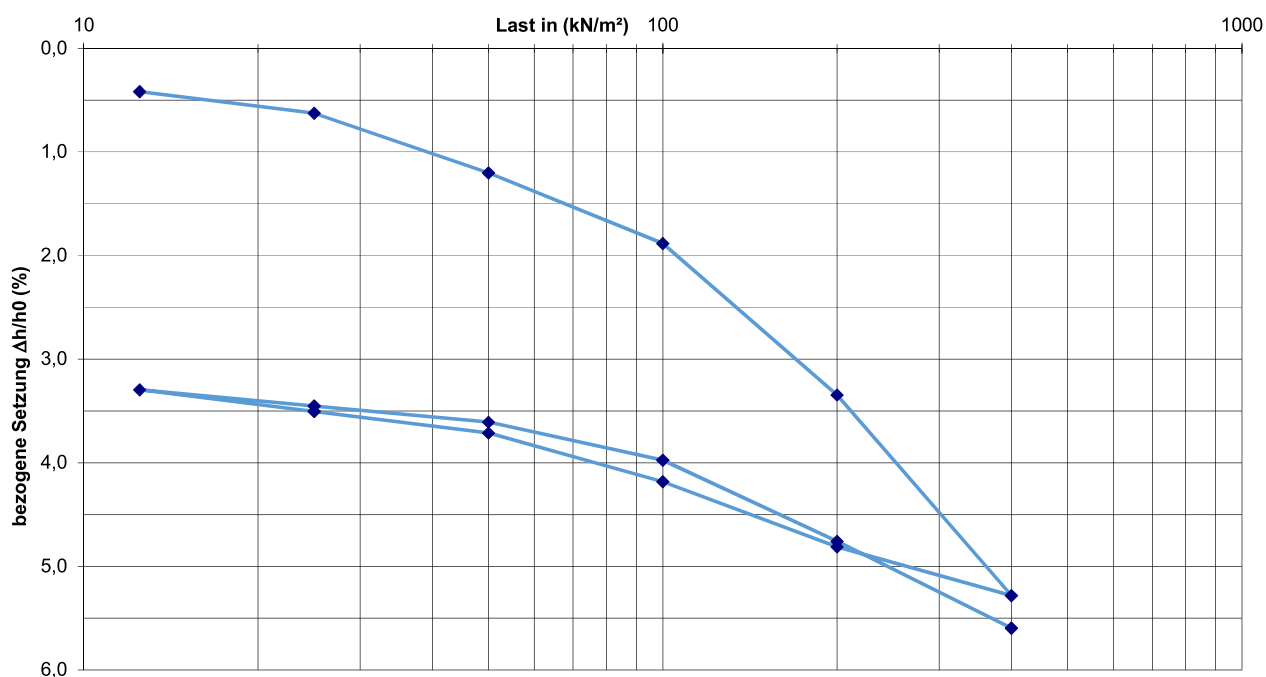
Kompressionsversuch (Ödometer) DIN 18 135

GA-Nr.:
2186066
Anlage:
3.8.2

Projekt: Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt
Projekt-Nr.: 2186066
Datum: 27.02.2019
ausgeführt durch: HPC AG/oz
Entnahmestelle: S 11
Bodenart: Verwitterungslehm

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	4.003,9	19,40	21,9	2,02	1,66
nach Vorbelastung:		19,12			
Ausbau:	4.003,9	18,11	21,2	2,21	1,83
Vorbelastung:	80 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



Laststufen (kN/m ²)	Steifemodul E _s (MN/m ²)
12,5 - 25	6,0
25 - 50	4,3
50 - 100	7,4
100 - 200	6,8
200 - 400	10,3
400 - 200	42,5
200 - 100	15,9
100 - 50	10,6
50 - 25	12,0
25 - 12,5	6,0
12,5 - 25	8,0
25 - 50	15,9
50 - 100	13,7
100 - 200	12,7
200 - 400	23,9



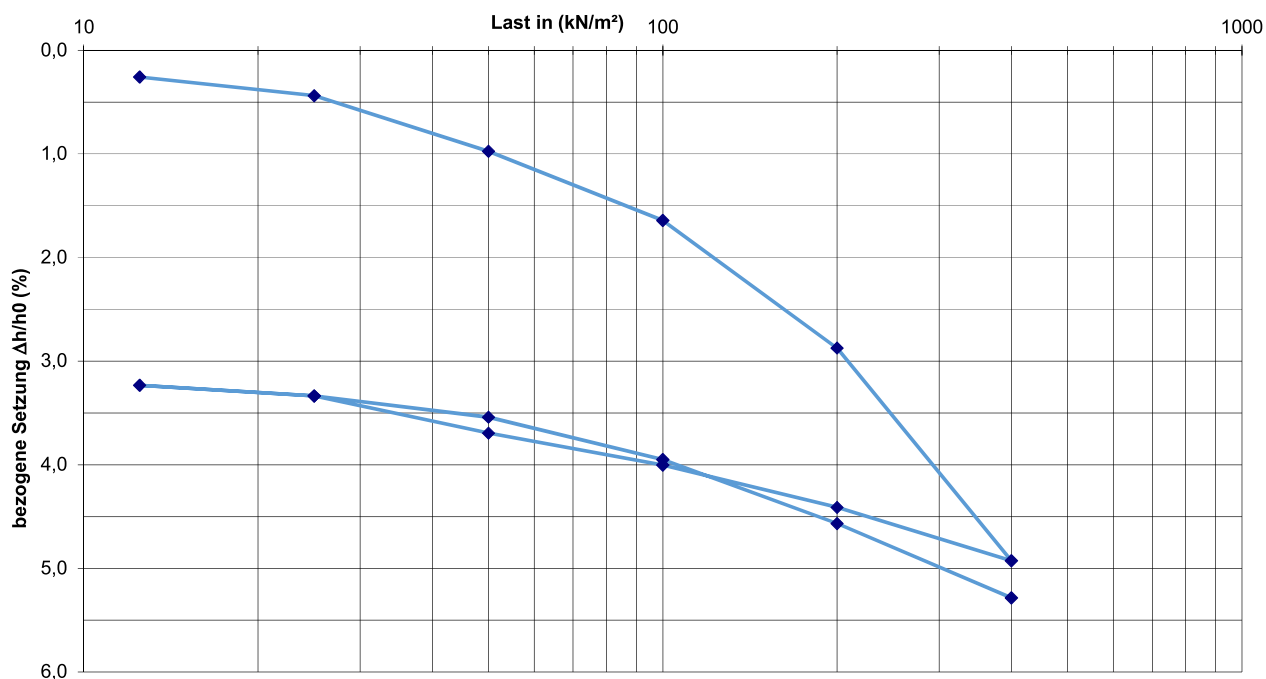
Kompressionsversuch (Ödometer) DIN 18 135

GA-Nr.:
2186066
Anlage:
3.8.3

Projekt: Baugebiet Häugern Nord, Weil der Stadt
Projekt-Nr.: 2186066
Datum: 27.02.2019
ausgeführt durch: HPC AG/oz
Entnahmestelle: S 26
Bodenart: Verwitterungslehm

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	3.981,5	19,60	19,1	2,04	1,71
nach Vorbelastung:		19,49			
Ausbau:	3.981,5	18,53	18,3	2,19	1,85
Vorbelastung:	60 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



Laststufen (kN/m ²)	Steifemodul E _s (MN/m ²)
12,5 - 25	7,0
25 - 50	4,6
50 - 100	7,5
100 - 200	8,1
200 - 400	9,7
400 - 200	39,0
200 - 100	24,4
100 - 50	16,2
50 - 25	7,0
25 - 12,5	12,2
12,5 - 25	12,2
25 - 50	12,2
50 - 100	12,2
100 - 200	16,2
200 - 400	27,8

ANLAGE 4

Feldversuche

- 4.1 Statische Lastplattendruckversuche
- 4.2 Dynamische Lastplattendruckversuche

Statischer Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134



Projekt - Nr.: 2186066

Projekt - Name: Häugern-Nord, Weil der Stadt

Versuch Nr.: PDV S 6

Datum: 27.2.2019

Material: Verwitterungslehm

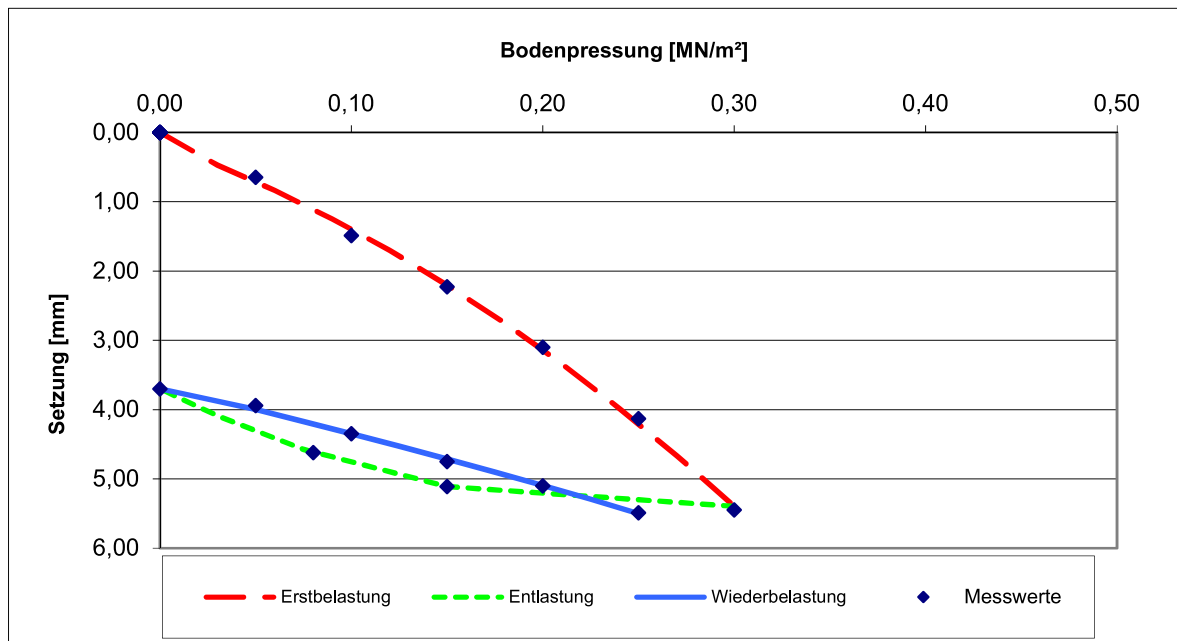
Lage:

Schürfgrube S 6

Höhe:

ca. 0,6 m unter GOK

Anlage 4.1.1



Erstbelastung		Entlastung		Wiederbelastung	
Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]
0,050	0,650				
0,100	1,490				
0,150	2,230				
0,200	3,100				
0,250	4,130				
0,300	5,450				
		0,150	5,110		
		0,080	4,620		
		0,000	3,700	0,000	3,700
				0,050	3,940
				0,100	4,350
				0,150	4,750
				0,200	5,100
				0,250	5,490

Versuchsergebnis:

$E_{V1} = 12,9 \text{ [MN/m}^2\text{]}$

$E_{V2} = 29,9 \text{ [MN/m}^2\text{]}$

$E_{V2}/E_{V1} = 2,3 \text{ [-]}$

Statischer Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134



Projekt - Nr.: 2186066

Projekt - Name: Häugern-Nord, Weil der Stadt

Versuch Nr.: PDV S 15

Datum: 26.2.2019

Material: Verwitterungslehm

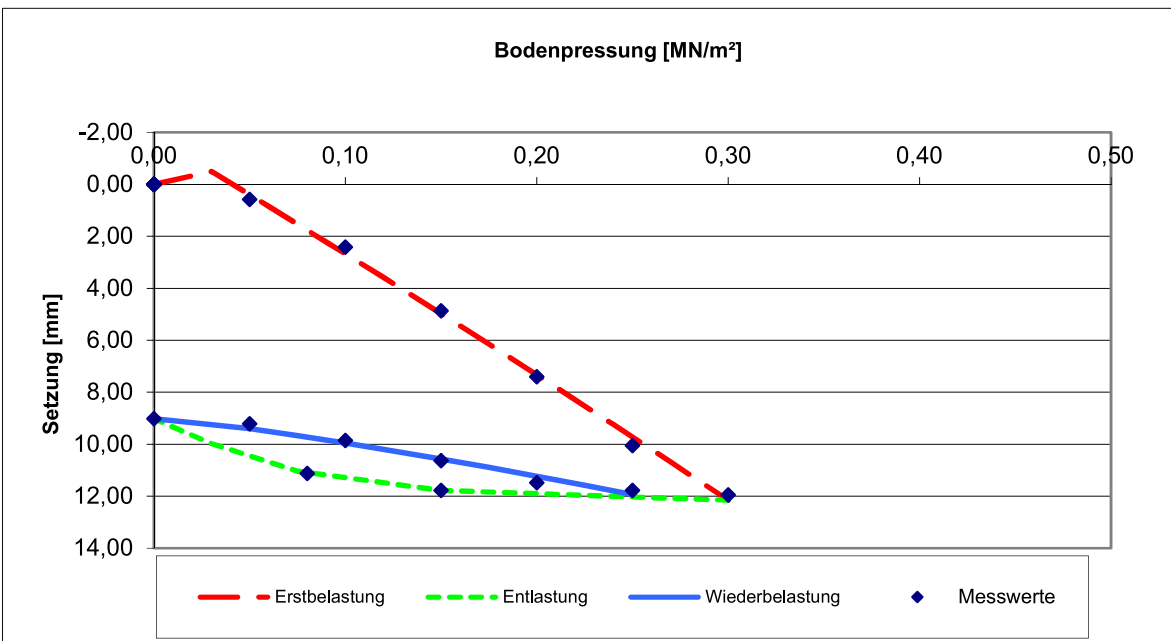
Lage:

Schürfgrube S 15

Höhe:

ca. 0,6 m unter GOK

Anlage 4.1.2



Erstbelastung		Entlastung		Wiederbelastung	
Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]
0,050	0,580				
0,100	2,420				
0,150	4,860				
0,200	7,400				
0,250	10,050				
0,300	11,950				
		0,150	11,780		
		0,080	11,130		
		0,000	9,020	0,000	9,020
				0,050	9,220
				0,100	9,850
				0,150	10,630
				0,200	11,480
				0,250	11,780

Versuchsergebnis:

$E_{V1} = 4,8$ [MN/m²]

$E_{V2} = 17,7$ [MN/m²]

$E_{V2}/E_{V1} = 3,7$ [-]

Statischer Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134



Projekt - Nr.: 2186066

Projekt - Name: Häugern-Nord, Weil der Stadt

Versuch Nr.: PDV S 26

Datum: 26.2.2019

Material: Verwitterungslehm

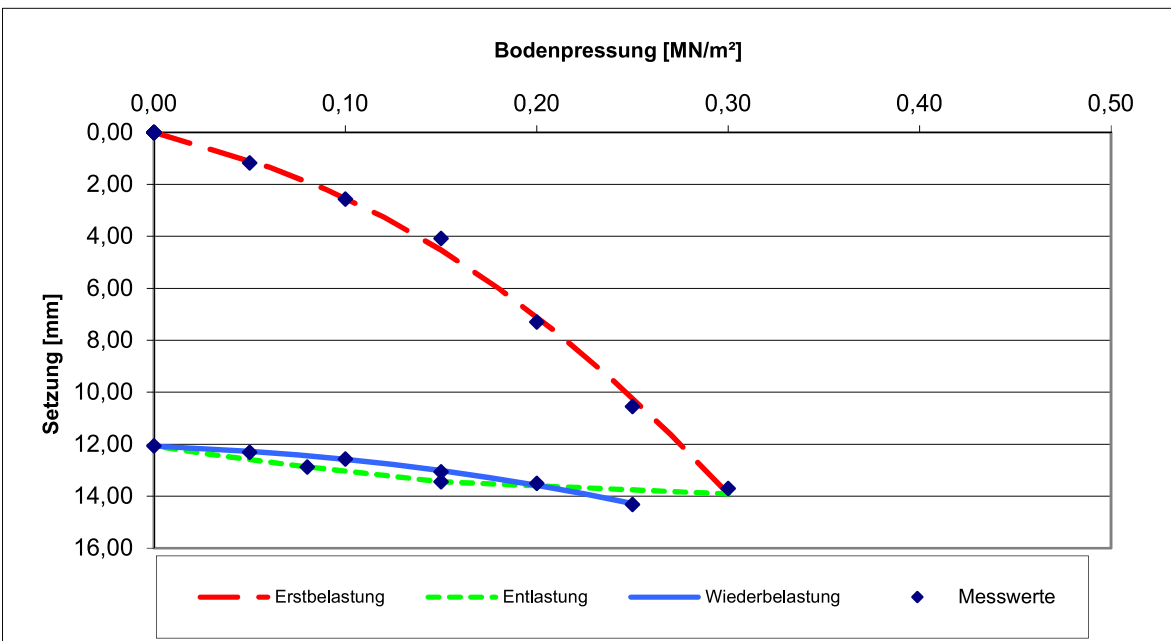
Lage:

Schürfgrube S 26

Höhe:

ca. 0,6 m unter GOK

Anlage 4.1.3



Erstbelastung		Entlastung		Wiederbelastung	
Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]	Bodenpressung [MN/m²]	Setzung [mm]
0,050	1,180				
0,100	2,570				
0,150	4,080				
0,200	7,300				
0,250	10,550				
0,300	13,700				
		0,150	13,450		
		0,080	12,880		
		0,000	12,070	0,000	12,070
				0,050	12,310
				0,100	12,570
				0,150	13,060
				0,200	13,500
				0,250	14,320

Versuchsergebnis:

$E_{V1} = 4,9$ [MN/m²]

$E_{V2} = 22,4$ [MN/m²]

$E_{V2}/E_{V1} = 4,5$ [-]

 DAS INGENIEURUNTERNEHMEN		Lastplattendruckversuch Dynamischer Versuch		Projekt-Nr. 2186066 Anlage: 4.2
Projekt: Häugern-Nord, Weil der Stadt Projekt-Nr.: 2186066				
Datum: 26.02.2019 Name: O. Zeh Wetter: trocken Umrechnungsfaktor $f = E_{v2 \text{ stat}} / E_{v2 \text{ dyn}} =$ 1,5 bzw. 2,9				
Versuch Prüfstelle Nr. Bau-Achsen		Ev-dyn Einzelwert [MN/m ²] Mittelwert		Ev2 aus Parallelversuch [MN/m ²]
PDVdyn 15 (bei stat. PDV 15)		11,8 	 	17,70
PDVdyn 26 (bei stat. PDV 26)		7,8 	 	22,40

Umrechnungsfaktor:

Parallelversuch PDV dyn 15 bei PDV stat 15: $E_{v2 \text{ stat}} / E_{v2 \text{ dyn}} = 1,5$

Parallelversuch PDV dyn 26 bei PDV stat 26: $E_{v2 \text{ stat}} / E_{v2 \text{ dyn}} = 2,9$

ANLAGE 5

Kennwerte nach VOB

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)



Projekt: 2186066 Häugern-Nord, Weil der Stadt

Anlage:

5

Homogenschicht			S1	S2	S3	S4	
ortsübliche Bezeichnung			Auffüllung	Handlehm	Verwitterungs-lehm	Muschelkalk, verw.- angew.	
Bodengruppe nach DIN 18196			A, [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UM], [TL], [TM]	TL, TM	TM, TA	TM, TL, -	
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)							
obere Grenze			50/50/0/0	60/40/0/0	50/50/0/0	50/20/30/0	
untere Grenze			0/20/20/50	10/50/30/10	0/20/20/50	0/20/50/20	
Ton (< 0,002 mm)			0 - 50	10 - 60	0 - 50	0 - 50	
Schluff (0,002 – 0,06 mm)			0 - 100	0 - 90	0 - 100	0 - 70	
Sand (0,06 – 2,0 mm)			0 - 80	0 - 40	0 - 80	0 - 80	
Kies (2,0 – 63 mm)			0 - 60	0 - 10	0 - 60	0 - 30	
Steine (63 – 200 mm)			X M-[%]	< 10	-	< 10	< 20
Blöcke (200 – 630 mm)			Y M-[%]	-	-	-	-
große Blöcke (> 630 mm)			M-[%]	-	-	-	-
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken			-	-	-	Kst, Dst, Mst	
Dichte			ρ [t/m³]	1,7 - 2,0	1,7 - 2,0	1,7 - 2,0	1,8 - 2,2
Kohäsion			c' [kN/m²]	0 - 5	0 - 5	0 - 10	5 - >20
undräßierte Scherfestigkeit			c_u [kN/m²]	15 - 75	15 - 100	15 - 150	50 - 200
Wassergehalt			w [%]	20 - 30	17 - 30	15 - 30	15 - 30
Konsistenz				weich - steif	weich-halbfest	weich-halbfest	weich - halbfest
Konsistenzzahl			I_c [-]	0,5 - 1,0	0,5 - 1,25	0,5 - 1,25	0,75 - 1,25
Plastizität				leicht - mittel	leicht- mittel	mittel- ausgeprägt	leicht - mittel
Plastizitätszahl			I_p [-]	--	0,6 - 0,7	--	--
Durchlässigkeitsbeiwert			k [m/s]	$10^{-4} - 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	$10^{-5} - 10^{-8}$	$< 10^{-8}$
Lagerungsdichte				mitteldicht	--	--	--
organischer Anteil (Glühverlust)			V_{GI} [%]	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 5
Abrasivität nach Cerchar				--	--	--	--
Benennung von Fels			--	--	--	Kst, Mst, Dst	
Verwitterung			--	--	--	stark bis gering	
Veränderungen			--	--	--	stark bis gering	
Veränderlichkeit			--	--	--	leicht bis gering	
Druckfestigkeit			σ_u [MN/m²]	--	--	--	20 - 120
Trennflächenrichtung			--	--	--	horizontal und vertikal	
Trennflächenabstand			--	--	--	mm - dm	

ANLAGE 6

Laborberichte SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell



**INSTITUT
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Schütte 12-16
72108 Rottenburg

Prüfbericht 4203349

Auftrags Nr. 4881760

Kunden Nr. 10021952

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 06.03.2019

Ihr Auftrag/Projekt: Erschließung Häugern Nord, Weil der Stadt
Ihr Bestellzeichen: 2186066

Prüfzeitraum von 04.03.2019 bis 06.03.2019
erste laufende Probenummer 190239649
Probeneingang am 04.03.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 2



Erschließung Häugern Nord, Weil der Stadt
2186066

Prüfbericht Nr. 4203349
Auftrag Nr. 4881760

Seite 2 von 2
06.03.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 190239649
Bezeichnung S 15

Eingangsdatum: 04.03.2019

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :				
pH-Wert		7,2	0,1	DIN 38404-5 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	747	3	DIN EN 27888 HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	2,9	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	33,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	18	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	207,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	16,05		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	190,95		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, gesamt	mg/l	< 0,03	0,03	DEV D 7 alt HE

Metalle :

Magnesium	mg/l	18,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
-----------	------	------	------	------------------	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D 7 alt	1975
DIN 38404-5	2009-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzels2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).