

HRG - Hannover Region
Grundstücksgesellschaft mbH & Co. KG
Osterstraße 64
30159 Hannover

Schnack Ingenieurgesellschaft
mbH & Co. KG
Güntherstraße 47
30519 Hannover

Tel: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 0
Fax: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 33
info@schnack-geotechnik.de
www.schnack-geotechnik.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Wilfried Schnack
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Klüsch
Dipl.-Ing. Joost Hebestreid

Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurkammer Niedersachsen
Sachverständige im Bauwesen

Bebauungsplan Nr. 355
"Gewerbegebiet Sehnde - Ost"
OT Sehnde

Geotechnischer Untersuchungsbericht
1. Anpassung

Hannover, den 30.07.2019
Klü

<u>Inhalt</u>	Seite
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2. Unterlagen	3
3. Der Baugrund	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Baugrunderkundungen.....	6
3.3 Bodenmechanische Kennwerte	9
3.4 Grundwasser.....	10
3.5 Chemische Bodenanalysen	11
4. Beurteilung des Baugrundes	11

<u>Anlagen</u>	Maßstab
1 Übersicht	1 : 20.000
2 Lageplan der Baugrunderkundungen.....	1 : 3.000
3 Baugrunderkundungen.....	1 : 50
4 Laborversuche.....	
5 Versickerungsversuch	

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die HRG - Hannover Region Grundstücksgesellschaft mbH & Co. KG plant die Erschließung des Gewerbegebietes Sehnde-Ost (Bebauungsplan Nr. 355).

Die Planung der Maßnahme erfolgt durch die Ingenieurgesellschaft WIA mbH, Laatzen. Unser Institut wurde von der HRG mit Schreiben vom 27.02.2019 beauftragt, die im vorgesehenen Baugebiet gegebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und diese im Hinblick auf die Erschließung und die mögliche Versickerung von Niederschlagswasser zu beurteilen. Außerdem sollten der anstehende Baugrund aus umweltgeologischer Sicht beurteilt sowie das Grundwasser auf Betonaggressivität untersucht werden. Mit dieser ergänzenden Leistung wurde von uns die ukon Umweltkonzepte GbR, Hannover, beauftragt.

Mit vorliegendem Bericht werden auch allgemeine Angaben zur möglichen Bebauung des Areals gemacht. Aufgrund der erkundeten stark unterschiedlichen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie der auf 3 m begrenzten Erkundungstiefe können diese jedoch eine projektbezogene geotechnische Beratung nicht ersetzen.

2. Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes wurden uns folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Übersichtsplan Sehnde, Stand 03.01.2013
- [U2] Lageplan (Städtebauliche Skizze), Maßstab 1 : 2.000

An eigenen bzw. in unserem Hause vorliegenden Unterlagen wurden verwendet:

- [U3] Topographische Karte Blatt Sehnde, Maßstab 1 : 25.000

Ergänzend wurden die mit dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS) zur Verfügung gestellten Unterlagen eingesehen [U5].

3. Der Baugrund (Anl. 1 - 6)

3.1 Allgemeines (Anl. 1)

Das Erschließungsgebiet liegt am östlichen Rand von Sehnde, im Eckbereich der B 65/Peiner Straße mit der Kommunalen Entlastungsstraße Sehnde (KES, Anl. 1). Derzeit wird das Areal als landwirtschaftliche Anbaufläche genutzt.

Als natürliche Vorfluter fungieren der Rettmarer Graben und die Donau, die am nördlichen bzw. östlichen Rand des Erschließungsgebietes gelegen sind und nach Norden in Richtung Billerbach entwässern.

Morphologisch handelt es sich um ein leicht von Nord nach Süd ansteigendes Gelände mit Absoluthöhen zwischen +62,00 und +65,00 mNHN.

Für eine erste Beurteilung der hier gegebenen Baugrundverhältnisse steht uns die auf dem NIBIS-Server gegebene Geologische Karte GK 25 [U4] im Maßstab 1 : 25.000 zur Verfügung. Eine Ausschnittskopie ist nachfolgend wiedergegeben (Abb. 1). Danach ist mit einem wechselhaften Baugrundaufbau zu rechnen, der wie folgt zu beschreiben ist:

Formation (s. Abb. 1)	Beschreibung
A	Aue- / Schwemmlagerungen, evtl. auch Anmoor (Humus, Moorbildungen) des Holozän über fluviatilen Sanden (Holozän, Quartär).
B	Tonmergelstein, Tonstein der Kreide, an der Oberfläche zu Lockerboden verwittert (Ton).
C	Geschiebeböden (Schluff, kiesig, sandig, steinig) über eiszeitlichen Sanden (Feinsand, kiesig, Schluff-Lagen)
D	Geschiebeböden (Schluff, kiesig, sandig, steinig) über Ton/Tonmergelstein, Tonstein der Kreide

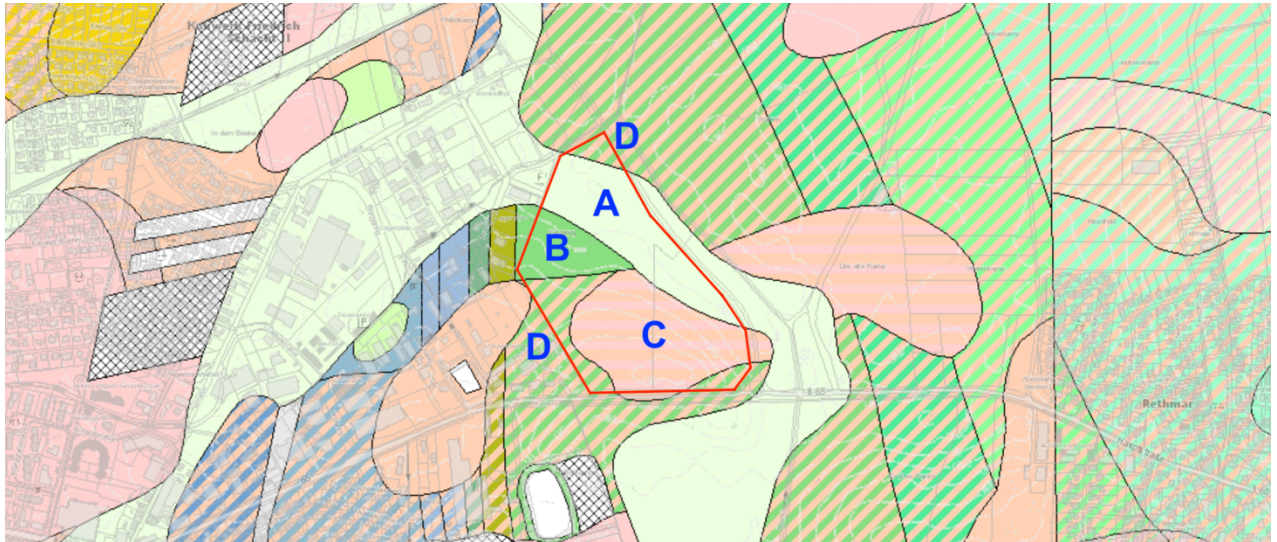


Abb. 1: Ausschnittskopie aus der geologischen Karte des NIBIS-Servers

Sehnde selbst liegt am östlichen Rand des Salzstockes. Über Salzstöcken ist aufgrund von Lösungsvorgängen prinzipiell das Risiko von Erdfällen gegeben. Die auf dem NIBIS-Server enthaltene Gefahrenhinweiskarte zu Erdfällen und Senkungsgebieten (s. Ausschnitt Abb. 2) weist aber für den Bereich des Erschließungsgebiet als auch das nähere Umfeld keine bisher aufgetretenen Erdfälle / Senkungen aus.



Abb. 2: Ausschnitt aus der Gefahrenhinweiskarte

3.2 Baugrunderkundungen (Anl. 3 und 4)

Zur genaueren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden unter unserer geotechnischen Begleitung von der Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, Ende März 2019 die **Kleinbohrungen BS 1 bis BS 24** ($\varnothing \geq 36$ mm) gemäß DIN EN ISO 22475-1¹ bis in eine Tiefe $t = 3,0$ m unter Gelände abgeteuft.

Außerdem wurden von unserem Institut Anfang April 2019, zur Beurteilung der Durchlässigkeit des Baugrundes, im nördlichen Bereich die Versickerungsversuche **KF 1** und **KF 2** ausgeführt.

Die Ansatzpunkte der Kleinbohrungen und die der Versickerungsversuche wurden mittels GPS-System sowohl höhenmäßig (mNHN) als auch nach Koordinaten (UTM-System) wie folgt eingemessen:

Ansatzpunkt	Datum der Ausführung	UTM-System		Ansatzhöhe [mNHN]
		Hochwert (Nord) [m]	Rechtswert (Ost) [m]	
BS 1	27.03.2019	5797408.202	567095.053	+62,31
BS 2	26.03.2019	5797324.920	567161.543	+62,05
BS 3	- " -	5797297.937	567099.998	+62,03
BS 4	- " -	5797236.504	567063.307	+62,19
BS 5	- " -	5797127.345	567025.597	+63,03
BS 6	27.03.2019	5797195.255	567121.517	+62,16
BS 7	26.03.2019	5797273.374	567192.323	+62,05
BS 8	- " -	5797029.419	567036.678	+63,85
BS 9	- " -	5797090.772	567110.369	+62,81
BS 10	- " -	5797144.294	567176.812	+62,58
BS 11	- " -	5797204.721	567256.219	+62,35
BS 12	- " -	5796960.025	567085.933	+64,00
BS 13	- " -	5797018.489	567153.494	+63,92

¹ DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probennahmeverfahren

Ansatzpunkt	Datum der Ausführung	UTM-System		Ansatzhöhe [mNHN]
		Hochwert (Nord) [m]	Rechtswert (Ost) [m]	
BS 14	- " -	5797070.368	567216.820	+63,15
BS 15	- " -	5797133.991	567292.288	+62,30
BS 16	27.03.2019	5796915.136	567197.425	+64,59
BS 17	26.03.2019	5796983.000	567267.695	+63,88
BS 18	- " -	5797060.046	567353.437	+62,35
BS 19	27.03.2019	5796874.390	567122.188	+64,92
BS 20	- " -	5796852.088	567213.630	+64,83
BS 21	- " -	5796919.349	567305.646	+64,64
BS 22	- " -	5796998.069	567405.124	+62,57
BS 23	- " -	5796853.536	567332.757	+64,94
BS 24	- " -	5796898.983	567430.933	+63,27
KF 1	08.04.2019	5797408.807	567094.841	+62,28
KF 2	- " -	5797326.208	567163.163	+62,00

Deren ungefähre Lage ist im Lageplan der Anl. 2 angegeben. Bezüglich der genauen Lagebestimmung verweisen wir auf vorstehende Tabelle.

Die mit den Kleinbohrungen durchörterten Bodenschichten sind in Anl. 4 in Form von Schichtenprofilen gemäß DIN 4023² dargestellt. Für die einzelnen Böden wurde dabei folgende schriftliche bzw. farbliche Kennzeichnung gewählt:

Ackerboden	- Mu
Auffüllung	- A
Schwemmlehm	- oliv
Schwemmsand / Schmelzwassersand	- gelb
Geschiebelehm	- grau
Geschiebemergel	- blau
Kreideton	- violett

² DIN 4023, Geot. Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Als Deckschicht ist überwiegend **Ackerboden**, bereichsweise aber auch **Auffüllung** gegeben. Die Schichtdicken wurden mit $d_1 = 0,30 - 1,00$ m eingemessen. Zu beschreiben ist der **Ackerboden** als \pm toniger, \pm sandiger, z.T. auch schwach kiesiger, humoser und durchwurzelter Schluff. Die **Auffüllung** weist in etwa die gleiche Kornzusammensetzung auf. In ihr sind aber auch Fremdbestandteile (Ziegelreste) enthalten.

Als gewachsener Baugrund folgen im nördlichen Bereich **Schwemmsand / Schmelzwassersand**, die bereichsweise noch von **Schwemmlehm** ($d_2 = 0,50 - 0,80$ m) abgedeckt werden. Die Sande sind als \pm schluffiger, \pm grobsandiger, \pm kiesiger Fein- bis Mittelsand bzw. Sand zu beschreiben, wobei größere Schwankungen im Feinkornanteil (Schluffgehalt) gegeben sind. Der Schwemmlehm ist ein \pm sandiger, \pm toniger, teilweise auch schwach kiesiger Schluff bis schwach toniger Schluff-Sand, der in weicher bis steifer Konsistenz ansteht.

Im westlichen Bereich werden die Sande durch den hier aufsteigenden **Kreideton** abgelöst. Bereichsweise steht der Ton bereits unter dem Ackerboden an (BS 9), überwiegend wird er aber von Schwemmlehm und/oder Sand abgedeckt. Zu beschreiben ist der Kreideton als \pm schluffiger, teilweise auch schwach kiesiger Ton von steifer bis halbfester Konsistenz.

Im östlichen und südlichen Bereich wurden **Geschiebelehm** und **Geschiebemergel** mit bereichsweise noch gegebener Schwemmlehm-Überlagerung erkundet. Sowohl beim kalkfreien Geschiebelehm als auch beim kalkhaltigen Geschiebemergel handelt es sich um \pm schluffigen, \pm kiesigen Ton. Aufgrund des wechselnden Wassergehaltes ist die Konsistenz überwiegend mit steif bis halbfest und am östlichen Rand des Erschließungsgebietes (BS 15, BS 18, BS 22, BS 24) mit weich anzugeben.

3.3 Bodenmechanische Kennwerte (Anl. 3 und 4)

Die aus den Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben wurden in unserem Institut aus bodenmechanischer Sicht angesprochen und beurteilt. Repräsentative Proben wurden ausgewählt und in unserem Labor auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften untersucht. Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung des **Wassergehaltes** nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03 an 11 Proben. Die Ergebnisse sind rechts neben den Schichtenprofilen angegeben und gelb hervorgehoben.
- Bestimmung der **Kornverteilung** nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 an 6 Proben. Die Ergebnisse sind in Anl. 4.1 als Summenlinien dargestellt.
- Bestimmung der **Zustandsgrenzen** nach DIN 18122-1:1997-07 an 2 Proben (Anl. 4.2).

Die Anl. 4.3 enthält eine Zusammenfassung aller durchgeführten Laboruntersuchungen.

Für die einzelnen Bodenschichten können nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen, unserer Bodenansprache und unter Hinzuziehung von Erfahrungswerten geologisch vergleichbarer Böden für die **erdstatistischen Berechnungen** die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) angegeben werden.

Geol. Bezeichnung			Ackerboden / Auffüllung	Schwemmlehm	Sande	Geschiebeböden	Kreideton
Kennzeichnung im Profil			Mu , A	oliv	gelb	grau, blau	violett
Wichte	γ / γ'	[kN/m ³]	18 / 8	19 / 9	19 / 11	20 / 10	20 / 10
Reibungswinkel	ϕ'	[°]	27,5	27,5	≥ 33	27,5	24
Kohäsion	c'	[kN/m ²]	0	≥ 2	0	≥ 2	≥ 10
Steifemodul	E_s	[MN/m ²]	-	4 - 10	30 - 50	5 - 15	8 - 20

3.4 Grundwasser (Anl. 3)

Die im Rahmen der Baugrunderkundungen eingemessenen Wasserstände sind in den Anl. 3 links neben den Bohrprofilen angegeben. Zu unterscheiden ist dabei zwischen Grundwasser, welches im nördlichen Bereich, in den hier anstehenden Sanden, gegeben ist und Schichtenwasser, welches im Bereich der bindigen Böden zu erwarten ist.

Aus den angetroffenen Wasserständen ist für das Grundwasser eine Fließrichtung von Süd/Südwest in Richtung der Vorfluter (Gräben) abzuleiten. Eingemessen wurden Ende März 2019 Grundwasserstände zwischen +62,95 mNHN (BS 12) und +60,07 (BS 1) bzw. +60,18 mNHN (BS 2) und damit in $t = 0,60 - 2,24$ m Tiefe unter derzeitigem Geländeniveau. Bereichsweise stand das Grundwasser dabei in gespanntem Zustand unter dem Schwemmlern an.

Bei den genannten Wasserständen handelt es sich um einmalige Messungen, die nicht den Schwankungsbereich bzw. den höchsten Grundwasserstand wiedergeben. Längerfristige Grundwasserstandsbeobachtungen, aus denen sich Höchstgrundwasserstände ergeben, stehen uns nicht zur Verfügung. Auch werden in der auf dem NIBIS-Server gegebenen hydrogeologischen Karte für den Bereich des Erschließungsgebietes keine Angaben zu Wasserständen gemacht, noch sind in der landesweiten Datenbank für wasserwirtschaftliche Daten des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Pegelaufzeichnungen hinterlegt. Ggf. stehen dem Tiefbauamt bzw. der Unteren Wasserbehörde der Stadt Sehnde nähere Informationen zur Verfügung. Nach unseren Erfahrungen gehen wir davon aus, dass das Grundwasser in niederschlagsreichen Zeiten noch um einige Dezimeter ansteigen kann und dann im Nordbereich mit Grundwasser bereits knapp unter OK Gelände zu rechnen ist.

Neben dem Grundwasser muss im Bereich der bindigen Bodenschichten mit dem Aufstau einsickernden Niederschlagswassers gerechnet werden. Nach lang anhaltenden Niederschlägen bzw. größerer Schneeschmelze ist hier mit Schichtenwasser (Stauwasser) in

unterschiedlichen Tiefen, auch bereits knapp unter Geländeniveau, zu rechnen. Oberflächenvernässungen können dabei nicht ausgeschlossen werden.

3.5 Chemische Analysen

Die entnommenen Bodenproben sowie eine Grundwasserprobe wurden dem Büro ukon Umweltkonzepte GbR, Hannover, zur Untersuchung auf umweltrelevante Inhaltsstoffe und zur Beurteilung aus umweltgeologischer Sicht übergeben. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes lagen die Ergebnisse noch nicht vor. Sie werden mit einem Ergänzungsbericht nachgereicht.

4. Beurteilung des Baugrundes

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung ist unter der $d_1 = 0,30 - 1,00$ m dicken Deck-
schicht (Ackerboden, Auffüllung)

- im nördlichen Bereich mit Schwemm-/Schmelzwassersand, bereichsweise abgedeckt durch Schwemmlehm,
 - im westlichen Bereich mit Kreideton, überwiegend abgedeckt von Schwemmlehm und/oder Sand und
 - im östlichen und südlichen Bereich mit Geschiebelehm und Geschiebemergel, ebenfalls z.T. von Schwemmlehm überlagert,
- zu rechnen.

Die gewachsenen Sande stellen einen ausreichend bis gut tragfähigen Baugrund dar. Der Schwemmlehm, die Geschiebeböden und der Kreideton sind in Abhängigkeit von ihrer Konsistenz überwiegend als ausreichend tragfähig, bei weicher Konsistenz aber auch als eingeschränkt tragfähig (östlicher Bereich) zu bewerten. Außerdem ist zu beachten, dass für die anstehenden Tonböden (Kreideton, Geschiebeböden) davon auszugehen ist, dass sie in Abhängigkeit von ihrem Wassergehalt zum Schrumpfen / Quellen neigen, was bei der Planung (Gründung) von Gebäuden und bei Anpflanzungen zu beachten ist.

Generell kann jedoch davon ausgegangen werden, dass für eine übliche Gewerbebebauung Flachgründungen mit z.T. ergänzenden Maßnahmen, wie z.B. einen teilweisen Bodenersatz, vorgesehen werden können. Aufgrund der gegebenen Grund-/Schichtwasser-Verhältnisse ist dabei für unterkellerte Bauwerke von der Notwendigkeit einer Abdichtung gegen drückendes Wasser auszugehen.

Die Verkehrsflächen sollten unter Beachtung der RStO 12³ geplant und gebaut werden. Bei Pflasterflächen ist auch die TL-Pflaster-StB 06⁴ zu berücksichtigen. Im Zusammenhang mit Pflasterflächen weisen wir darauf hin, dass diese durch LKW-Verkehr und hier insbesondere bei Kurven- und Spurfahren stark beansprucht werden und daher der Wahl des verwendeten Bettungs- und Fugenmaterials (Härte, Durchlässigkeit, etc.) eine besondere Bedeutung zukommt.

Bei der Festlegung der erforderlichen Dicke des Verkehrsflächen-Aufbaus nach Tab. 6 und 7 der RStO ist zu berücksichtigen, dass

- der Ackerboden und die Auffüllung als Lastboden generell nicht geeignet und ganzflächig abzutragen sind,
- die gewachsenen Sande einen wechselnden Feinkornanteil aufweisen und davon abhängig gemäß ZTVE-StB⁵ als gering bis mittel (F2) bzw. sehr frostempfindlich (F3) zu bewerten sind,
- die bindigen Böden durchgehend sehr frostempfindlich (F3) sind,
- zur Vereinfachung der Erdarbeiten empfehlen wir durchgehend von F3 auszugehen,
- die Baumaßnahme in der Frosteinwirkungszone II liegt und
- Grund- oder Schichtenwasser zeitweise höher als 1,50 m unter Planum anstehen kann.

Die für das Planum nach ZTVE-StB geforderte Mindesttragfähigkeit (Verformungsmodul) von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ sollte bei anstehenden Sanden, jedoch in Abhängigkeit vom bindigen

³ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12

⁴ Techn. Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken,

⁵ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Anteil, überwiegend gegeben sein. Bei Schwemmlehm, Geschiebeböden und Ton ist dagegen von der Notwendigkeit eines zusätzlichen Bodenersatzes ($d \approx 0,30$ m) auszugehen.

In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass die bindigen Böden stark witterungsempfindlich sind. Der Zutritt von Oberflächenwasser und dynamische Belastungen können zum Aufweichen führen. Freigelegte Flächen sind daher umgehend abzudecken ($d \geq 0,30$ m) und somit zu schützen. Es wird empfohlen, den Bodenabtrag rückschreitend vorzunehmen und den Füllboden durch Vor-Kopf-Schüttung einzubauen. Das direkte Befahren des ungeschützten Planums ist zu vermeiden.

Auch bei der Verdichtung einzubauenden Füllbodens ist die Witterungsempfindlichkeit des Baugrundes zu beachten. Die erforderlichen Verdichtungsarbeiten sind den gegebenen Baugrundverhältnissen anzupassen. Eine dynamische Verdichtung mit schwerem Gerät kann zu einer Verminderung der Tragfähigkeit des Baugrundes als Folge von "Aufweichungen" (Aufbau von Porenwasserüberdruck) führen. Ggf. ist für die 1. Lage Füllboden nur eine statische und erst ab der 2. Lage eine dynamische Verdichtung vorzusehen.

Außerdem ist zu beachten, dass der anstehende Baugrund überwiegend stark frostempfindlich ist. Bei Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten in den Wintermonaten sind Maßnahmen zum Schutz vor dem Durchfrieren zu ergreifen. Gefrorener Baugrund darf nicht überbaut werden und muss nach dem Auftauen auf seine Tragfähigkeit überprüft und ggf. ersetzt werden.

Für die Kanäle gehen wir davon aus, dass diese in offener Bauweise verlegt werden. Die Baugruben können entweder geböscht angelegt oder durch einen Verbau gesichert werden. Bei geböschten Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124⁶ zu beachten. Unbelastete Baugrubenböschungen können im Sand unter $\alpha \leq 45^\circ$ und im bindigen mind. steifen Boden unter $\alpha \leq 60^\circ$ ausgeführt werden. Für einen Verbau können die üblichen

⁶ DIN 4124, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

Verbausysteme (Kammerplatten, Baukastensysteme, etc.) verwendet werden. Für deren Bemessung sind die unter Pkt. 3.3 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte anzusetzen.

Für die Wiederverfüllung der Kanalbaugruben werden Füllsand oder Kiessand der Bodenklasse 3 gem. DIN 18300-alt empfohlen, die lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und bis auf $D_{Pr} \geq 98$ % zu verdichten sind. Eine Wiederverfüllung mit anfallendem bindigem Aushub ist nur möglich, wenn dieser einen für die Verdichtung geeigneten Wassergehalt aufweist. Derzeit ist der Wassergehalt jedoch bereits als zu hoch zu bewerten und müsste z.B. durch die Zugabe eines Bindemittels (Kalk) reduziert werden, was bei Tonböden, aufgrund ihrer Klumpenbildung, aber nur sehr bedingt möglich ist.

Im Bereich der anstehenden Sande gehen wir davon aus, dass die Kanäle im Grundwasser liegen. Zur temporären Absenkung des GW-Spiegels können parallel der Kanalbaugrube angeordnete Vakuumfilter-Anlagen vorgesehen werden. Bedingt durch den stark schwankenden Feinkornanteil der Sande (zwischen 5 und 40 %) liegt deren Durchlässigkeit zwischen $k_f \approx 1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Für Baugruben im Bereich der bindigen Böden sind offene Wasserhaltungen zur Fassung anfallenden Niederschlags- und Schichtenwasser vorzusehen.



Überwiegend sind die in den Kanalbaugruben anstehenden Böden als ausreichend tragfähig für die Rohrauflagerung zu bewerten. Bei weicher Konsistenz des bindigen Bodens kann zur Stabilisierung des Planums ein zusätzlicher Bodenersatz erforderlich werden. Auf die Witterungsempfindlichkeit der bindigen Böden wurde bereits hingewiesen. Hier ist eine Planumsschutzschicht zu empfehlen.

Das im Erschließungsgebiet anfallende Niederschlagswasser soll, wenn möglich, vor Ort versickert werden. Hierfür in Frage kommen jedoch nur die im Nordbereich anstehenden Sande größerer Mächtigkeit. Um deren Versickerungsfähigkeit bewerten zu können, wurden von unserem Institut die beiden Versickerungsversuche **KF 1** und **KF 2** durchgeführt.

Die Ergebnisse sind als Anl. 5 beigefügt. Zur Anwendung kann der Open-End-Test, wobei je Ansatzpunkt 2 Versuche ausgeführt wurden.

Aufgrund des hoch anstehenden Grundwasserspiegels erfolgte die Versickerung im oberen Sandhorizont, der jedoch überwiegend stärker bindig ausgebildet ist. Demzufolge liegen die **k_f -Werte** auch nur zwischen $1,1 \cdot 10^{-6}$ und $6,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Die gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 (*Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*) geforderte Mindestdurchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ist danach bei KF 1 (BS 1) gerade so gegeben, wird bei KF 2 (BS 2) dagegen leicht unterschritten. Als deutlich durchlässiger sind die ab $t = 1,70$ bzw. $1,90$ m Tiefe, jedoch im Grundwasser liegenden Sande zu bewerten. Deren Durchlässigkeit kann mit $k_f \approx 5 \cdot 10^{-5}$ m/s abgeschätzt werden.

Die Baugrundverhältnisse wurden für die geplante Maßnahme mittels Kleinbohrungen nur punktuell aufgeschlossen. Werden bei den Erdarbeiten abweichende Verhältnisse oder Auffälligkeiten (Aussehen, Geruch, etc.) angetroffen, so bitten wir um sofortige Benachrichtigung.



Verteiler:

HRG - Hannover Region
Grundstücksgesellschaft mbH & Co. KG
Osterstraße 64
30159 Hannover

gebundene Exemplare 2 x
PDF-Datei per E-Mail

Ingenieurgesellschaft WIA mbH
Münchner Straße 1
30880 Laatzen

gebundene Exemplare 1 x
PDF-Datei per E-Mail



Übersicht

gez:

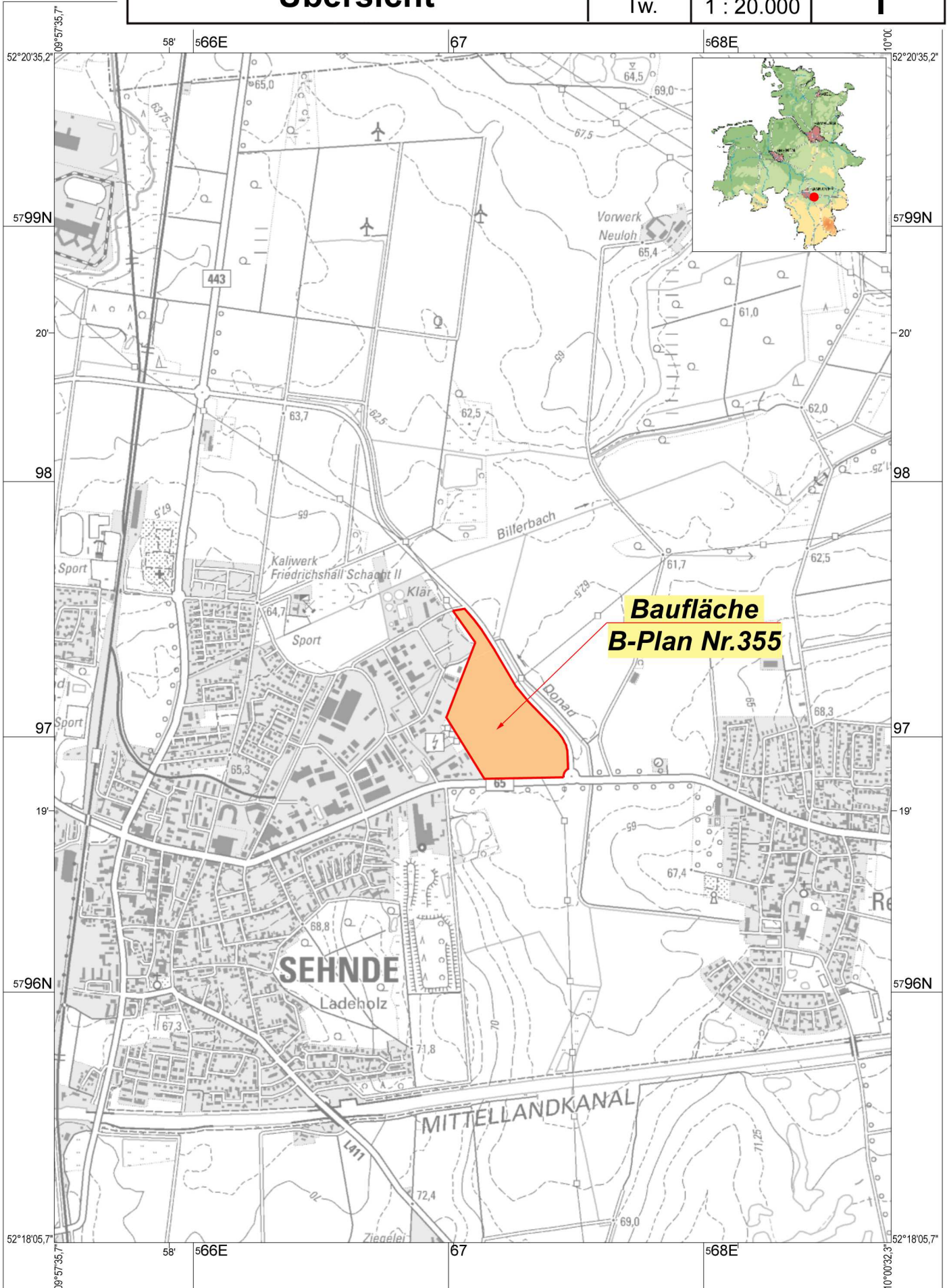
Tw.

Maßstab:

1 : 20.000

Anl.

1



Baufläche
B-Plan Nr.355

SEHNDE

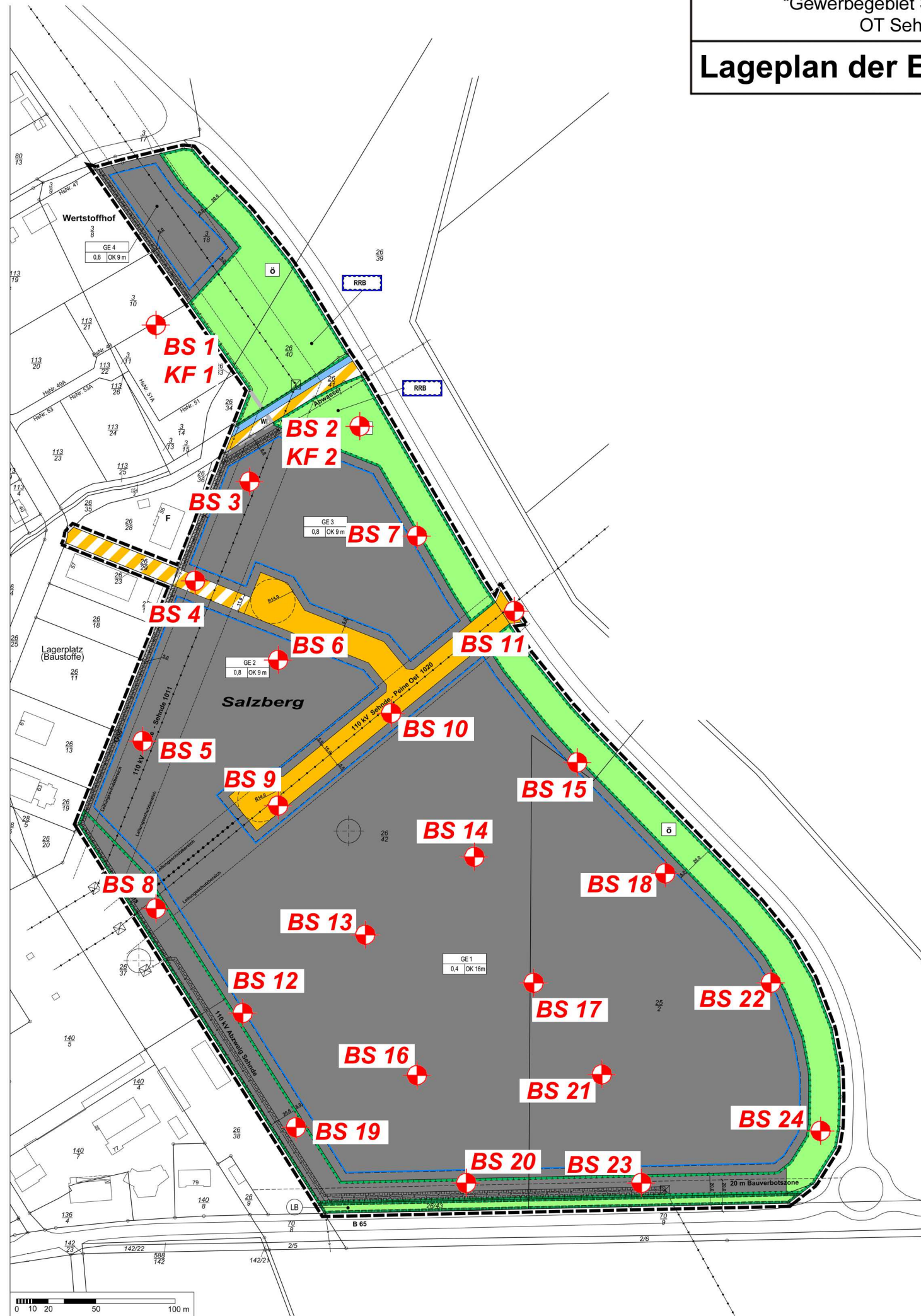
MITTELLANDKANAL

Maßstab 1 : 20 000

250 0 250 500 750 1000 m

Lageplan der Erkundungen

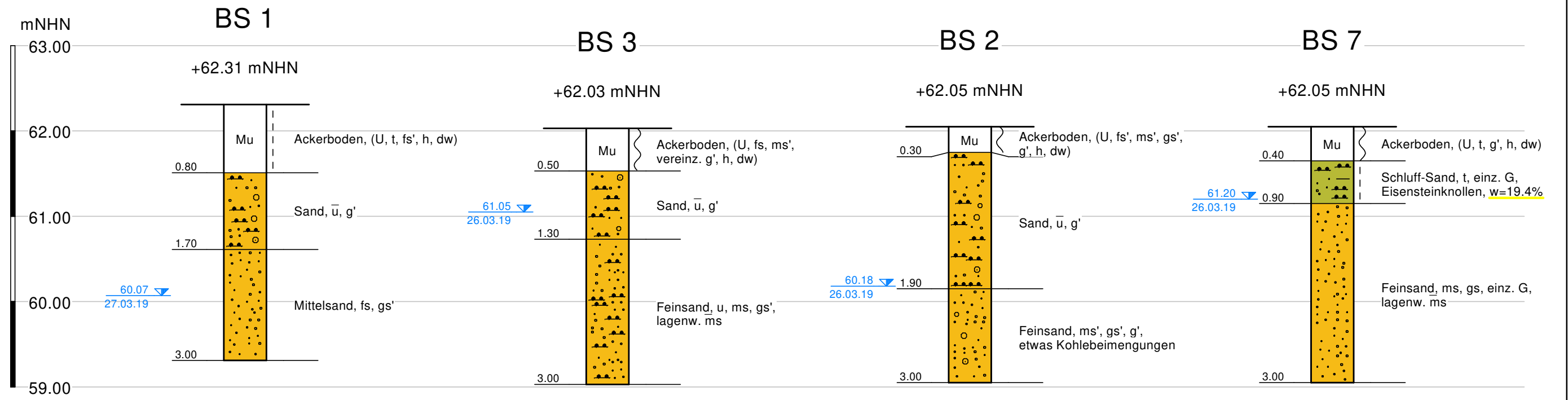
gez:	Maßstab:	Anl.
Tw.	1 : 3.000	2



BS = Kleinbohrungen
KF = Versickerungsversuch

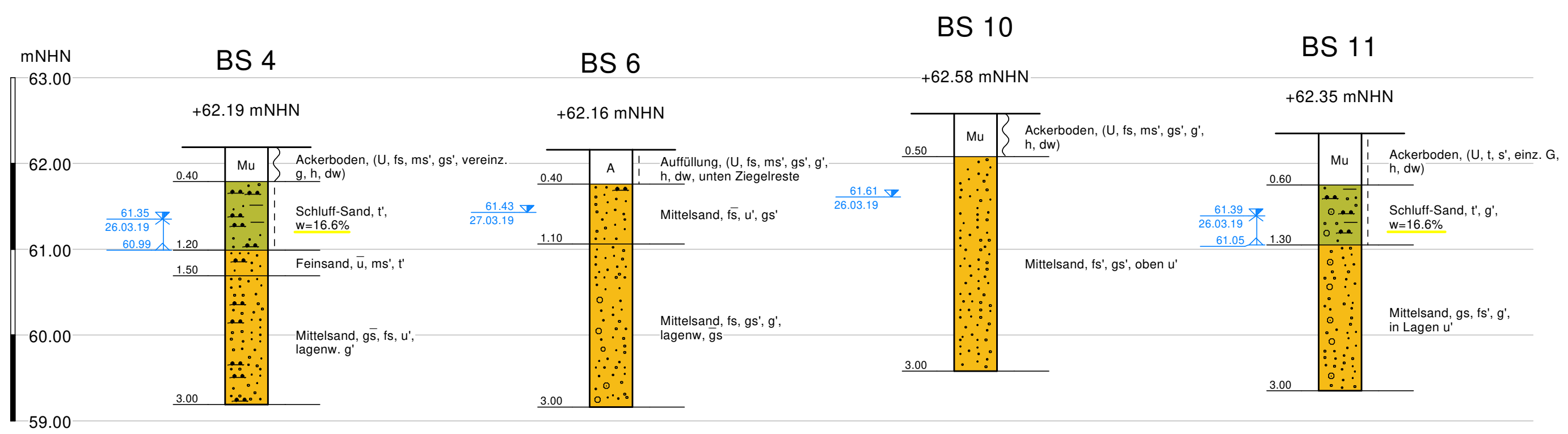
Legende

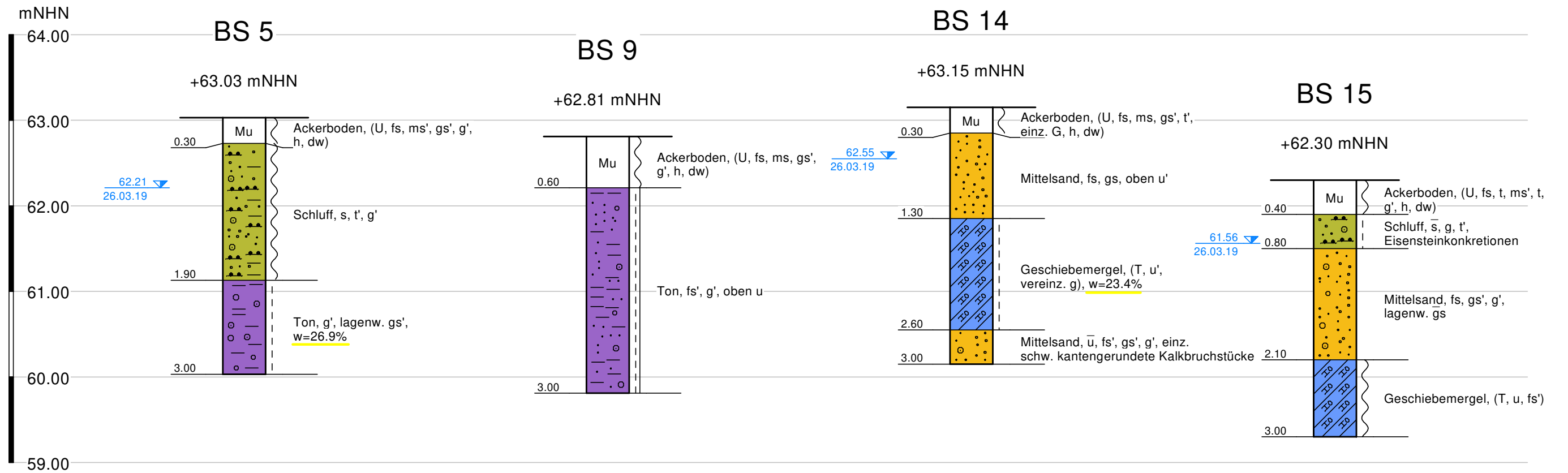
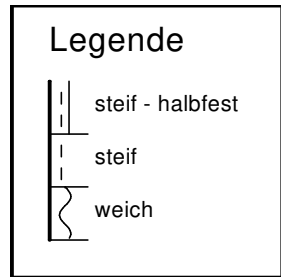
	steif
	weich

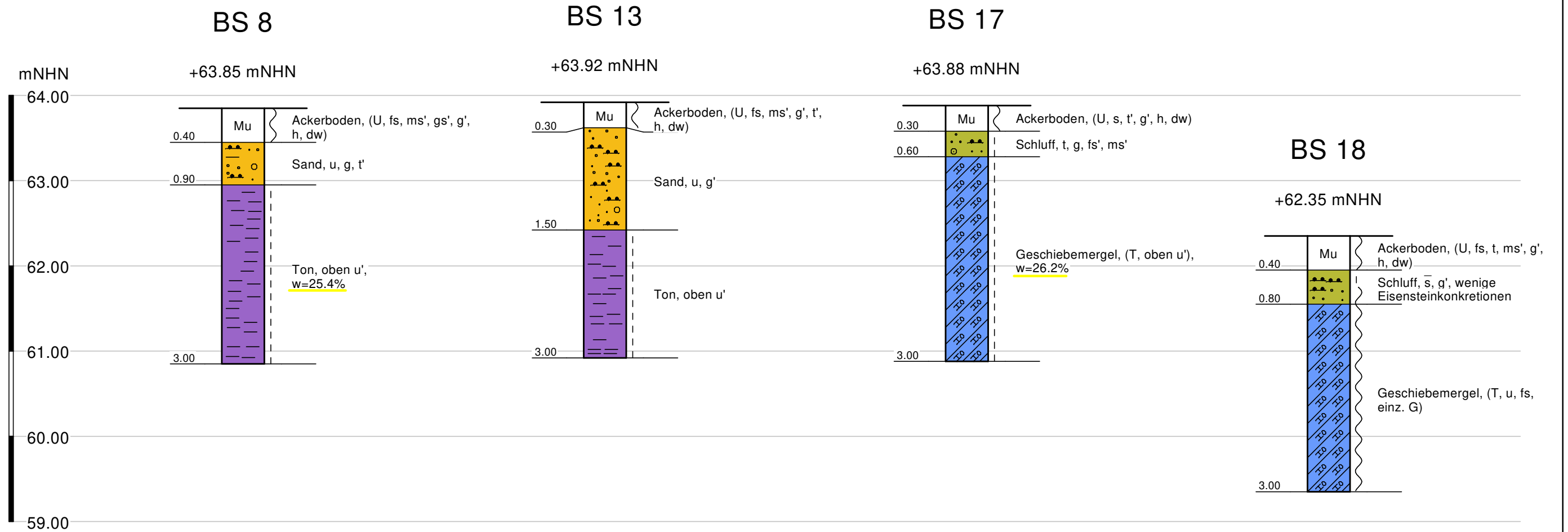
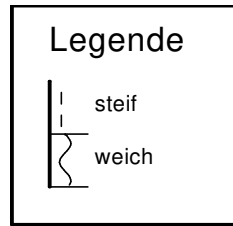


Legende

	steif
	weich

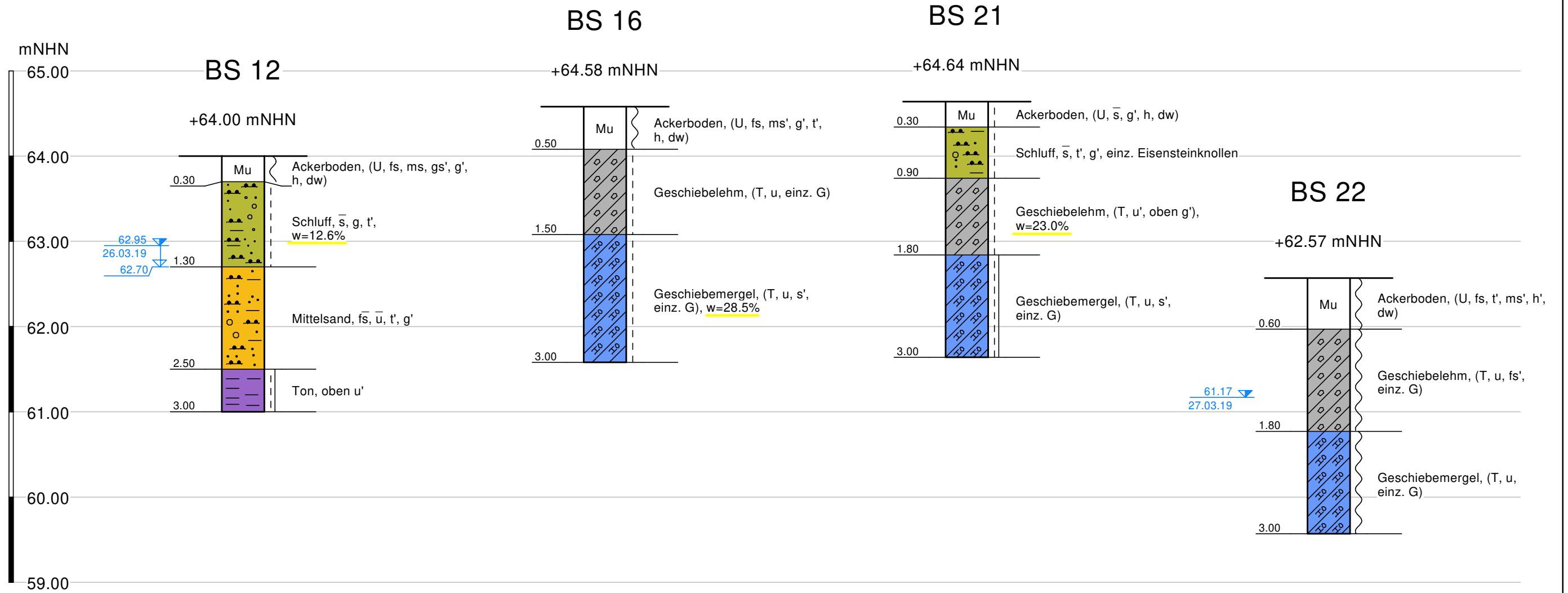


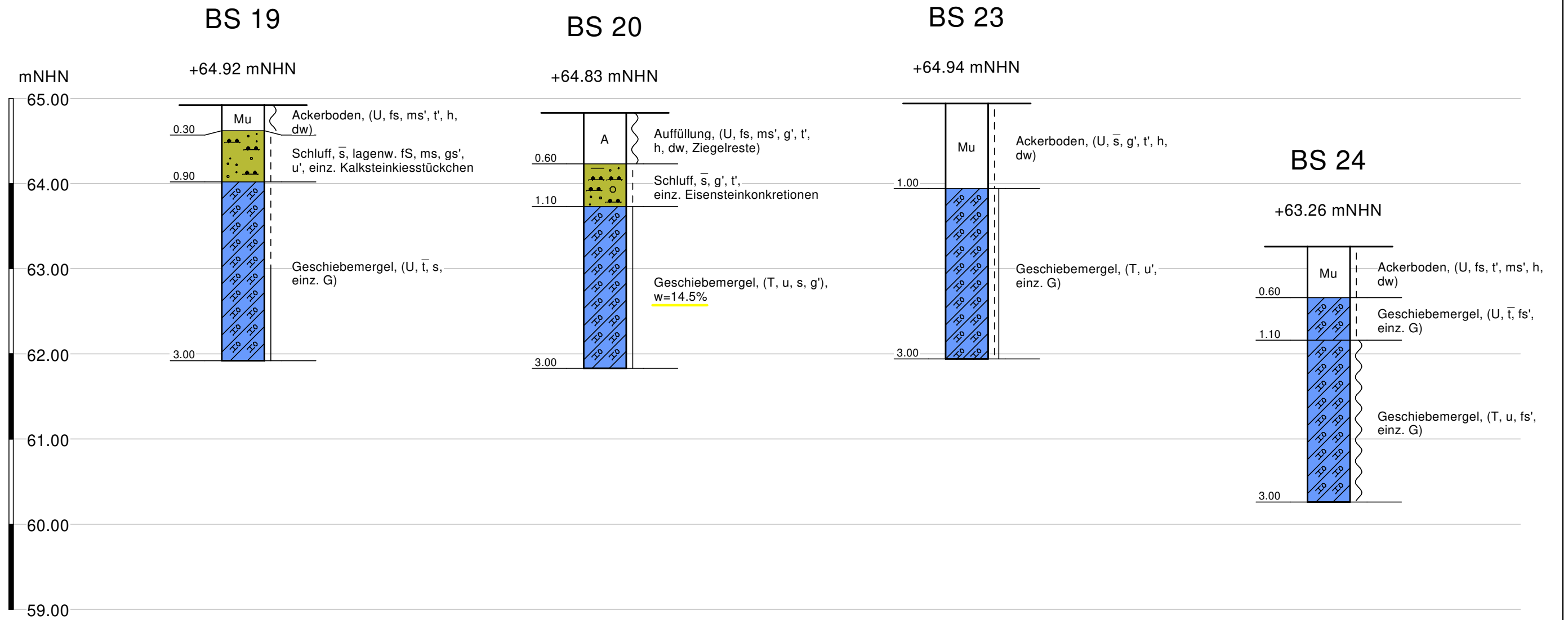
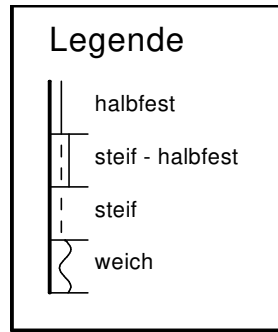




Legende

	steif - halbfest
	steif
	weich







Schnack Geotechnik
INGENIEURGESELLSCHAFT

Bearbeiter: La.

Datum: 12.04.2019

Körnungslinie

Bebauungsplan Nr. 355

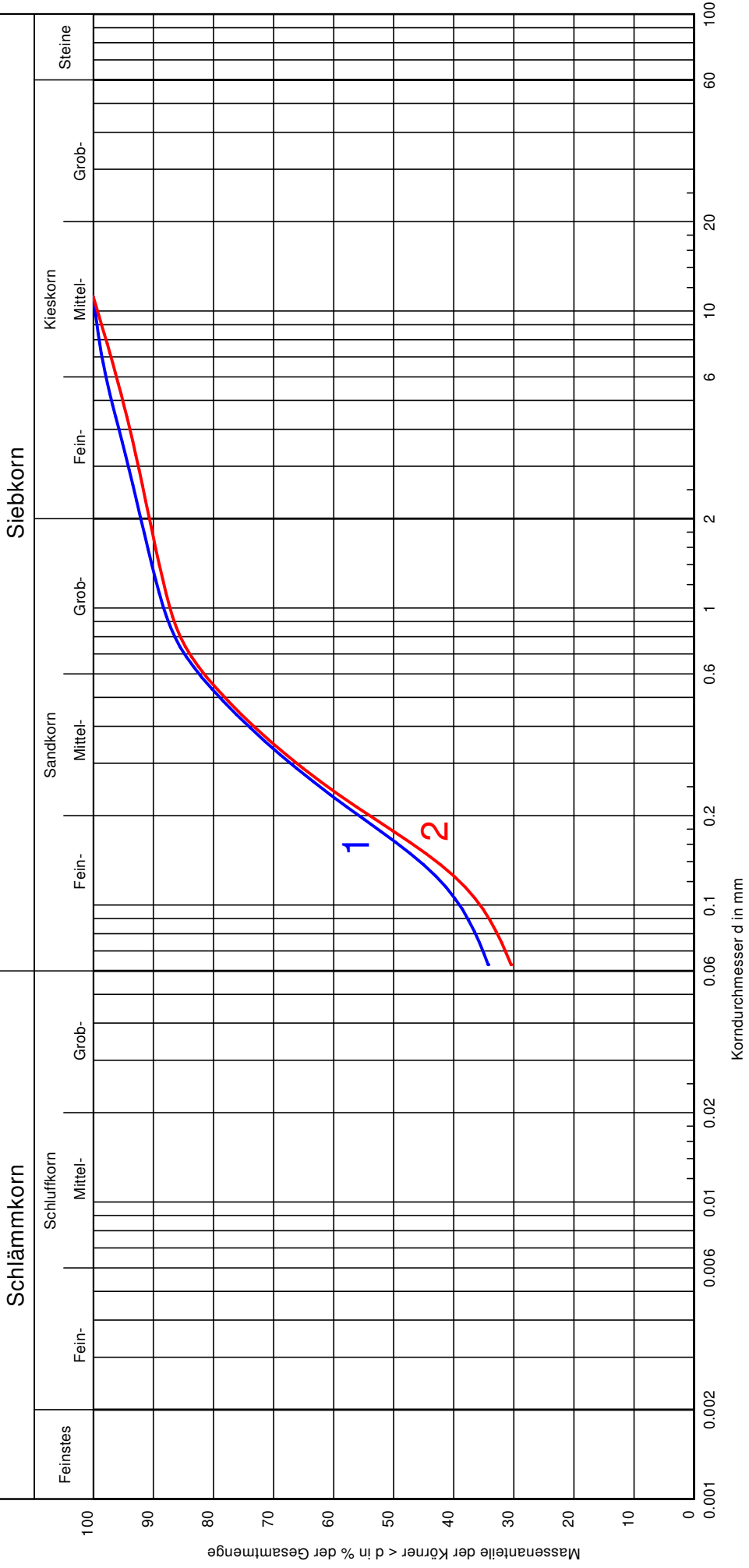
"Gewerbegebiet Sehnde-Ost", OT Sehnde

Prüfungsnummer: 1, 2

Probe entnommen am: 26.03.2019

Art der Entnahme: Kleinrammbohrungen

Arbeitsweise: Nasssiebung



Probennummer:	1	2
Bodenart:	Sand, \bar{u}, g'	Sand, \bar{u}, g'
Tiefe:	0,30 bis 1,00 m	1,00 bis 1,90 m
Entnahmestelle:	BS 2	BS 2
k [m/s] (Beyer):	-	-
T/U/S/G [%]:	- /34.3/57.8/7.9	- /30.5/60.2/9.3

Bemerkungen:

Anlage:
4.1.1



Schnack Geotechnik
INGENIEURGESELLSCHAFT

Bearbeiter: La.

Datum: 08.04.2019

Körnungslinie

Bebauungsplan Nr. 355

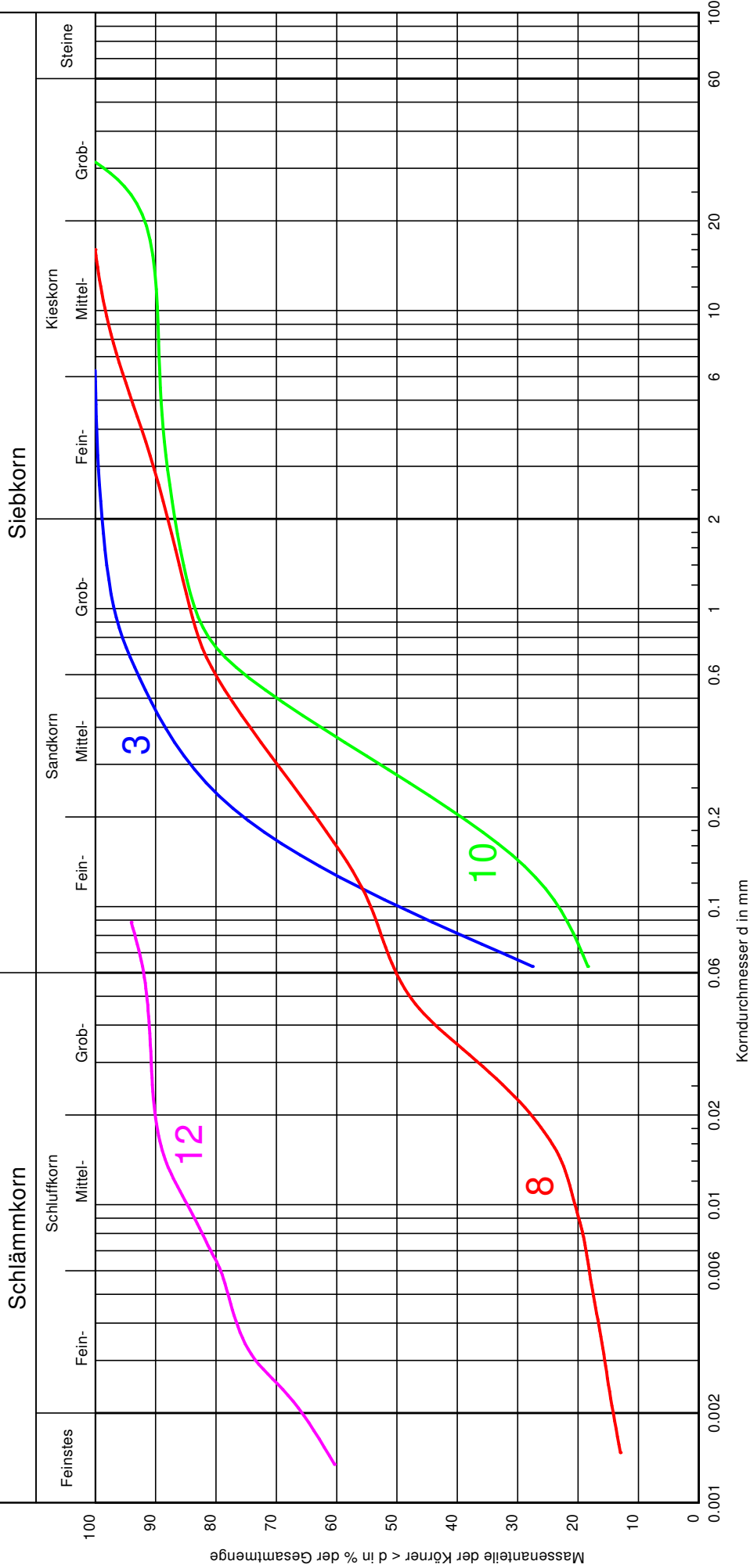
"Gewerbegebiet Sehnde-Ost", OT Sehnde

Prüfungsnummer: 3, 8, 10, 12

Probe entnommen am: 26.03.2019

Art der Entnahme: Kleinrammbohrungen

Arbeitsweise: Sieben und Schlämmen



Probennummer:	3	8	10	12
Bodenart:	Feinsand, ms, gs, u 1,30 bis 3,00 m	Schluff-Sand, t, g' 0,60 bis 1,30 m	Sand, u, g' 0,30 bis 1,50 m	Ton, u, s' 1,50 bis 3,00 m
Tiefe:	-/-	-/-	-/-	-/-
Cu/Cc	BS 3	BS 11	BS 13	BS 16
Entnahmestelle:	- /27.6/71.3/1.1	14.2/36.5/37.4/12.0	- /18.4/68.4/13.2	65.7/26.4/7.8/ -
T/U/S/G [%]:				

Bemerkungen:

Anlage:
4.1.2



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bebauungsplan Nr. 355

"Gewerbegebiet Sehnde-Ost", OT Sehnde

Bearbeiter: La.

Datum: 08.04.2019

Prüfungsnummer: 7

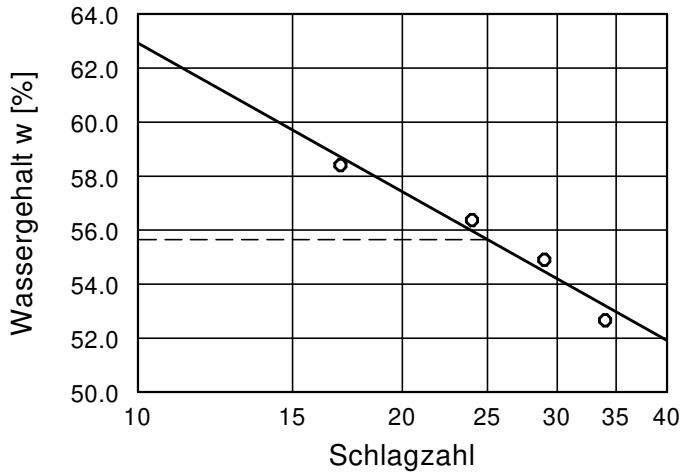
Entnahmestelle: BS 8

Tiefe: 0,90 bis 3,00 m

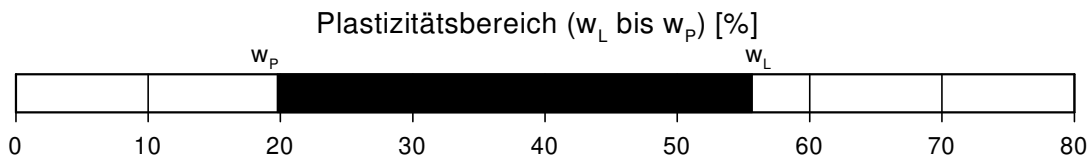
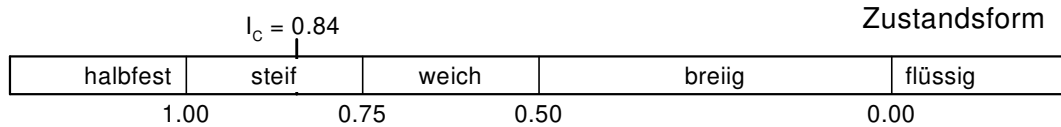
Art der Entnahme: Kleinbohrung

Bodenart: Ton, u'

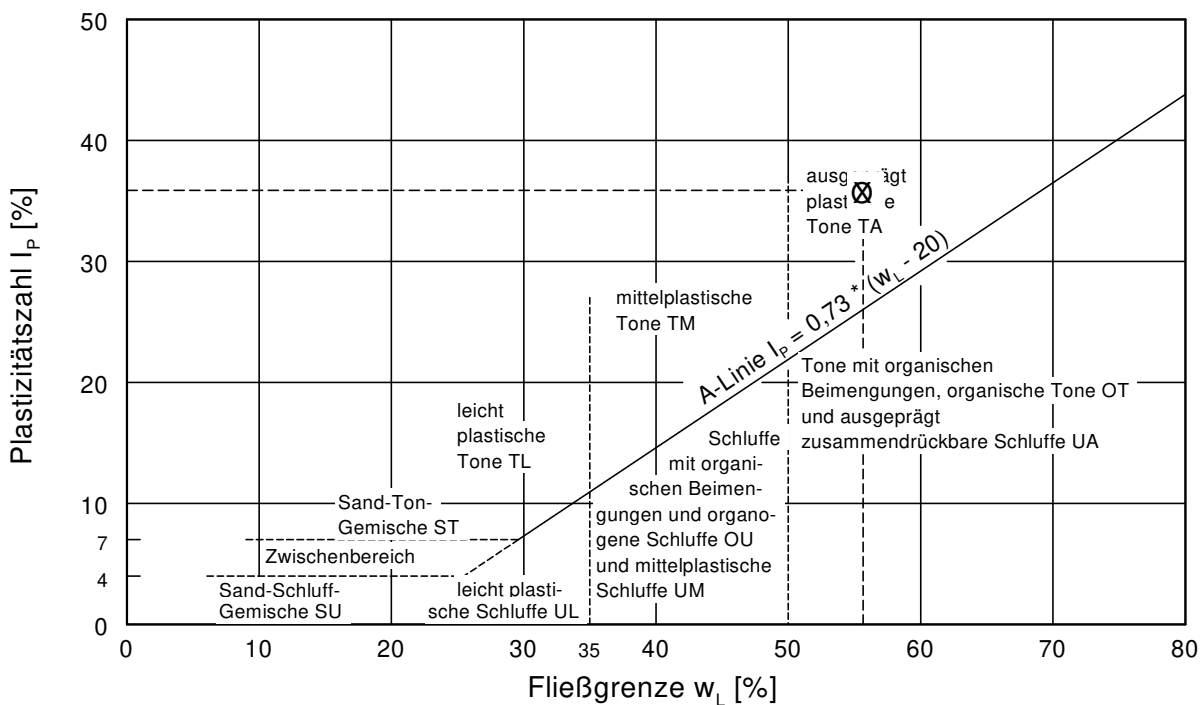
Probe entnommen am: 26.03.2019



Wassergehalt w =	25.4 %
Fließgrenze w_L =	55.6 %
Ausrollgrenze w_p =	19.8 %
Plastizitätszahl I_p =	35.8 %
Konsistenzzahl I_c =	0.84



Plastizitätsdiagramm





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bebauungsplan Nr. 355

"Gewerbegebiet Sehnde-Ost", OT Sehnde

Bearbeiter: La.

Datum: 08.04.2019

Prüfungsnummer: 15

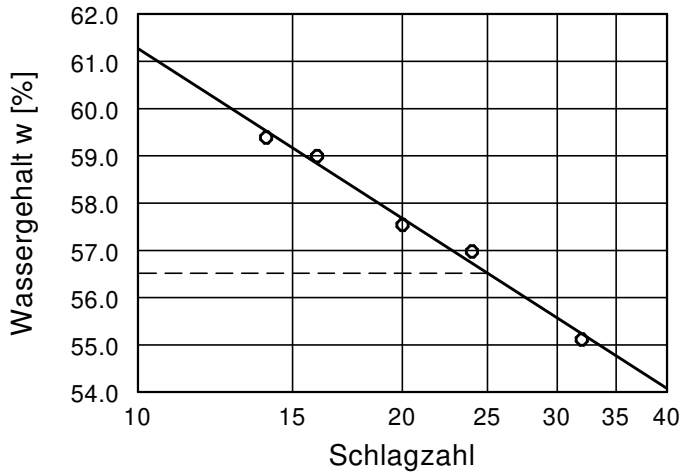
Entnahmestelle: BS 21

Tiefe: 0,90 bis 1,80 m

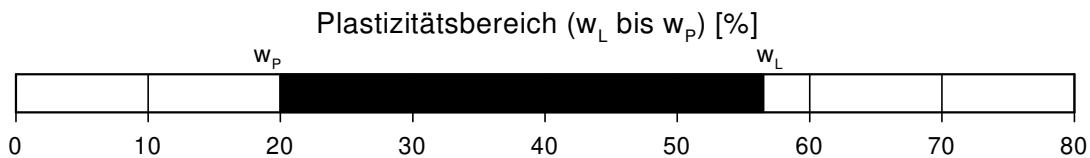
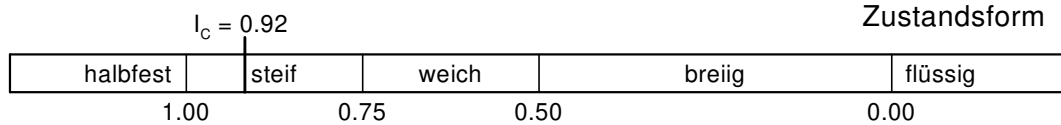
Art der Entnahme: Kleinbohrung

Bodenart: Ton, u'

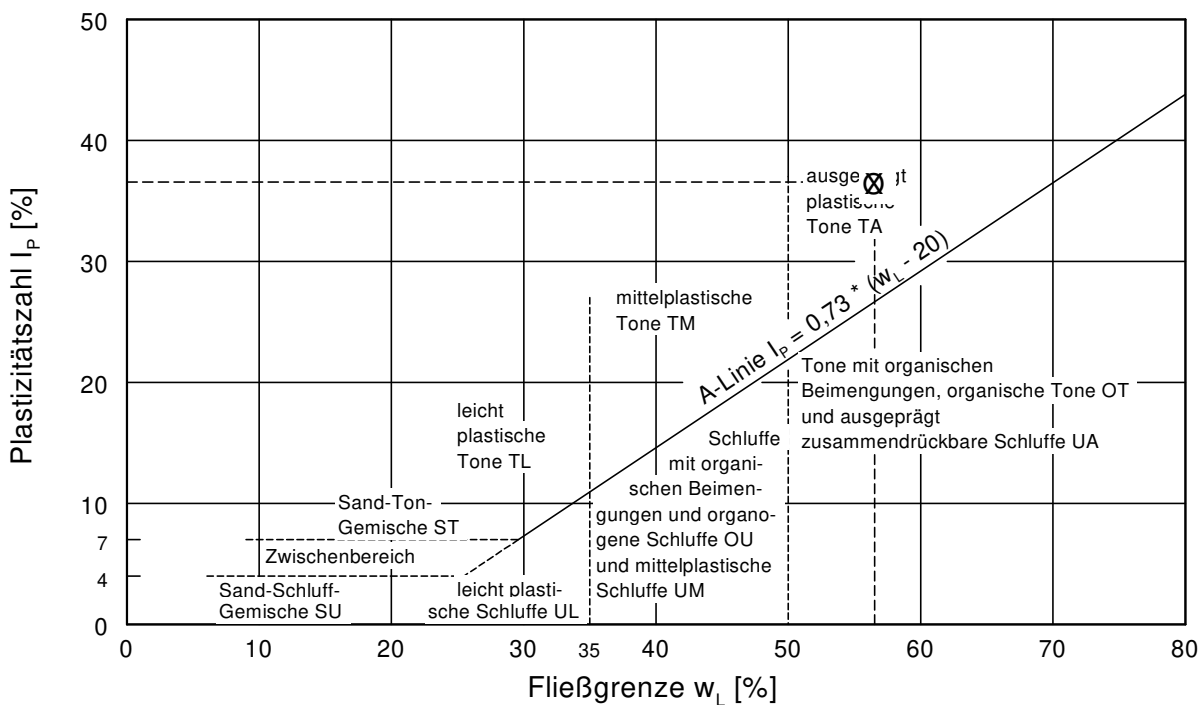
Probe entnommen am: 26.03.2019



Wassergehalt w =	23.0 %
Fließgrenze w_L =	56.5 %
Ausrollgrenze w_p =	20.0 %
Plastizitätszahl I_p =	36.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.92



Plastizitätsdiagramm



Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Bohrrohrtest - Open-End-Test

Projekt: Bebauungsplan Nr. 355, "Gewerbegebiet Sehnde-Ost"

Sondierpunkt: KF 1 (BS 1) - Versuch 1

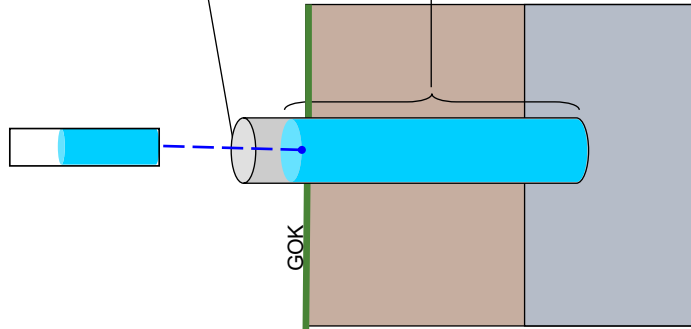
Datum: 08.04.19

Geländedaten

30	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
23	min	Meißdauer

7,0 cm Durchmesser Rohr

105 cm konstanter Wasserstand im Rohr



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	1380 s		
Versickerungsmenge	301 ml	<=>	0,00030 m ³
Infiltrationsrate	Q	0,2 ml/s	<=> 2,2E-7 m ³ /s
Radius-Bohrloch	r	0,035 m	
Wasserstand	h	1,05 m	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f-Werte:

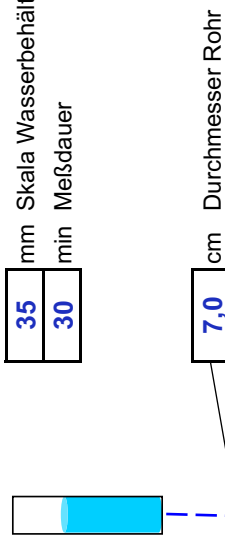
1,1	*	10 ⁻⁶	m/s
4			mm/h
9			cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert Bohrrohrtest - Open-End-Test

Projekt: Bebauungsplan Nr. 355, "Gewerbegebiet Sehnde-Ost"
Sondierpunkt: KF 1 (BS 1) - Versuch 2
Datum: 08.04.19

Geländedaten

35	mm Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
30	min Meißdauer



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	1800 s
Versickerungsmenge	351 ml <=> 0,00035 m ³
Infiltrationsrate Q	0,2 ml/s <=> 1,9E-7 m ³ /s
Radius-Bohrloch r	0,035 m
Wasserstand h	1,05 m

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f-Werte:

9,6	*	10⁻⁷	m/s
3			mm/h
8			cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Bohrrohrtest - Open-End-Test

Projekt: Bebauungsplan Nr. 355, "Gewerbegebiet Sehnde-Ost"

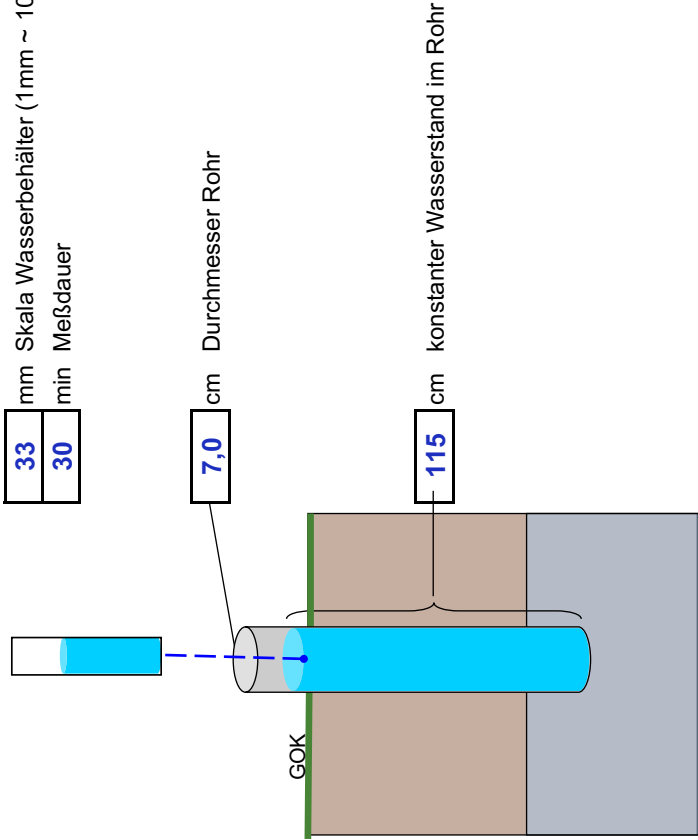
Sondierpunkt: KF 2 (BS 2) - Versuch 1

Datum: 08.04.19

Geländedaten

33	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
30	min	Meßdauer

7,0 cm Durchmesser Rohr



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	1800 s		
Versickerungsmenge	331 ml	<=>	0,00033 m ³
Infiltrationsrate	Q	<=>	1,8E-7 m ³ /s
Radius-Bohrloch	r		0,035 m
Wasserstand	h		1,15 m

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f-Werte:

8,3	*	10⁻⁷	m/s
3			mm/h
7			cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert Bohrrohrtest - Open-End-Test

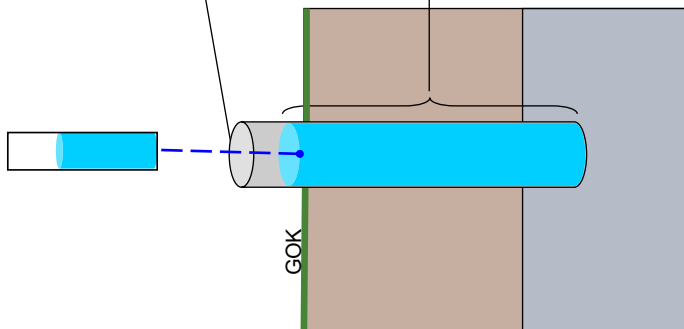
Projekt: Bebauungsplan Nr. 355, "Gewerbegebiet Sehnde-Ost"
Sondierpunkt: KF 2 (BS 2) - Versuch 2
Datum: 08.04.19

Geländedaten

24 mm Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
30 min Meßdauer

7,0 cm Durchmesser Rohr

115 cm konstanter Wasserstand im Rohr



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	1800 s		
Versickerungsmenge	241 ml	<=>	0,00024 m ³
Infiltrationsrate	Q	0,1 ml/s	<=> 1,3E-7 m ³ /s
Radius-Bohrloch	r	0,035 m	
Wasserstand	h	1,15 m	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f-Werte:

6,0 * 10⁻⁷ m/s
2 mm/h
5 cm/d