



COMMUNE DE MERSCH

Administration Communale de Mersch

B.P. 93

L-7501 MERSCH

Zone d'activités_ECO-r1_Mierscherbiërg

in Mersch

Geotechnische Machbarkeitsstudie

N° de référence	20192292-GC-GEO	
Suivi	Nom	Date
Rédigé par	Stefan BECKER	03.09.2020
Vérifié par	Marc Czapla	03.09.2020
Modifications		
Indice	Description	Date



Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag und Situation	4
2	Verwendete Unterlagen und Kartenwerke	5
3	Allgemeine Geologie	6
4	Erkundung des Baugrundes	7
4.1	Geländearbeiten	7
4.2	Laborarbeiten	8
5	Beschreibung der Baugrundsichten	9
5.1	Geologische Beschreibungen	9
5.1.1	Mutterboden	9
5.1.2	Lehmdeckschicht (Ton/ Feinsand, kiesig, stark schluffig)	9
5.1.3	Verwitterungslehm, steif – halbfest (fest)	11
5.1.4	Mergel, verwittert bis angewittert.....	11
5.2	Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte.....	12
6	Grundwasserverhältnisse	13
6.1	Betonaggressivität.....	13
7	Geotechnische Klassifizierung und Empfehlungen	14
7.1	Allgemeine Empfehlungen und Randbedingungen zur Errichtung der geplanten Gebäude	14
7.1.1	Gründung innerhalb der Lehmdeckschichten (Schicht 5.1.2)	14
7.1.2	Gründung innerhalb der Verwitterungslehme (Schicht 5.1.3)	15
7.1.3	Gründung innerhalb des verwitterten bis angewitterten Mergels (Schicht 5.1.4)	16
7.2	Baugrubensicherung.....	17
7.3	Wasserhaltungsmaßnahmen	18
7.3.1	Wasserzuflüsse zum Baufeld	18
7.3.2	Wasserhaltung während der Bauphase.....	18
7.3.3	Bauwerksabdichtung und Drainagen	19
7.4	Kanalbau.....	19

7.4.1	Rohraufleger.....	19
7.4.2	Grabensicherung.....	22
7.4.3	Grabenverfüllung.....	22
7.5	Allgemeine Hinweise zur Gründung des Retentionsbeckens.....	23
7.6	Erstellung der Fahrbahnen.....	24
7.6.1	Allgemeines	24
7.6.1.1	Frostempfindlichkeitsklassen	24
7.6.1.2	Tragfähigkeit	25
7.6.2	Bewertung und Empfehlungen zur Ausführung	25
8	Aushub- und Verfüllarbeiten sowie Verbesserungspotenzial des Aushubmaterials	26
8.1	Aushubarbeiten	26
8.2	Wiederverwertung und Verbesserungspotential des Aushubmaterials	26
8.2.1	Eignungsprüfung bzgl. einer Bodenverbesserung/ Bodenverfestigung	26
8.2.2	Allgemeine Wiederverwertung von Aushubmaterial	28
8.3	Bodenaustausch und Bauwerkshinterfüllung.....	29
9	Schlussbemerkungen	29
10	Referenzen, Normen, Vorschriften	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Aktuelle, provisorische Vorplanung (Quelle: pact s.à r.l.; Etude urbanistique).....	4
Abbildung 2.	Lage der ausgeführten Erkundungen im Untersuchungsgebiet.	5
Abbildung 3.	Geologie im Untersuchungsgebiet (Quelle : map.geoportail.lu).	6
Abbildung 4.	Ausführung der Bettung nach DIN EN 1610	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Bodengruppen, Bodenklassen, Frostempfindlichkeitsklassen.....	12
Tabelle 2.	Charakteristische Bodenrechenwerte.....	12
Tabelle 3.	Zusammenstellung der Analyseergebnisse und Expositionsclassen.	14

1 Auftrag und Situation

In Mersch auf dem „Mierscherberg“ ist die Erschließung eines regionalen Industriegebietes „Zone d'activités économique régionale type 1“ geplant. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über eine Fläche von ca. 20 ha und umfasst den Bau von zahlreichen Industrie- und Bürogebäuden (Los 1 bis 28), drei Parkhäusern sowie der erforderlichen Infrastruktur. Die geplanten Lose 1 bis 14 liegen nordöstlich der N7 „Rue de Colmar Berg“ und schließen aus nordwestlicher Richtung an das bestehende Gewerbegebiet bzw. die Kommunalstraße „Um Mierscherberg“ an. Die restlichen Lose 15 bis 28 liegen südwestlich der Straße „Um Mierscherberg“ und reichen bis zur „Rue de Pettingen“. Die südwestliche Projektgrenze bildet das bestehende Gewerbegebiet sowie das ebenfalls geplante, kommunale Neubaugebiet „PAP ECO-c1“. Die nachfolgende Abbildung zeigt die derzeit geplante Lage der Gebäude innerhalb des Industriegebietes.



Abbildung 1. Aktuelle, provisorische Vorplanung (Quelle: pact s.à r.l.; Etude urbanistique).

Zur weiteren Planung der Gesamtmaßnahmen, wurde das Ingenieurbüro GEOCONSEILS S.A. von der „Administration Communale de Mersch“ mit der Erstellung einer geotechnischen Machbarkeitsstudie beauftragt. Hierbei werden anhand der angetroffenen Bodenschichten, Empfehlungen zu möglichen Wasserhaltungsmaßnahmen, zur Gestaltung der Baugruben und Böschungen sowie zur Ausführung von

Erdarbeiten, Kanal- und Straßenbauarbeiten erstellt. Zudem werden Bodenkennwerte zur erdstatischen Berechnung für die großflächig anstehenden Bodenfolgen angegeben.

Detaillierte Aussagen bzw. Ausführungsempfehlungen für die einzelnen Gebäude bzw. Gebäudegruppen erfolgen vereinbarungsgemäß in Folgestudien, nach Vorlage konkreter Planunterlagen bzw. Architektenplänen.

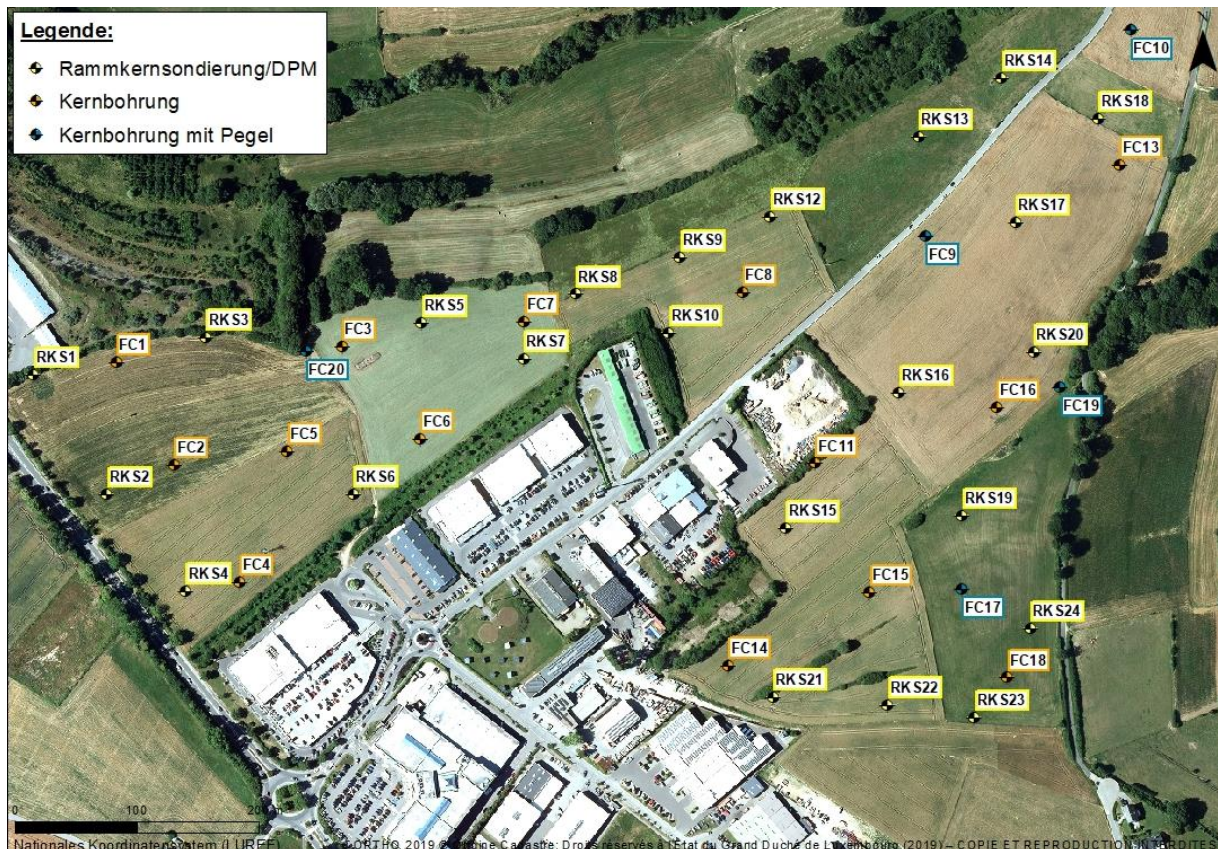


Abbildung 2. Lage der ausgeführten Erkundungen im Untersuchungsgebiet.

Zur Erkundung der Untergrund- bzw. Wasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet wurden 19 Kernbohrungen (FC) sowie 23 korrespondierende Rammkernsondierungen und mittelschwere Rammsondierungen (DPM/ RKS) ausgeführt. Fünf der ausgeführten Kernbohrungen (FC 9, 10, 17, 19 und 20) wurden anschließend zu Grundwassermessstellen (2 Zoll) ausgebaut.

Die ermittelten Geländehöhen der Aufschlusspunkte liegen zwischen 267,40 m NN (FC 2) und 241,05 m NN (FC 19).

2 Verwendete Unterlagen und Kartenwerke

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

Dok 1 : Geologische Karte von Luxemburg Blatt 8 "Mersch", Maßstab 1: 25.000, 1983.

Webseite der „Administration du cadastre et de la topographie“ des Großherzogtums Luxemburg
(www.geoportail.lu)

Webseite der „Administration du cadastre et de la topographie“ und der „Administration de la gestion de l'eau“ des Großherzogtums Luxemburg (eau.geoportail.lu)

Dok 2 : Lucius M., 1948 Erläuterungen zur geologischen Karte Luxemburgs – Das Gutland.

Publications du Service Géologique de Luxembourg, tome V.

Dok 3 : Administration Communale de Mersch / pact s.à r.l. architects

18008_PD_MierscherbiERG_Grundkonzept_200203.pdf

Schema Directeur M16 ZA Merscherberg Notzengrund.pdf

18008 PD MierscherbiERG Grundkonzept 200203.dwg

11154-04-20191022.dwg

Die angewendeten Normen und Vorschriften werden im letzten Kapitel dieses Gutachtens aufgelistet.

3 Allgemeine Geologie

Gemäß der geologischen Karte von Luxemburg (Blatt 8, Mersch, 1983) sind im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes oberflächennah, fluviatile Lehmdecken (dtf) zu erwarten. Unterlagert werden diese von den Schichtfolgen des mittleren Keupers, die hier durch den Steinmergelkeuper (km₃) und den Gipsmergelkeuper (km₂) repräsentiert werden.

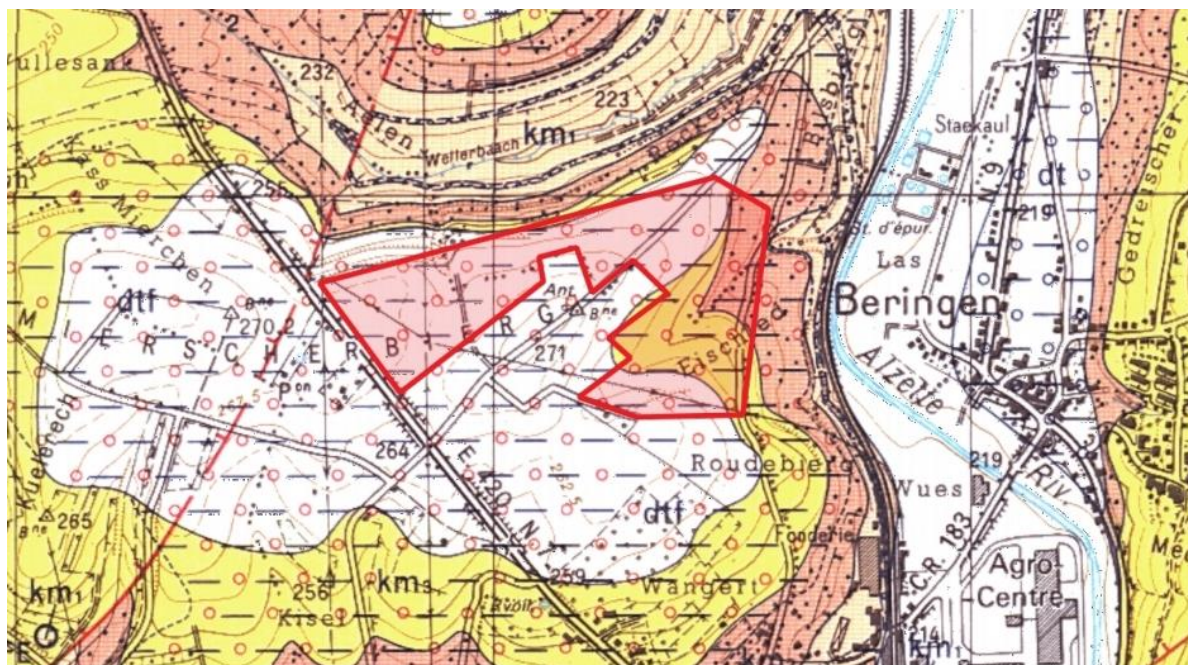


Abbildung 3. Geologie im Untersuchungsgebiet (Quelle : map.geoportail.lu).

Die fluviatilen Lehmdecken (dtf) dieser Zone werden durch hohe Sandgehalte geprägt und weisen meist eine gelbliche Färbung auf.

Gemäß den Informationen des Auftraggebers (Herr Kaluza, AC Mersch) ist, bedingt durch die eingelagerten teilweise vorhandenen Eisenkonkretionen innerhalb der Decklehme, zudem mit historischen Abbauschächten („Galerien“) innerhalb der Projektfläche bzw. im Bereich der anstehenden Lehmdeckschicht zu rechnen.

Beim Steinmergelkeuper (km_3) handelt es sich um Schichtenfolgen von hell- und dunkelgrauen, dünnplattigen, dolomitischen Mergeln und dichten, dunkelgrauen Steinmergelhorizonten. Die einzelnen Steinmergelbänke sind ca. 5 bis 25 cm stark. Bereichsweise treten in den Schichtgliedern Sandsteinbänkchen mit geringen Mächtigkeiten auf. Die Mergelhorizonte sind als wasserundurchlässig einzustufen. Innerhalb der Steinmergelbänkchen kann bereichsweise eine temporäre Wasserführung stattfinden. Der Steinmergelkeuper weist insgesamt Mächtigkeiten von ca. 30 bis 70 m auf.

Bei den Gesteinen des Gipsmergelkeupers (km_2) handelt es sich um Mergel mit Übergängen zu stärker tonigen oder schluffig-feinsandigen Gesteinen. Die Gesteinsfarben werden von roten oder dunkelroten Farbtönen dominiert. Beim Kontakt mit Grundwasser kommen auch grünlich-graue Farben vor. Untergerodnet können dünne Lagen von Sandstein oder Dolomit in die Mergel eingeschaltet sein. Innerhalb dieser Lagen besteht dann eine bessere Wasserwegsamkeit über die Klüftung als in den tonig-mergeligen Abfolgen. Das Gestein enthält oft Gips, der in Form von Fasergips auftritt. Bereichsweise können Gipslager aus weißem oder rötlich marmoriertem Gips mit Mächtigkeiten von bis zu 2,0 m vorkommen. Auch das Auftreten von Steinsalz ist möglich. Die Gesamtmächtigkeit des Gipsmergelkeupers beträgt meist zwischen 20 und 25 m.

Aus geotechnischer Sicht problematisch sind die Anteile an Gips und Anhydrit im Gestein zu bezeichnen. Hier kann es, bei Wasserzutritt, zu einer Umwandlung von Anhydrit in Gips kommen. Dieser Vorgang ist mit einer deutlichen Volumenzunahme verbunden, die Quelldrücke auslösen kann. Weiterhin weist der Gips eine sehr gute Wasserlöslichkeit auf, so dass sich durch fließendes Wasser leicht Hohlräume im Gestein, z.B. entlang von Klüften, bilden. An der Geländeoberfläche kann es durch diesen Effekt der sog. Subrosion zu Senkungen und Erdfällen kommen.

4 Erkundung des Baugrundes

4.1 Geländearbeiten

Zum Aufschluss der Boden- bzw. Wasserverhältnisse wurden, im Zuge der aktuellen Erkundungen,

- 19 Kernbohrungen (Durchmesser: 84 – 100 mm)
- 23 Rammkernsondierungen nach DIN EN ISO 22475-1
- 23 mittelschwere Rammsondierungen (DPM) DIN EN ISO 22476-2

im Bereich der Projektfläche abgeteuft.

Fünf Kernbohrungen wurden anschließend zu Grundwassermessstellen (2“) ausgebaut. Aufgrund der politisch bedingten Unterbrechung der Erkundungsarbeiten und dem damit verbundenen „natürlichen Verschluss“ (Zufallen) der ausgeführten Kernbohrungen, mussten die Bohrungen FC 19 und FC 20 nachträglich abgeteuft werden. Die Ausführung von Bohrung FC 20 erfolgte hierbei destruktiv (ohne Bohrkernansprache) und diente lediglich zur Herstellung der Grundwassermessstelle.

Die Auswahl der Ansatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der vorgesehenen Lage der Gebäude und Infrastrukturbauwerke. Die Lage und Höhe aller Ansatzpunkte wurden mittels GPS eingemessen. Die örtliche Lage der ausgeführten Erkundungen ist dem Lageplan 20192292-GC-GEO-001A zu entnehmen.

Das mit Hilfe der Erkundungsbohrungen gewonnene Bohrgut wurde ingenieurgeologisch nach DIN 4022 aufgenommen und protokolliert. Es wurden repräsentative Bodenproben entnommen.

Anhand des gewonnenen Bohrgutes wird der Schichtenaufbau des Baugrundes in den Plänen Nr. 20192292-GC-GEO-001E bis 001F (Schnitte A-A bis F-F) nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt. Die einzelnen Schichten wurden nach DIN 18196 angesprochen sowie nach DIN 18300 klassifiziert.

4.2 Laborarbeiten

Unter Berücksichtigung der geplanten Baumaßnahmen sowie der vorhandenen Unterlagen wurden, zur genauen Klassifizierung der Bodenarten in Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 sowie zur Ermittlung von Bodenkennwerten, ausgewählte Bodenproben im Labor bodenmechanisch untersucht. Im Einzelnen wurden folgende Versuche ausgeführt:

- 44 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121
- 37 x Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122-1
- 7 x Bestimmung der Körnungslinie nach DIN 18123-7

Die zugehörigen Mess- und Versuchsprotokolle befinden sich im Anhang dieses Gutachtens.

Zudem wurde eine Mischprobe, unter Zugabe von Bindemittel, hinsichtlich ihres Verbesserungs- bzw. Verfestigungspotentials analysiert. Die Ergebnisse der zugehörigen Proctorversuche sowie die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeiten, der untersuchten Proben, werden in Kapitel 8 dieses Gutachtens genauer erläutert. Die vollständigen Versuchsprotokolle befinden sich im Anhang des Gutachtens.

Hinsichtlich einer möglichen Einbindung der Bauwerke bzw. der Gründungselemente in das anstehende Grund- bzw. Schichtwasser, wurde eine Wasserprobe zur Bestimmung der Betonaggressivität (gemäß DIN 4030) ins Labor versandt. Die Ergebnisse der Analytik befinden sich im Anhang des Gutachtens und sind im Kapitel 6.1 dieses Gutachtens zusammengefasst.

5 Beschreibung der Baugrundsichten

5.1 Geologische Beschreibungen

Durch die Bohrungen wurden die folgenden Boden- bzw. Felshorizonte aufgeschlossen:

- Mutterboden, steif
- Lehmdeckschicht (Ton/ Feinsand, kiesig, stark schluffig)
- Verwitterungslehme, steif - halbfest (fest)
- Mergel, verwittert bis angewittert

Im Folgenden werden die einzelnen Schichten mittels der geologischen Aufnahme der Bohrkerne und der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche beschrieben. Es erfolgt die Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09.

Eine Zusammenstellung der beschriebenen Schichten mit Angabe der Bodengruppe nach DIN 18196, der Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09 sowie der Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 erfolgt in Kapitel 5.2, Tabelle 1 dieses Gutachtens.

5.1.1 Mutterboden

Als oberste Schicht wurde, mit Ausnahme der ausgeführten Bohrung RKS 18 (Auffüllungen), zunächst eine stark schluffige und teilweise humose, dunkelbraune bis braune Ton-/ Schluffschicht (Ackerfläche) erkundet. Diese ist gemäß DIN 18300:2012-09, als Oberboden, der Bodenklasse 1 zuzuordnen. Die erkundete Mächtigkeit dieser Schicht, von überwiegend steifer Konsistenz, beträgt zwischen 0,10 und 0,45 m.

Zur Schaffung einer Arbeitsplattform ist der Ober- bzw. Mutterboden, vor Beginn der weiteren Arbeiten, vollständig abzuschleifen und zu entsorgen bzw. entsprechend wiederzuverwerten.

Die in RKS 18, bis ca. 1,00 m u GOK, aufgeschlossenen, stark kiesigen Auffüllungen (Sandsteinbruch; Schlacken) wurden vermutlich zur Stabilisierung des Untergrundes (Feldweg) oder zum Ausgleich von Geländeunebenheiten verfüllt.

5.1.2 Lehmdeckschicht (Ton/ Feinsand, kiesig, stark schluffig)

Im Großteil der ausgeführten Erkundungsbohrungen wurden unterhalb des Oberbodens, die in der geologischen Karte kartierten, fluvialen Decklehme (dtf) erkundet. Diese weisen innerhalb der Projektfläche stark schwankende Mächtigkeiten sowie eine inhomogene Struktur auf. Innerhalb der Hangbereiche wurden die stark schluffigen Sande und Kiese teilweise in umgelagerter Form aufgeschlossen.

Prinzipiell nimmt die Mächtigkeit der Lehmdecke mit steigender Geländehöhe zu. Das Maximum der Schicht wurde auf der Hochfläche, im Bereich der Aufschlüsse RKS 10 und FC 8, mit einer Mächtigkeit von bis zu 9,0 m erkundet. Im Bereich der böschungs- und talseitigen Erkundungen, entlang der nordöstlichen Projektgrenze, weisen die sandigen und tonigen Decklehmschichten stark wechselnde Lagerungen und Mächtigkeiten auf, sodass eine Differenzierung zum unterlagernden Verwitterungshorizont hier nur begrenzt möglich.

In der Rammkernsondierung RKS 18 wurden bis zur Endteufe, bei 6,30 m u GOK, stark schluffige und sandige Kiese, mit einer überwiegend lockeren Lagerung (bzw. weichen Konsistenz) aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich vermutlich um eine Erosionsrinne innerhalb des Mergels oder eine historische Verfüllzone (siehe Kapitel 3).

Aus geotechnischer Sicht handelt es sich bei den aufgeschlossenen, meist braun gefärbten Decklehmen, um überwiegend schluffige bis stark schluffige Feinsande und Kiese (Bodengruppe SU/SU*, GU/GU*) mit tonigen Zwischenlagen (TL/TM). Die bindigen Zonen besitzen eine weiche bis steife Konsistenz, sandigere Zonen eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerung. Innerhalb stark aufgeweichter Zonen ist zudem mit breiigen Konsistenzen zu rechnen.

Im Bereich der Talsenken bzw. des temporär wasserführenden Bachlaufes ist oberflächennah (bis zwischen ca. 2 und 3 m u GOK, RKS20/ FC10), zusätzlich mit organischen, dunkelbraun bis schwarzen Bachablagerungen der Bodengruppe OT zu rechnen.

Die Schlagzahlen der ausgeführten Rammsondierungen (DPM) liegen größtenteils zwischen 1 und 10 Schlägen und belegen somit die inhomogene Ausbildung sowie die geringe Tragfähigkeit dieser Zone. Innerhalb der umgelagerten sowie stark kiesigen Zonen der Decklehme werden teils Schlagzahlen von über 20 Schlägen erreicht. Da diese jedoch nur punktuell aufgeschlossen wurden, ist eine großflächige Schicht hier nicht definierbar bzw. separierbar.

Aufgrund der überwiegend signifikanten Feinkornanteile werden die fluvialen Decklehme überwiegend der Bodenklasse 4, sandigere und kiesigere Bereiche zusätzlich der Bodenklasse 3, gemäß DIN 18300 zugeordnet. Anhand der Konsistenzen innerhalb der stark aufgeweichten Lagen sowie der organischen Bestandteile im Bereich des temporären Bachlaufes (Bodengruppe OT), ist zudem mit Bodenklasse 2 zu rechnen.

Nach ZTV E-StB 17 erfolgt eine Zuordnung zu den Frostempfindlichkeitsklassen 2 („gering bis mittel frostempfindlich“) und 3 („sehr frostempfindlich“).

Der mittlere Durchlässigkeitskoeffizient k_f wird hier zwischen 10^{-6} und 10^{-8} m/s abgeschätzt. Eine temporäre Wasserzirkulation beschränkt sich innerhalb dieser Bodenzone jedoch auf die durchlässigeren sandig, kiesigen Zwischenlagen ohne hohen Feinkornanteil.

5.1.3 Verwitterungslehm, steif – halbfest (fest)

Unter der Lehmdeckschicht folgt der zersetzte Verwitterungshorizont des unterlagernden Mergels. Die mineralische Bindung des ehemaligen Festgesteins wurde aufgrund von Verwitterungsvorgängen teilweise aufgelöst, so dass dieser nunmehr als Lockergestein (Ton) vorliegt.

Die mittel- bis ausgeprägt plastischen Tone besitzen innerhalb dieser Lage eine überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz (Schlagzahlen der DPM, meist zwischen ca. 5 und 20 Schlägen). Innerhalb (temporär) wasserführender Lagen sowie unmittelbar unterhalb der Decklehme (eingestaute Sickerwässer) wurden die grauen bis lila gefärbten Tone teilweise in aufgeweichter Form (< 3 Schläge) aufgeschlossen. Im Übergangsbereich zum unterlagernden Mergel sowie in dolomitischen Zwischenlagen (zersetzt) steigen die Schlagzahlen dann auf über 20 Schläge an.

Die Tone des Verwitterungslehms sind, in Abhängigkeit ihrer Plastizität, den Bodenklassen 4 (mittelplastisch, TM) und 5 (ausgeprägt plastisch, TA) zuzuordnen. Im unteren Bereich der Bodenzone wurden zudem feste Konsistenzen der Tone aufgeschlossen, welche der Bodenklasse 6 zuzuordnen sind.

Nach ZTV E-StB 17 ist diese Schicht überwiegend der Frostepfindlichkeitsklasse F3 „stark frostepfindlich“ zuzuordnen. Für die teilweise aufgeschlossenen, ausgeprägt plastischen Bereiche erfolgt eine Einteilung zur Frostepfindlichkeitsklasse F2 „gering bis mittel frostepfindlich“.

5.1.4 Mergel, verwittert bis angewittert

Der Mergel in verwitterter bis angewitterter Form (Bodenklasse 6 und 7) wird anhand der ausgeführten Erkundungen, innerhalb der hochgelegenen (nordwestlichen) Projektfläche, ab einem Niveau zwischen 260,65 m NN (FC6) und 251,78 m NN (FC9) erwartet. Im unteren Talbereich wird der Mergel ab einem Niveau zwischen ca. 237,90 m NN (FC16) und 231,60 m NN (FC13) erwartet. Hier wurden innerhalb der verwitterten und angewitterten Mergellagen vermehrt, Gips- und Kalziteinlagerungen angesprochen, was auf den Übergang zum Gipsmergelkeuper (km₂) hindeutet.

Die hohen Rammwiderstände bei Abbruch der Sondierungen innerhalb dieser Zone, sind auf das Erreichen der (unverwitterten) Steinmergelbänke zurückzuführen.

Der aufgeschlossene, feste Mergel ist als sogenanntes „Halbfestgestein“ der Bodenklasse 6, die eingelagerten dolomitischen und kalzitischen Steinmergel- und Sandsteinbänke der Bodenklasse 7 zuzuordnen.

Nach ZTV E-StB 17 sind die anstehenden Mergel der Frostepfindlichkeitsklasse F1 „nicht frostepfindlich“ (Dolomit- und Sandsteinbänke) bis Frostepfindlichkeitsklasse F3 „stark frostepfindlich“ (mergelige Lagen) zuzuordnen.

5.2 Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die folgenden Bodengruppen, Bodenklassen und Frostsicherheitsklassen zugrunde gelegt werden:

Tabelle 1. Bodengruppen, Bodenklassen, Frostempfindlichkeitsklassen.

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E StB 17
Mutterboden steif	OH	1	F 3
Lehmdeckschicht (Ton/ Feinsand, kiesig, stark schluffig) weich - steif	TM, TL, SU/SU*, GU/GU*, OT	3, 4 ¹⁾ , 2	F2, F3
Verwitterungslehm steif – halbfest (fest)	TM, TA	4, 5, 6 ²⁾	F2, F3
Mergel, verwittert bis angewittert	Zv, Z	6, 7	F1 - F3
1) in stark aufgeweichten Zonen auch Bodenklasse 2 möglich 2) bei fester Konsistenz erfolgt eine Zuordnung zur Bodenklasse 6			

Auf Grundlage von DIN 1055 und nach Auswertung aller durchgeführten Laborversuche können folgende Bodenkennwerte für die wichtigsten Baugrundfolgen für erdstatische Berechnungen herangezogen werden:

Tabelle 2. Charakteristische Bodenrechenwerte.

Bodenart / Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Feuchtwichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal ϕ' ¹⁾ [°]	cal c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Lehmdeckschicht (Ton/ Feinsand, kiesig, stark schluffig) weich - steif	19,0 - 20,0 (Bw: 19,5)	9,0 - 10,0 (Bw: 9,5)	22,5 - 27,5 (Bw: 25,0)	2,5 - 10,0 (Bw: 5,0)	4,0 - 8,0 (Bw: 6,0)
Verwitterungslehm steif – halbfest (fest)	20,0 - 21,0 (Bw: 20,5)	10,0 - 11,0 (Bw: 10,5)	20,0 - 25,0 (Bw: 22,5)	10,0 - 30,0 (Bw: 20,0)	5,0 - 20,0 (Bw: 12,5)
Mergel, verwittert bis angewittert	21,0 - 23,0 (Bw: 22,0)	11,0 - 13,0 (Bw: 12,0)	27,5 - 32,5 (Bw: 30,0)	22,5 - 27,5 (Bw: 25,0)	30,0 - 50,0 (Bw: 40,0)
¹⁾ falls keine näheren Untersuchungen vorliegen ist gemäß DIN cal $\phi_u = 0,0^\circ$ zu setzen					

Die in Tabelle 2 angegebenen Kennwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen, den durchgeführten Bodenklassifikationsversuchen sowie Erfahrungswerten mit vergleichbaren Boden- bzw. Felstypen.

6 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten wurden die aufgeschlossenen Böden überwiegend in erdfeuchter Form aufgeschlossen. Im Bereich stark sandiger und kiesiger Lagen wurden die Feinkornanteile als stark aufgeweicht angesprochen, was auf eine zumindest temporäre Wasserzirkulation schließen lässt.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden, unmittelbar nach Bohrende, vereinzelte Schichtwasserzuflüsse aus wasserführenden Lagen eingemessen. Im Bereich der oberflächlich anstehenden Decklehme ist, anhand der durchgeführten Messungen, lediglich mit temporären Schichtwasserzuflüssen innerhalb der Aufschlusstiefen zu rechnen. Innerhalb des tieferliegenden Verwitterungshorizontes des Mergels wurde, nach Bohrende sowie in den nachfolgenden Messungen, eine konstante Grundwasserführung festgestellt. Generell ist, wegen der Hanglage der Projektfläche sowie der Wechschelung von fein- und grobkörnigen Schichten im Untergrund, mit temporärem Schicht- bzw. Hangwasser zu rechnen.

Als Wasserträger dienen hier hauptsächlich die sandigen Lagen der oberflächennah anstehenden Decklehme (dtf) sowie die durchlässigeren, kiesigen Zwischenlagen (Dolomitlagen) innerhalb des Verwitterungshorizontes des Mergels (Verwitterungslehm, Mergel, verwittert bis angewittert). Einsickerndes Niederschlagswasser und Hangwasser kann durch die wechsellagernden, geringdurchlässigen Schichten nicht tiefer versickern, wodurch es zur Bildung von Schichtwasser kommen kann.

Aufgrund der Hanglage ist lokal damit zu rechnen, dass von wasserstauenden Schichten überdecktes Schichtenwasser, zu niederschlagsreichen Zeiten, lokal auch leicht gespannt sein kann.

Zur Messung der beschriebenen, temporären Schichtwasserzuläufe sowie der konstanten Grundwasserstände, wurden die Kernbohrungen FC9, FC10, FC17, FC19 und FC20 zu Grundwassermessstellen (2“- Pegel) ausgebaut.

Während der Bohrarbeiten sowie bei den nachfolgenden Messungen vom 04.05 und 22.07.2020, wurde in dem Pegel der Bohrung FC 9 kein Einstau von Schichtwässern innerhalb der Ausbautiefe festgestellt, was auf einen geringen Zulauf von Hang- bzw. Schichtwässern, während des Erkundungszeitraumes, schließen lässt. Innerhalb der restlichen Pegel wurde bei der, am 04.05.20 durchgeführten Messung, Grundwasserstände zwischen ca. 3,65 m u GOK (FC 19) und 13,70 m u GOK (FC17) eingemessen. In der Messung vom 22.07.2020 lagen die Wasserstände dann ca. 0,50 m bis 1,50 m unterhalb der im Mai gemessenen Niveaus.

6.1 Betonaggressivität

Im Rahmen der Untersuchungen erfolgte die Analyse einer, aus dem Pegel FC 19 entnommenen, Wasserprobe bzgl. ihrer Betonaggressivität. Die folgende Tabelle stellt die, hinsichtlich ihrer Betonaggressivität relevanten, Analyseergebnisse den Expositionsclassen (gemäß DIN 4030) gegenüber.

Tabelle 3. Zusammenstellung der Analyseergebnisse und Expositionsklassen.

Parameter		SO ₄ ²⁻ [mg/l]	pH-Wert	CO ₂ [mg/l]	NH ₄ ²⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]
Grenzwerte	XA1	≥200 ≤600	≤6,5 ≥5,5	≥15 ≤40	≥15 ≤30	≥300 ≤1000
	XA2	>600 ≤3000	<5,5 ≥4,5	>40 ≤100	>30 ≤60	>1000 ≤3000
	XA3	>3000 ≤6000	<4,5 ≥4,0	>100	>60 ≤100	>3000
Probenbezeichnung		Grundwasser				
20192292-GW1		16	7,8	1	< 0,030	63

Die Untersuchung der Wasserproben auf betonaggressive Stoffe nach DIN 4030 ergab keine auffälligen Werte. Das anstehende Grundwasser im Bereich der entnommenen Wasserproben, ist somit als **nicht betonaggressiv gemäß DIN 4030** einzustufen.

Das vollständige Analysenprotokoll befindet sich im Anhang dieses Gutachtens.

7 Geotechnische Klassifizierung und Empfehlungen

Die Projektaufgabe in Verbindung mit den aufgeschlossenen Baugrundverhältnissen bedingt die Einordnung des Gesamtprojektes in die Geotechnische Kategorie GK - 2 nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12: *„Konventionelle Gründungen ohne ungewöhnliches Risiko oder schwierige Baugrund- und Belastungsverhältnisse. Die Nachweise für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 sollten in der Regel zahlenmäßig ausgewiesene geotechnische Kenngrößen und Berechnungen enthalten, um die grundsätzlichen Anforderungen zu erfüllen“.*

7.1 Allgemeine Empfehlungen und Randbedingungen zur Errichtung der geplanten Gebäude

Bei der Erstellung der vorläufigen Gründungsempfehlungen für die geplanten Gebäude müssen insbesondere die folgenden Randbedingungen bzw. allgemeinen Empfehlungen bei der Auswahl der technisch und wirtschaftlich optimalen Variante berücksichtigt werden.

Diese sind nach Vorlage definitiver Ausführungspläne erneut zu prüfen und die Empfehlungen gegebenenfalls entsprechend anzupassen.

7.1.1 Gründung innerhalb der Lehmdeckschichten (Schicht 5.1.2)

Wie bereits beschrieben stehen im Großteil der Projektfläche, gering tragfähige Decklehme, mit einer Mächtigkeit von bis zu 9,0 m u GOK an. Diese weisen eine stark inhomogene Ausbildung sowie teils stark aufgeweichte Konsistenzen auf und sind somit für einen Lastabtrag, ohne zusätzliche Verbesserungsmaßnahmen, als nicht geeignet zu bewerten.

Für eine Gründung der Gebäude innerhalb dieser Zone werden somit **Maßnahmen zur Gewährleistung eines einheitlichen Lastabtrages notwendig**.

Ein großflächiger Lastabtrag mittels tragender Bodenplatte ist hier, bei Ansatz einer zulässigen Bodenpressungen ($\sigma_{zul} < 200 \text{ kN/m}^2$), nur in Verbindung mit einem tiefgreifenden Bodenaustausch bzw. einer aufwendigen Bodenverfestigung sowie dem Einsatz von Geogittern möglich.

Aufgrund dieser Erfordernisse sowie in Anbetracht möglicher Punktlasten (Stützkräfte) aus den aufgehenden Bebauungen, erscheint uns **ein Lastabtrag mittels Bodenplatten zum jetzigen Zeitpunkt (Planungsstand) als schwierig und nicht mehr sehr wirtschaftlich.**

Für eine Gründung innerhalb dieser Bodenzone wird somit vermutlich eine **Tieferführung der Lasten** erforderlich sein.

Ob eine Lastableitung über Mantelreibung (Mikropfähle) erfolgen kann oder der Lastabtrag vorrangig über Spitzendruck (Bohrpfähle) abgetragen werden sollte, ist, nach Vorlage der Ausführungspläne sowie unter Berücksichtigung der entstehenden Lasten, mit unserem Büro abzustimmen bzw. festzulegen.

Nach Festlegung einer Gründungsvariante bzw. nach Ermittlung der entstehenden Lasten sind ggf. weitere Erkundungsbohrungen zum Aufschluss des anstehenden Mergels, innerhalb der betroffenen Bereiche, erforderlich.

7.1.2 Gründung innerhalb der Verwitterungslehme (Schicht 5.1.3)

Innerhalb der mindestens steif bis halbfesten Tone der Verwitterungslage ist, bei annähernd gleich verteilten Lasten, eine Gründung der Bauwerke mittels tragender Bodenplatte grundsätzlich möglich.

Um eine einheitliche Gründung zu garantieren und Setzungsdifferenzen sowie punktuelle Auflager zu vermeiden, empfehlen wir eine **flächendeckende Ausgleichsschicht (Tragschicht) von größer 0,30 m** Mächtigkeit, unterhalb der Bodenplatten vorzusehen. Hierzu ist ein gut verdichtbares Material (z.B. 0/45) zu verwenden. Zur Gewährleistung der Filterstabilität ist vor dem Einbau der Tragschicht ein Geotextil ($\geq 250 \text{ g/m}^2$) zu verlegen.

Bei Antreffen von Böden minderer Konsistenz bzw. aufgeweichter Zonen oder eventuell vorhandener Restmächtigkeiten der überlagernden Decklehme, im Bereich der Baugrubensohlen, sind diese auszubauen und die Tragschicht entsprechend tieferzuführen. Es wird die Abnahme des Planums von uns, verantwortlich als Baugrundgutachter, empfohlen.

Aufgrund der Verwitterungsanfälligkeit der anstehenden Tone und Schluffe, empfehlen unmittelbar nach Herstellung des Planums (bzw. der Abnahme), den Einbau einer flächendeckenden, **ca. 8 - 10 cm mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Qualität C 12/15).**

Für eine **Gründung mittels tragender Bodenplatte kann, unter Beachtung der vorab genannten Empfehlungen, ein Bettungsmodul von $k_s = 12,0$ bis $15,0 \text{ MN/m}^3$** angesetzt werden.

Die zulässigen Bodenpressungen sind, zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen, ebenfalls zu begrenzen.

Ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands** $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ nach DIN 1054:2010, beziehungsweise ein **aufnehmbarer Sohldruck** $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$ nach DIN 1054:2005 ist für statische Berechnungen einzuhalten.

In Abhängigkeit der vorgesehenen Nutzung der Kellergeschosse bzw. der entstehenden Lasten (hohe Stützkräfte) werden auch für diese Gebäude eventuell zusätzliche Gründungsmaßnahmen, wie beispielsweise eine Tieferführung der Lasten mittels Bohr- oder Mikropfählen, zur Ableitung der entstehenden Lasten erforderlich.

Die Auswahl der optimalen Gründungsvariante ist, nach Vorlage der Ausführungspläne sowie unter Berücksichtigung der entstehenden Lasten und zulässigen Setzungen, mit unserem Büro abzustimmen bzw. festzulegen.

7.1.3 Gründung innerhalb des verwitterten bis angewitterten Mergels (Schicht 5.1.4)

Da sich die anstehenden Mergel, wie bereits beschrieben, durch eine Wechsellagerungen von harten Dolomit- und Sandsteinbänken mit verwitterten bis angewitterten sowie teilweise aufgeweichten Mergellagen kennzeichnen, ist, im Falle eines großflächigen Lastabtrags (tragende Bodenplatte), die zul. Bodenpressung bzw. das Bettungsmodul ebenfalls zu begrenzen und das Planum gemäß der nachfolgenden Empfehlungen herzustellen.

Bei Antreffen von Böden minderer Konsistenz (aufgeweichte Lagen), im Bereich der Baugrubensohlen, sind diese bis zum Erreichen des festen Mergels auszukoffern und durch Magerbeton zu ersetzen.

Aufgrund der Verwitterungsanfälligkeit des anstehenden Mergels **sowie zum Ausgleich von Unebenheiten auf dem Planum** ist unmittelbar nach Herstellung des Planums (bzw. der Abnahme), der Einbau einer flächendeckenden, **mindestens ca. 8 - 10 cm mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Qualität C 12/15) herzustellen.**

Für eine einheitliche **Gründung mittels tragender Bodenplatte innerhalb des verwitterten bis angewitterten Mergels kann, unter Beachtung der vorab genannten Empfehlungen, ein Bettungsmodul von $k_s = 20,0$ bis $25,0 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.**

Die zulässigen Bodenpressungen sind, zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen, ebenfalls zu begrenzen.

Ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands** $\sigma_{R,d} = 420 \text{ kN/m}^2$ nach DIN 1054:2010, beziehungsweise ein **aufnehmbarer Sohldruck** $\sigma_{zul} = 300 \text{ kN/m}^2$ nach DIN 1054:2005, ist für statische Berechnungen einzuhalten.

Der Lastabtrag bei Ausführung einer Tiefergründungsmaßnahme, erfolgt ebenfalls innerhalb dieser Lage. Empfehlungen sowie die Angabe entsprechender Berechnungskennwerte zur Ausführung bzw.

Vordimensionierung sind ebenfalls, im Zuge der weiteren Planung, in Abhängigkeit der aufgehenden Konstruktionen und Lasten mit uns abzustimmen bzw. festzulegen.

7.2 Baugrubensicherung

Prinzipiell ist bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen die Ausführung von unverbauten Baugrubenböschungen in unbelasteten Bereichen ohne angrenzende Hänge, oberhalb der angegebenen Grundwasserstände, möglich.

Hierbei sollte, in den anstehenden **Decklehm dtf (Schicht 5.1.2) ein Böschungswinkel von maximal 45°, innerhalb der Mergellagen sowie des überlagernden Verwitterungslehmes (Schicht 5.1.3 / 5.1.4), ein Böschungswinkel von maximal ca. 60°** zur Ausführung kommen. Steilere Böschungswinkel sind rechnerisch nachzuweisen oder durch einen Sachverständigen fallbezogen abzunehmen.

Die Ausführung der Böschungen ohne rechnerischen Nachweis ist an die Einhaltung der Randbedingungen nach DIN 4124 gebunden. Insbesondere sind hierbei zu nennen:

- Straßenfahrzeuge sowie Bagger und Hebezeuge bis 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 1,0 m zwischen der Außenkante ihrer Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Für schwere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen und Baugeräte mit Gesamtgewichten von 12 bis 40 t erhöht sich dieser Mindestabstand auf 2,0 m.
- Angrenzend an die Böschungskante muss ein mindestens 0,6 m breiter, lastfreier Schutzstreifen bestehen. An den Schutzstreifen angrenzende Erdaufschüttungen dürfen eine Neigung von maximal 1:2 aufweisen, angrenzende Stapellasten einen Wert von 10 kN/m² nicht überschreiten.
- Die Böschungshöhe darf ohne weiteren Standsicherheitsnachweis 5,0 m nicht überschreiten.
- Eine Gefährdung der Standsicherheit durch Tagwasser, Austrocknung, Frost oder Ähnlichem ist durch geeignete Sicherungsmaßnahmen (z. B. Abdecken mit rissfester Plane) zu unterbinden.

Aufgrund der räumlichen Verhältnisse sowie der voraussichtlichen Baugrubentiefen, ist die Ausführung von freien Böschungen vermutlich nicht überall möglich. Hier muss ein senkrechter Verbau (z.B. Trägerbohlwand) vorgesehen werden, der statisch zu bemessen ist.

Anfallende Wässer können prinzipiell (in Abhängigkeit der Einbindetiefe) mittels offener Wasserhaltung (Bauphase) zu einem geeigneten Vorfluter oder in die Kanalisation geleitet werden. Die Pumpwasserhaltung ist jedoch nur auf die Bauphase anzuwenden. Hinsichtlich der Genehmigungen sind die Ausführungen in Kapitel 7.3.2 zu beachten. Desweiteren sind die Gemeinderichtlinien im Rahmen der weiterführenden Planung zu beachten.

Bei Ausführung eines senkrechten Verbaus ist darauf zu achten, dass die entstehenden Horizontal- und Vertikalkräfte im Bereich des Fußauflagers des Verbaus mit erforderlicher Sicherheit aufgenommen werden können.

Eventuell erforderliche Ankerlagen sind so zu wählen, dass eine negative Auswirkung auf bestehende Bauwerke ausgeschlossen ist. Hierzu ist ein Mindestabstand der Verpresskörper von 3,00 m zu Bestandsbauwerken (bzw. 4,00 m zur Geländeoberfläche) einzuhalten.

Die Anker können als Temporäranker oder (im Falle der Sicherung von bleibenden Geländesprüngen) auch als Daueranker ausgeführt werden. Die erforderlichen Ankerlängen sind statisch nachzuweisen. Die zulässigen Mantelreibungen zur Vordimensionierung der Anker sind im Zuge der weiteren Planung mit uns abzustimmen. Insbesondere sind die Anker nach EN 1537 – Verpressanker zu prüfen und ggf. ein Korrosionsschutz vorzusehen.

7.3 Wasserhaltungsmaßnahmen

7.3.1 Wasserzuflüsse zum Baufeld

Im Rahmen der Felderkundung wurden wechsellagernde Decklehme (Schluff-/ Sandlagen) sowie die zersetzten (Verwitterungslehm) und verwitterten bis angewitterten Horizonte des anstehenden Mergels erbohrt. Diese Böden sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als, zumindest bereichsweise, gering wasserdurchlässig zu bewerten.

Es ist somit generell ein temporäres Rückstauen zulaufender Schicht- und Oberflächenwässer im Arbeitsraum zu erwarten. Ein konstanter Zufluss von Schicht- bzw. Grundwasser ist ab den, in Kapitel 6 beschriebenen bzw. den im Plan 20192292-GC-GEO-001B dargestellten, Niveaus zu erwarten.

7.3.2 Wasserhaltung während der Bauphase

Im Bauzustand sind, bei einer Einbindetiefe oberhalb der gemessenen Grundwasserstände, geringe Mengen an Sicker-, Schicht- und Niederschlagswasser in die Baugruben zu erwarten. Da der Abfluss über die größtenteils anstehenden, gering durchlässigen Böden nur zeitverzögert erfolgt, ist ein zeitweiser Rückstau von Schicht- und Niederschlagswasser innerhalb der Arbeitsräume möglich, der in der ersten Bauphase einen schädigenden Auftrieb (bei Ausbildung einer „weißen/schwarzen Wanne“) bewirken kann.

Das anfallende Wasser ist mittels Dränagen (Bauphase) kontrolliert zu sammeln und aushubbegleitend über Pumpensümpfe und Schmutzwasserpumpen einer geeigneten Vorflut bzw. der Kanalisation zuzuführen. Die Pumpen sind auch am Wochenende in Funktion zu halten (z.B. Schwimmersteuerung) bis das Eigengewicht der Bauwerke dem Auftrieb entgegenwirken kann.

Es sind die einschlägigen Normen und Regelwerke bezüglich der Einleitung von Oberflächen- bzw. Grundwasser (während der Bauphase) in den Vorfluter oder die Kanalisation zu beachten und die entsprechenden Genehmigungen einzuholen.

Die offene Wasserhaltung ist nur während des Bauzustandes vorzunehmen. Die anfallenden Wassermengen innerhalb der Baugrube sind aushubbegleitend mittels Schmutzwasserpumpen zu fördern.

In Abhängigkeit der Einbindetiefe unterhalb der gemessenen Grundwasserstände wird eventuell ein wasserdichter Verbau erforderlich.

7.3.3 Bauwerksabdichtung und Drainagen

Da eine permanente Wasserhaltung der anfallenden Oberflächen- und Sicker- bzw. Schichtwässer sowie von Grundwasser im vorliegenden Fall erfahrungsgemäß nicht genehmigt wird (AGE), sind die Untergeschosse (> 3 m u GOK), gemäß **DIN 18533 – Abdichtung nach 8.6.2 (Wassereinwirkungsklasse W2.2-E „Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe“)**, als sog. „Weiße Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) oder „schwarze Wanne“ aus Bitumen- Polymerbahnen etc. abzudichten.

Prinzipiell kann bei einer Einbindetiefe oberhalb der Grundwasserstände (im Hinblick auf die zu erwartenden, geringen Zuflüsse), nach Ausführung einer dauerhaft funktionsfähigen Drainage nach DIN 4095, alternativ eine Abdichtung gemäß Abschnitt 8.5.1 (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Drainage“) erfolgen.

Der Bemessungswasserstand bzw. die Wassereinwirkungsklasse zur Festlegung der erforderlichen Abdichtung ergibt sich dann anhand des Niveaus bzw. der Tiefenlage der endgültigen Drainage. Die Abdichtungsmaßnahmen sind grundsätzlich bis 15 cm über Geländeoberkante auszuführen.

Es sind generell die einschlägigen Normen und Regelwerke bezüglich der Einleitung von Oberflächenwasser (im Endzustand) in den Vorfluter bzw. die Kanalisation zu beachten und die entsprechenden kommunalen sowie nationalen Genehmigungen (Gemeinde, AGE) einzuholen.

7.4 Kanalbau

7.4.1 Rohraufleger

Anhand der erkundeten Baugrundsichtung wird die Verlegung der erforderlichen Kanalbauwerke innerhalb der Decklehme (dtf), der Verwitterungslehme und teilweise innerhalb des verwitterten bis angewitterten Mergels erfolgen.

Die anstehenden **Decklehme (dtf)** wurden überwiegend als schluffige, kiesige Tone und Feinsande angesprochen. In Zonen mit geringem bis mittlerem Feinkornanteil sind diese der Bodengruppe SU und GU

zuzuordnen. Diese Bodenart erfüllt, ausgehend von einer konstanten Lagerung, grundsätzlich die Anforderungen der DIN EN 1610 (hinsichtlich der Baustoffeigenschaften) für die Bettungszone des Kanals.

Aufgrund der stellenweise eingelagerten Tonlagen (TL/TM) sowie der größtenteils, signifikanten Feinkornanteile der anstehenden Sande und Kiese (SU*/GU*), kann eine einheitliche Bettung des Kanals gemäß Typ 3, (Abb.3), unmittelbar auf den anstehenden Decklehmen, nicht ausgeführt werden.

Zur Gewährleistung eines sachgerechten Auflagers innerhalb dieser Bodenzone wird somit eine **Bettung nach Typ 1 gemäß DIN EN 1610** (Abb. 4) erforderlich.

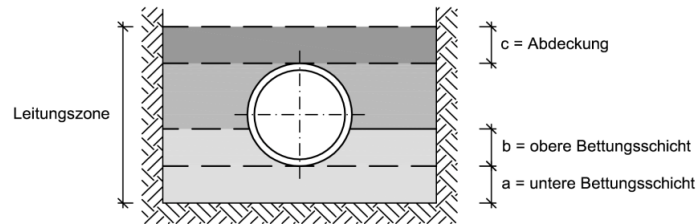
Da die anstehenden Bodengruppen innerhalb dieser Zone grundsätzlich für eine Bodenverbesserung als geeignet zu bewerten sind, kann die Ausbildung der Bettungsschicht innerhalb der Decklehme, vermutlich mittels der Zugabe von Bindemittel erfolgen. Die Menge und Art des Bindemittels ergibt sich aus den anstehenden Böden sowie des eingesetzten Rohrmaterials (chem. Angriff) und ist im Vorfeld der Arbeiten durch entsprechende Laborversuche (z.B. Druckfestigkeit nach 28 Tagen gemäß TP BF-StB) zu definieren.

Die unterlagernden **Verwitterungslehme sowie die verwittert bis angewitterten Mergellagen** können ohne weitere verbessernde Maßnahmen ebenfalls keine entsprechende Rohrbettung gewährleisten.

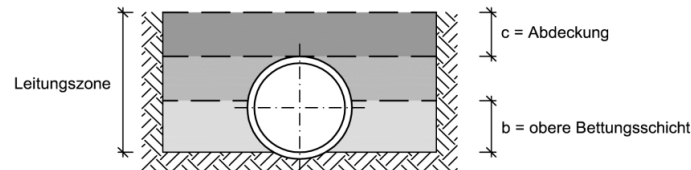
Für die Gründung innerhalb dieser Schichten ist, gemäß DIN EN 1610, eine Bettungsschicht zum Schutz des Kanals vorzusehen. Hinsichtlich der Ausbildung des Rohraufagers empfehlen wir, analog zu den Decklehmen, eine Ausführung als **Bettung nach Typ 1 gemäß DIN EN 1610** (Abb. 4).

Nach DIN EN 1610 sind die in Abbildung 4 dargestellten Bettungsarten möglich.

Bettung Typ 1



Bettung Typ 2



Bettung Typ 3

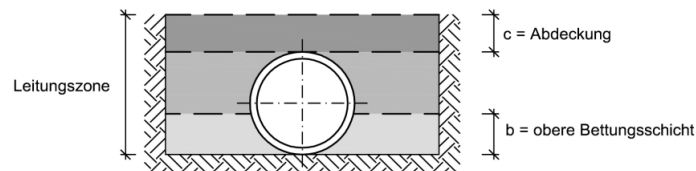


Abbildung 4. Ausführung der Bettung nach DIN EN 1610.

Für die empfohlene Ausführung der Bettung nach Typ 1 empfehlen wir, in Anlehnung an die DIN EN 1610 sowie anhand der aufgeschlossenen Böden, folgende Mindestmächtigkeiten der unteren Bettungsschicht a nicht zu unterschreiten:

- 150 mm, innerhalb der weich bis steifen Decklehme
- 100 mm, innerhalb des steif bis halbfesten Verwitterungslehms
- 150 mm, im verwitterten bis angewitterten Mergel

Eine Erhöhung der erforderlichen Schichtstärken kann sich aus dem Durchmesser des Kanals sowie dem eingesetzten Bettungsmaterial (z.B. beim Einsatz verbesserter Böden) ergeben.

Die Dicke der oberen Bettungsschicht b muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen. Hinsichtlich der Baustoffe für die Bettung verweisen wir auf die Anforderungen der DIN EN 1610 (Abschn. 5).

Wir empfehlen die Verwendung von nichtbindigen bis schwach bindigen, grob- und gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST. Diese, von uns empfohlene Bodenarten, erfüllen die Anforderungen der DIN EN 1610 unter der Voraussetzung, dass der Grenzwert für das zulässige Größtkorn eingehalten wird.

Bei Einsatz von verbesserten Böden ist die Eignung durch entsprechende Laborversuche zu belegen. Ein chemischer Angriff des eingesetzten Bindemittels auf den geplanten Kanal ist auszuschließen.

Eine Auflockerung des anstehenden Bodens im Auflagerbereich muss vermieden oder durch eine **Nachverdichtung**, auf eine mindestens mitteldichte Lagerung ($\geq 97\%$ der einfachen Proctordichte), wieder beseitigt werden.

7.4.2 Grabensicherung

Bei einer geschätzten Einbindetiefe von bis zu ca. 4,00 m u GOK ($> 1,25$ m) ist eine **Sicherung des Rohrgrabens erforderlich**. Diese kann erfolgen durch:

- a) **abgeböschte Grabenwände** oder
- b) **eingestelltem Verbau**.

Die erforderliche Mindestbreite des Rohrgrabens ergibt sich aus der Einbindetiefe sowie der Nennweite des Kanals und ist den Tabellen 1 und 2 der DIN EN 1610 zu entnehmen.

Bei einer Einbindetiefe von bis zu 4,00 m sowie den erforderlichen Böschungswinkeln innerhalb der oberen Bodenzone, empfiehlt sich aus bautechnischer Sicht die **Ausführung senkrechter Baugrubenwände mit eingestelltem Verbau (z.B. Kammerplattenverbau „Krings“)**.

Auf ein fachgerechtes, abschnittsweises Absenken und Ziehen der Elemente und die Beachtung der Herstellerangaben wird besonders hingewiesen, um keine unzulässigen Auflockerungen und Hohlräume zu erzeugen, die zu späteren Setzungen und Verformungen an der Geländeoberfläche bzw. Fahrbahn führen können.

Es wird hier besonders auf Abschn. 11.4, 11.5, der DIN EN 1610 verwiesen, die vor Verbauarten warnt, die nach der Hauptverfüllung gezogen werden, da es hier zu Bodenumlagerungen kommen kann, die zu einer erheblichen Mehrbelastung der Rohrleitung führen. Die DIN EN 1610 verlangt in diesem Fall besondere Maßnahmen, wie besondere statische Berechnungen, das Verbleiben des Verbaus im Boden oder eine besondere Wahl für den Baustoff der Leitungszone.

Desweiteren sind die „Zusätzlichen Bestimmungen für Arbeiten in Baugruben und Gräben sowie an und vor Erd- und Felswänden“ der Association d'Assurance contre les Accidents (AAA) zu beachten.

7.4.3 Grabenverfüllung

Die Rohrleitungszone ist bis 300 mm über Rohrscheitel mit Lockergestein zu verfüllen. Gemäß DIN EN 1610 darf innerhalb der Leitungszone nur Material verwendet werden, dass die Leitungen nicht schädigen kann (Größtkorn 22 mm bei $DN \leq 200$, Größtkorn 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$). Erfolgt die Verlegung der

Leitungen innerhalb von Straßen- bzw. Verkehrsnebenflächen gelten vorgenannte Bedingungen analog, jedoch ist entsprechend der ZTV E-StB 17 nur grobkörniger Boden mit einem Feinkornanteil von < 15 Gew.-% zu verwenden.

Beim Verfüllen der empfohlenen Böden in die Rohrleitungszone ist zu beachten, dass durch deren hohe Durchlässigkeit, in Verbindung mit den anstehenden undurchlässigen Böden, eine Art Dränagesystem entsteht, in dem sich Stau- und Schichtwasserbildungen sammeln und dem tiefsten Punkt des Kanalgrabens zufließen. Um diese unerwünschte Dränung des Untergrundes zu vermeiden, müssen entsprechende Barrieren bzw. Querriegel (z.B. punktueller Einbau stauender bindiger Böden) in den Leitungsgräben angeordnet werden.

In Anlehnung an die ZTVA empfehlen wir, in der über der Leitungszone liegenden Verfüllzone, den Einsatz von nichtbindigen und schwach bindigen, grob- und gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, (GT), SU, (ST) gemäß DIN 18196. Diese Böden, die der Verdichtbarkeitsklasse V1 angehören, lassen sich gut verdichten und sind gut tragfähig.

Sollten andere als die oben genannten Böden als Verfüllböden verwendet werden, sind entsprechende Eignungsprüfungen erforderlich und vorzulegen.

Während der Verfüllarbeiten ist besonders auf die sorgfältige Verdichtung (siehe auch ZTVA-StB) sowie auf Witterungseinflüsse und den Wassergehalt der Baustoffe zu achten.

7.5 Allgemeine Hinweise zur Gründung des Retentionsbeckens

Die Sohle des geplanten Retentionsbeckens befindet sich mit einer geschätzten Einbindetiefe von ca. 4,00 m u GOK, innerhalb des steif bis halbfesten Verwitterungslehmes (FC14/ RKS15), der als ausreichend tragfähig zu bewerten ist. Aufgrund des erforderlichen Bodenaushubs für das Becken sowie der entsprechenden Einstauhöhe, sind hier nur geringe Bodenpressungen zu erwarten, die innerhalb des anstehenden Verwitterungslehmes keine relevanten Setzungen verursachen.

Der anstehende, zersetzte Verwitterungshorizont des Mergels (Verwitterungslehm) ist grundsätzlich als gering bis mittel durchlässig einzustufen, so dass weitgehend von einer verzögerten Versickerung des Wassers und von einem temporären Einstau in die Filterschichten des Beckens auszugehen ist. Im Bereich der eingelagerten sandig, kiesigen Lagen (zersetzte Dolomit- und Kalksteinlagen) kann jedoch eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit vorliegen. Die Filterschicht kann z.B. mittels einer ca. 0,30 m mächtigen Humusschicht und einer unterlagernden Ausgleichsschicht aus Mittelsand bis Feinkies ausgebildet werden.

Für die Ausführung der Drainschicht an der Beckensohle kann z.B. Kies der Körnung 8/16 oder 16/32 mm verwendet werden. Zwischen der Filter- und Drainschicht ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3

einzubauen, um die Filterstabilität zwischen dem Kies der Drainschicht und dem Filterschichtmaterial sicherzustellen und langfristig zu erhalten.

Im Endzustand sind die Böschungen des Retentionsbeckens mit einer Böschungshöhe über 3,0 m dauerhaft zu sichern (z.B. mittels Gabionenwänden).

Vor Herstellung einer Böschungssicherung ist, bis zur maximal geplanten Einstauhöhe, auf der Böschung ein Geotextil ($\geq 250 \text{ g/m}^2$) als Erosionsschutz zu verlegen. Diese Maßnahme ist auch im Bereich von freien Böschungen vorzusehen.

7.6 Erstellung der Fahrbahnen

7.6.1 Allgemeines

Die Mindestdicke, zur Gewährleistung der Frostsicherheit des Oberbaus, ergibt sich gemäß der RStO 12 in Abhängigkeit der Belastungsklasse (Bk) und der Frostepfindlichkeitsklasse (F) der im Planumbereich anstehenden Böden, sowie eventueller Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse.

Darüber hinaus kann sich die erforderliche Dicke aus Tragfähigkeitsgründen vergrößern.

7.6.1.1 Frostepfindlichkeitsklassen

Bei Bauweisen mit vollgebundenem Oberbau soll gemäß der RStO 12, bei Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F3, bei kritischen Wasserverhältnissen auch bei Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F2, eine Bodenverfestigung des Untergrundes bzw. Unterbaus mit einer Mindestdicke von 15 cm vorgesehen werden, die nicht auf die Dicke des Oberbaus anrechenbar ist.

Besteht der Untergrund bzw. Unterbau unmittelbar unter dem Oberbau aus Boden der Frostepfindlichkeitsklasse F1, kann die Frostschutzschicht entfallen, wenn die Tiefe 1,2 m (1,3 m bei Frosteinwirkungszone II; 1,5 m bei Frosteinwirkungszone III) unter Fahrbahnoberfläche beträgt. Der Boden muss weiterhin, bezüglich des Verdichtungsgrades, die Anforderung der ZTV SoB-StB an Frostschutzschichten erfüllen.

Wird auf dem F1-Boden ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (Belastungsklassen Bk 1,0 bis Bk 100) bzw. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ (Belastungsklasse Bk 0,3) erreicht, kann der Oberbau ab Oberkante Frostschutzschicht angeordnet werden.

Erfüllt der F1-Boden diese Anforderungen an den Verformungsmodul nicht, ist eine Verfestigung nach ZTV Beton-StB oder eine Tragschicht ohne Bindemittel, gemäß Tabelle 8 der RStO 12, unmittelbar auf dem F1-Boden vorzusehen.

Bewertungen der im Projektgebiet anstehenden Böden sowie Empfehlungen zur Ausführung bzw. Maßnahmen zum Erreichen der entsprechenden Verformungsmodule, erfolgen in Kapitel 7.6.2.

7.6.1.2 Tragfähigkeit

Gemäß der ZTV E-Stab 09 und der RStO 12 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $EV_2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei einer Bauweise mit Asphalttragschicht auf Schottertragschicht gemäß RStO 12, sind beispielsweise die folgenden Werte auf OK Schottertragschicht nachzuweisen: (Bk 1,0 bis Bk 100)

$$EV_2 \geq 120 \text{ MN/m}^2 \text{ (Verformungsmodul der Zweitbelastung)}$$

$$EV_2 / EV_1 \leq 2,2 \text{ für } D_{Pr} \geq 103 \% \text{ (Verhältnis der Verformungsmodule)}$$

Da wir keine Angaben bzgl. der Belastungsklasse haben, gehen wir für die nachfolgende Bewertung von einer Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus von min. 0,6 m aus.

7.6.2 Bewertung und Empfehlungen zur Ausführung

Auf Planumsniveau stehen, im Bereich der Projektfläche, größtenteils bindige Decklehme und der zersetzte Verwitterungshorizont des Mergels an. Im Bereich eventuell erforderlicher Auffüllungen (bei Fehlhöhen) sind ab dem Niveau des Straßenoberbaus die Vorgaben der RStO 12 zu beachten.

Nach Herstellung des Planums ist die Tragfähigkeit mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 zu prüfen. Kann der **erforderliche Tragwert auf dem Planum ($EV_2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$)** auch nach entsprechender Nachverdichtung nicht erreicht werden, sind Bodenaustausch- bzw. Bodenverfestigungsmaßnahmen vorzunehmen.

Im Falle eines **Bodenaustausches** sind stark aufgeweichte Bereiche innerhalb des Planums großflächig auszukoffern und gegen gut tragfähiges, verdichtbares Steinmaterial der Körnung 0/45 (type1 nach CDC-GRA08) oder Magerbeton (C 12/15) auszutauschen. Das Auslegen eines Geotextils ($\geq 250 \text{ g/m}^2$) vor dem Einbau des grobkörnigen Materials ist obligatorisch.

Gegebenenfalls ist zur Erhöhung der Tragfähigkeit bzw. zur Minimierung des Austauschvolumens, im vorliegenden Fall, neben der Verlegung des Geotextils, der Einsatz eines knotensteifen Geogitters (z.B. Tensar, ggf. kombiniert) zu prüfen.

Die innerhalb der Decklehme aufgeschlossenen Bodenarten sind generell zur **Bodenverbesserung** geeignet. Die Art und Menge des Bindemittels ist dann im Zuge der weiteren Planung durch entsprechende Versuche zu definieren (siehe auch Kapitel 8.2).

Das Erdplanum ist mit Gefälle entsprechend den Empfehlungen der ZTV E-StB 17 herzustellen.

Die anstehenden Böden sind überwiegend der **Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3** zuzuordnen. Als **Mindestdicke zur Gewährleistung des frostsicheren Oberbaus** ergibt sich, in Abhängigkeit der Belastungsklasse **Bk3,2** und unter Annahme von **überwiegend stark frostempfindlichen Böden (F3)** auf Planumsniveau, eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von **60 cm**.

Mehr- oder Minderdicken können sich außerdem **infolge örtlicher Verhältnisse** ergeben (Tab. 7, RStO 12).

Für die Dimensionierung und die Erstellung der Fahrflächen sind allgemein die Empfehlungen der RSTO 12 zu beachten.

8 Aushub- und Verfüllarbeiten sowie Verbesserungspotenzial des Aushubmaterials

8.1 Aushubarbeiten

Gemäß unserer Erkundungen stehen im Projektgebiet sandig-schluffige Decklehme, bindige Verwitterungsböden sowie der verwitterte bis angewitterte Mergel an.

Für die Terrassierungsarbeiten in den angetroffenen Boden- und Felsklassen genügt ein leistungsfähiger Hydraulikbagger mit gezahntem Tieflöffel. Ein Felsmeißel sollte vorgehalten werden, um eventuell harte Dolomit- und Sandsteinbänke innerhalb des Mergels brechen zu können.

Kurz vor Erreichen des Endniveaus ist ein Böschungslöffel mit gerader Schneide zu verwenden, um ein Aufreißen der Planumsoberfläche zu vermeiden. Die Arbeiten sind möglichst „Vor Kopf“ auszuführen, um einem Zerfahren bzw. Aufweichen des Planums entgegenzuwirken. Es ist allgemein ein **1,0 m** breiter Arbeitsraum einzuplanen.

8.2 Wiederverwertung und Verbesserungspotential des Aushubmaterials

8.2.1 Eignungsprüfung bzgl. einer Bodenverbesserung/ Bodenverfestigung

Es war zu prüfen, inwieweit das Aushubmaterial der oberflächennah anstehenden Decklehme (Schicht 5.1.2) durch die Zugabe von Mischbindemittel verbessert werden kann. Zielsetzung der Untersuchung war die Fragestellung, ob das Material nach der Zugabe von Bindemittel im Rahmen des Bauvorhabens wiederverwendet werden kann und welcher Bindemittelanteil hierbei erforderlich wird.

Zur Bewertung der Eigenschaften des anstehenden Bodens wurden, über das Baufeld verteilt, Proben aus den ausgeführten Rammkernsondierungen entnommen und eine entsprechende Mischprobe (MP1, bis 3,0 m u GOK) zusammengestellt. Diese Probe wurde hinsichtlich ihrer Granulometrie, ihres Wassergehaltes und ihrer humosen Anteile angesprochen und bzgl. der Möglichkeit einer Zugabe von Bindemitteln bewertet.

Auf Basis der angesprochenen Bodeneigenschaften und unserer Erfahrung mit vergleichbaren Maßnahmen, erfolgt eine Vorauswahl des Bindemittels und eine Abschätzung sinnvoller Bindemittelanteile.

Das Ausgangsmaterial wird überwiegend durch feinkörnige Böden (Tone/Schluffe) gebildet, untergeordnet sind Feinsande und sandig, kiesige Anteile vorhanden. Diese Böden neigen, insbesondere bei erhöhten Wassergehalten, zu starken Setzungen und sind mit herkömmlichen Methoden nur gering verdichtbar. Die ermittelten Wassergehalte lagen für diese Bodenart im mittleren Bereich.

Wir empfehlen für diese Bodenarten und Wassergehalte den Einsatz eines Bindemittels mit 70% Zement- und 30% Kalkgehalt (z.B. Dyckerhoff VARILITH TF).

Zur Prüfung der Verdichtbarkeit wurden an der Mischprobe, Proctorversuche mit 2, 4 und 6 Prozent des genannten Bindemittels ausgeführt. Die Proctorversuche zeigen, dass mit dem Bindemittel 70/30 unter Laborbedingungen für alle gewählten Bindemittelanteile, bei dem natürlichen Wassergehalt als Ausgangswassergehalt, eine nahezu optimale Verdichtung (trockener Proctorast) möglich ist. Die Eignungsprüfungen wurden daher mit den genannten Bindemittelanteilen ausgeführt.

Entsprechend der Vorgaben des „Merkblatt über Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemitteln“ (FGSV, 2004) ist zum Nachweis der Frostempfindlichkeitsklasse F2 am behandelten, verdichteten Material, nach 28 Tagen Feuchtraumlagerung, eine Druckfestigkeit von mindestens $0,5 \text{ N/mm}^2$ (MN/m^2) im Falle einer qualifizierten Bodenverbesserung nachzuweisen. Im Falle einer Bodenverfestigung ist ein Wert von mindestens $6,0 \text{ N/mm}^2$ (MN/m^2) zu belegen.

Wie dem Laborbericht im Anhang dieses Gutachtens zu entnehmen, lagen die, nach 14-Tagen ermittelten, einaxialen Druckfestigkeiten der Mischproben mit 2% und 4% Bindemittel, bei einem Wert von $0,189 \text{ MN/m}^2$ bzw. $0,417 \text{ MN/m}^2$. Hinsichtlich der geringen Steigerung der Druckfestigkeit zwischen der 7 und 14 Tage alten Versuchskörper, wurde auf eine weitere Messung (nach 28-Tagen) verzichtet. Die Mischprobe mit 6% Bindemittel hingegen, erreicht nach 7 Tagen bereits eine Druckfestigkeit von $0,564 \text{ MN/m}^2$. Nach 14-Tagen steigt diese dann geringfügig, auf $0,613 \text{ MN/m}^2$ an. Aufgrund des geringen Anstiegs, kann das Erreichen der erforderlichen Festigkeit von 6 MN/m^2 (Bodenfestigung) ausgeschlossen werden, sodass hier ebenfalls auf eine erneute Messung verzichtet wurde.

Der Versuchswert bei 6% Bindemittelanteil erfüllt somit die Anforderungen einer qualifizierten Bodenverbesserung, die Versuchswerte bei 2% und 4% Bindemittelanteil liegt unter den entsprechenden Anforderungen.

Die anstehenden Böden (Decklehme) können folglich, bei Beibehaltung der natürlichen Bodenfeuchte und optimaler Verdichtung, bei Zugabe des Bindemittels 70/30 (VARILITH TF) mit einem Anteil von 6%, der Frostempfindlichkeitsklasse F2, im Sinne einer qualifizierten Bodenverbesserung, zugeordnet werden.

Die Frostempfindlichkeitsklasse F1 kann nicht erreicht werden, ebenso sind die untersuchten Böden als nicht geeignet zur Ausführung einer Bodenverfestigung einzustufen.

Die Böden sind somit geeignet zur Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung, z.B. zur Erhöhung der Tragfähigkeit im Bereich des Erdplanums oder zum Einsatz in setzungsunempfindlichen Bereichen, wie Arbeitsraumverfüllungen und Gehwegen.

Die Unterlage (Bereich unterhalb der mit Bindemittel verfestigten Schicht) muss den geforderten Verdichtungsgrad gemäß ZTV E-StB aufweisen. Die Minstdicke jeder Schicht beträgt im verdichteten Zustand 0,15 m. Die maximale Dicke einer Lage ist in Abhängigkeit von den Materialeigenschaften, der Unterlage und dem eingesetzten Gerät so zu wählen, dass die geforderte Verdichtung in der gesamten Lage erreicht wird. Die maximale Dicke sollte 0,25 m nicht überschreiten. Größere Gesamtdicken sind durch einen mehrlagigen, einzeln zu verdichtenden Einbau zu realisieren. Die obere Lage muss auf einer noch nicht erhärteten, feuchten Unterlage eingebaut werden. Die Breite der zu verfestigenden Schicht ist vom Einbauverfahren abhängig. Die Breite dieser Randausbildung ergibt sich aus der ZTV T-StB.

Eine Austrocknung oder zu starke Durchfeuchtung (Niederschläge) des Materials beim Einbau ist zu verhindern.

Für die Entwässerung ist die RAS-Ew zu beachten. Während der Bauphase ist das Oberflächenwasser schadlos abzuleiten. Die erforderlichen seitlichen Entwässerungseinrichtungen sind so tief anzuordnen, dass sie mindestens bis zur Unterkante der verbesserten Bodenschichten wirksam sind.

8.2.2 Allgemeine Wiederverwertung von Aushubmaterial

Bezüglich des **Wiedereinbaus der Aushubmassen** stehen, gemäß der Ergebnisse der Feldarbeiten, im Untersuchungsgelände überwiegend Böden mit signifikantem Feinkornanteil an. Diese Böden sind größtenteils für einen Wiedereinbau in lastbeanspruchten Bereichen, ohne verbessernde Maßnahmen, als nicht geeignet zu bewerten.

Die innerhalb der **Lehmdeckschicht (bzw. Decklehme)** anstehenden Bodengruppen SU/GU, SU*/GU*, TL sowie die weich bis steifen, mittelplastischen Tone (TM) sind für eine **Bodenverbesserung mittels Bindemittel** (Zement, hydr. Tragschichtbinder) **als geeignet** zu bewerten. Nach entsprechender Aufbereitung können diese somit, außerhalb der frostsicheren Einbindetiefen, als Tragschichtmaterial wiederverwertet werden.

Da eine Bodenbehandlung der unterhalb anstehenden, mittel bis ausgeprägt plastischen Tone (**Verwitterungslehm TM/TA**) mit einem erhöhten Arbeitsaufwand (bedingt geeignete Bodengruppen) verbunden ist, erachten wir eine **Behandlung dieser Böden als nicht mehr wirtschaftlich bzw. nicht empfehlenswert**.

Es empfiehlt sich, das unbehandelte Aushubmaterial lediglich in unbelasteten Teilbereichen, z.B. zur Geländemodellierung oder für Rekultivierungsschichten (Pflanzenzonen), einzubauen. Der Einbau von

Tonen und Schluffen hat mit leichtem Gerät (kleine Schafffußwalze) und lediglich statisch zu erfolgen, da feinkörnigen Böden durch dynamische Verdichtung zum Entfestigen neigen.

8.3 Bodenaustausch und Bauwerkshinterfüllung

Für einen eventuellen **Bodenaustausch**, empfehlen wir als Ersatzboden:

- Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW und GU, oder
- gebrochenes Material (Steinbruch) mit einem Feinkornanteil von ≤ 5 Gew.-%

zu verwenden. Das Ersatzmaterial ist gleichmäßig, in Lagen von maximal 0,3 m Stärke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{PR} \geq 100\%$ zu verdichten.

Als Bodenmaterial für **Bauwerkshinterfüllungen** sind

- Kies und Sand der Bodengruppen GW, GI, GU, GT, SW, SI, SU, ST, oder
- gebrochenes Material mit einem Kornanteil unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-%

zu verwenden.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität gegenüber den anstehenden Böden ist, vor allen Aufschüttungen bzw. Bodenaustauschmaßnahmen, ein Geotextil (≥ 250 g/m²) zu verlegen.

Bei Einsatz von verbesserten Böden, sind diese fallbezogen bzgl. ihrer Eignung zu prüfen und die im vorliegenden Gutachten angegebenen Ausführungsempfehlungen entsprechend anzupassen.

9 Schlussbemerkungen

Für die vorliegende Machbarkeitsstudie wurden 19 Kernbohrungen (FC), 23 Rammkernsondierungen (RKS), 23 mittelschwere Rammsondierungen (DPM) sowie der anschließende Ausbau von fünf Grundwassermessstellen, zum Aufschluss der Boden- bzw. Wasserverhältnisse, ausgeführt.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie gilt in ihrer räumlichen und inhaltlichen Abgrenzung ausschließlich für die, in den beigefügten Plänen dargestellten, Untersuchungsbereiche. Alle Empfehlungen und Forderungen sind auf die in der Studie genannten Randbedingungen auszurichten.

Nach Vorlage definitiver Ausführungspläne sind die getroffenen Aussagen und Empfehlungen entsprechend zu modifizieren bzw. eventuell erforderliche Zusatzerkundungen mit uns abzustimmen.

Capellen, der 03.09.2020

Marc CZAPLA
Administrateur

Stefan BECKER
Ingénieur diplômé (B.Eng.)

10 Referenzen, Normen, Vorschriften

- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2009), „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik–Teil 1: Allgemeine Regeln“, Deutsche Fassung EN 1997-1:2004+AC:2009
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik–Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007+AC:2010
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“, DIN 1054:2010-12
- Institut luxembourgeois de la normalisation de l'accréditation, de la sécurité et qualité des produits et services, ILNAS, „Eurocode 7: Calcul géotechnique-Partie 1: Règles générales“, Annexe nationale Luxembourgeoise, 09/2011
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2“, DIN 4020:2010-12
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2006), „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung“, Deutsche Fassung EN ISO 22475-1
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung“, Deutsche Fassung EN ISO 14688-1
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierungen“, Deutsche Fassung EN ISO 14688-2
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011), „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung“, Deutsche Fassung EN ISO 14689-1
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen“, Deutsche Fassung EN ISO 22476-2
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2010), „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen“, DIN 1055-2:2010-11
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten“, DIN 18300:2012-09
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten“, DIN 18301:2012-09

- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Rohrvortriebsarbeiten“, DIN 18319:2012-09
- Arbeitsblatt DWA-A 125 / DVGW W 304, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012), „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Untertagebauarbeiten“, DIN 18312:2012-09
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2008), „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte, Änderung A1“, DIN 4030-1/A1:2011-08
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2008), „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben“, DIN 4030-2: 2008-06
- E DIN 50929-3:2016-05 (D) Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern
- Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2012) Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ – EA Pfähle
- DIN EN 14199 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfählen), EN14199:2005
- Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2012) Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ – EAB
- Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“ der HTG e.V. (2012) Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasser – EAU
- FSVG, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2017), „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien im Straßenbau“, ZTVE-StB 17
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, ZTVA-StB 97/06
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2015) „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle“, DIN EN 1536
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2001) „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau), Verpressanker“, DIN EN 1537
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. „Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, DIN EN 4124

ANLAGENVERZEICHNIS

20192292-GC-GEO

Zone d'activités_ECO-r1_Mierscherbiere

Geotechnische Machbarkeitsstudie

Anlagen		Titel	Massstab
Projektnummer	Anlagennr.		
20192292-GC-GEO	001A	Lageplan und Geologie	1 : 2000 ; 1 : 25000
	001B	Einzeldarstellung der Bohrprofile (Kernbohrungen)	1 : 100
	001C	Einzeldarstellung der Bohrprofile (RKS/DPM 1-12)	1 : 100
	001D	Einzeldarstellung der Bohrprofile (RKS/DPM 13-24)	1 : 100
	001E	Schnitte A-A, B-B, C-C und D-D	1 : 100
	001F	Schnitte E-E und F-F	1 : 100
20192292-GC-GEO-	002	Bohrkernfotos	-
20192292-GC-GEO-	003	Zusammenstellung der Laborergebnisse	-

Planvorlagen :

Administration Communale de Mersch / pact s.à r.l. architects
18008_PD_Mierscherberg_Grundkonzept_200203.pdf
Schema_Directeur_M16_ZA_Mierscherberg_Notzengrund.pdf
18008_PD_Mierscherberg_Grundkonzept_200203.dwg
11154-04-20191022.dwg

LEGENDE :



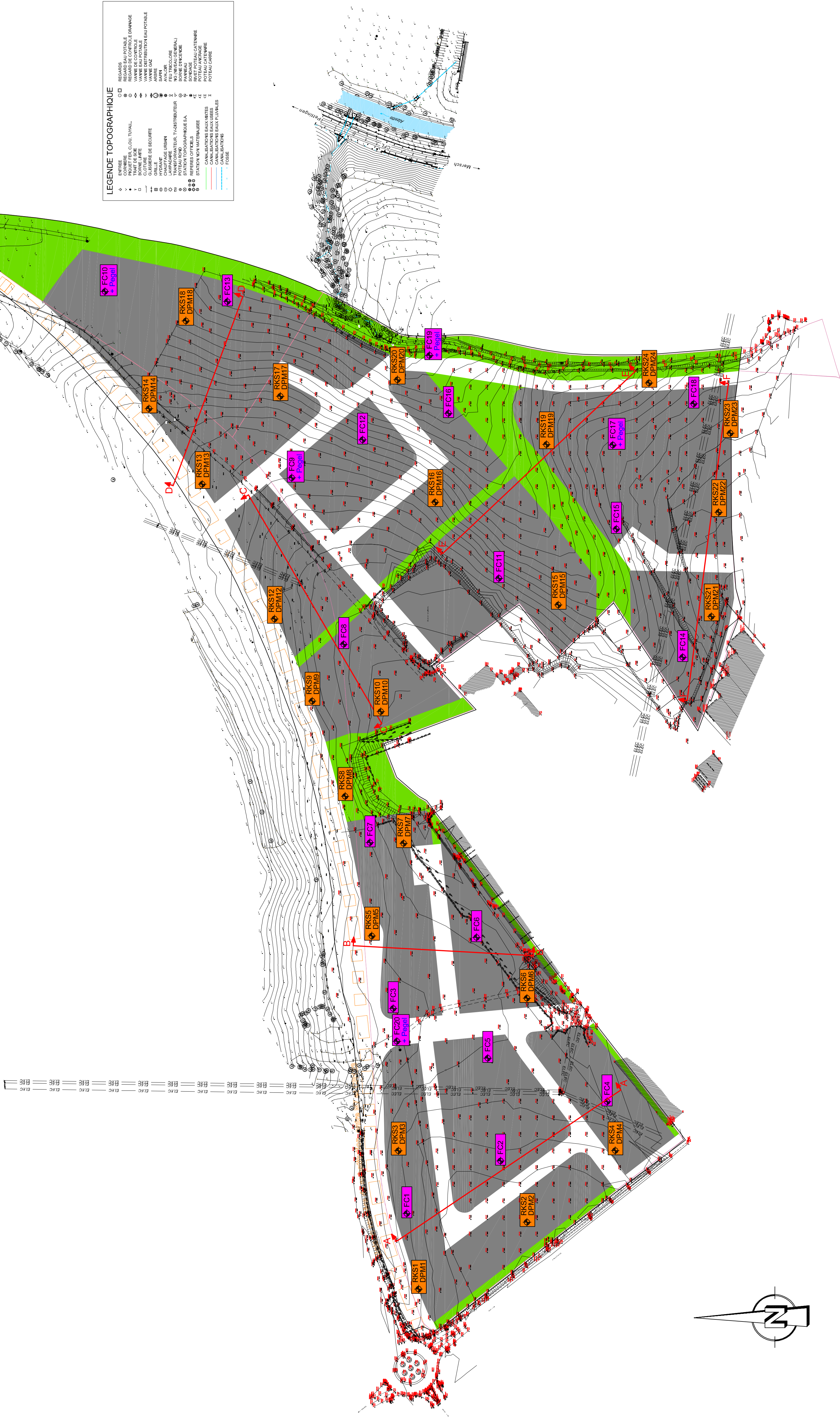
Ansatzpunkt der Bohrung

FC = Kernbohrung

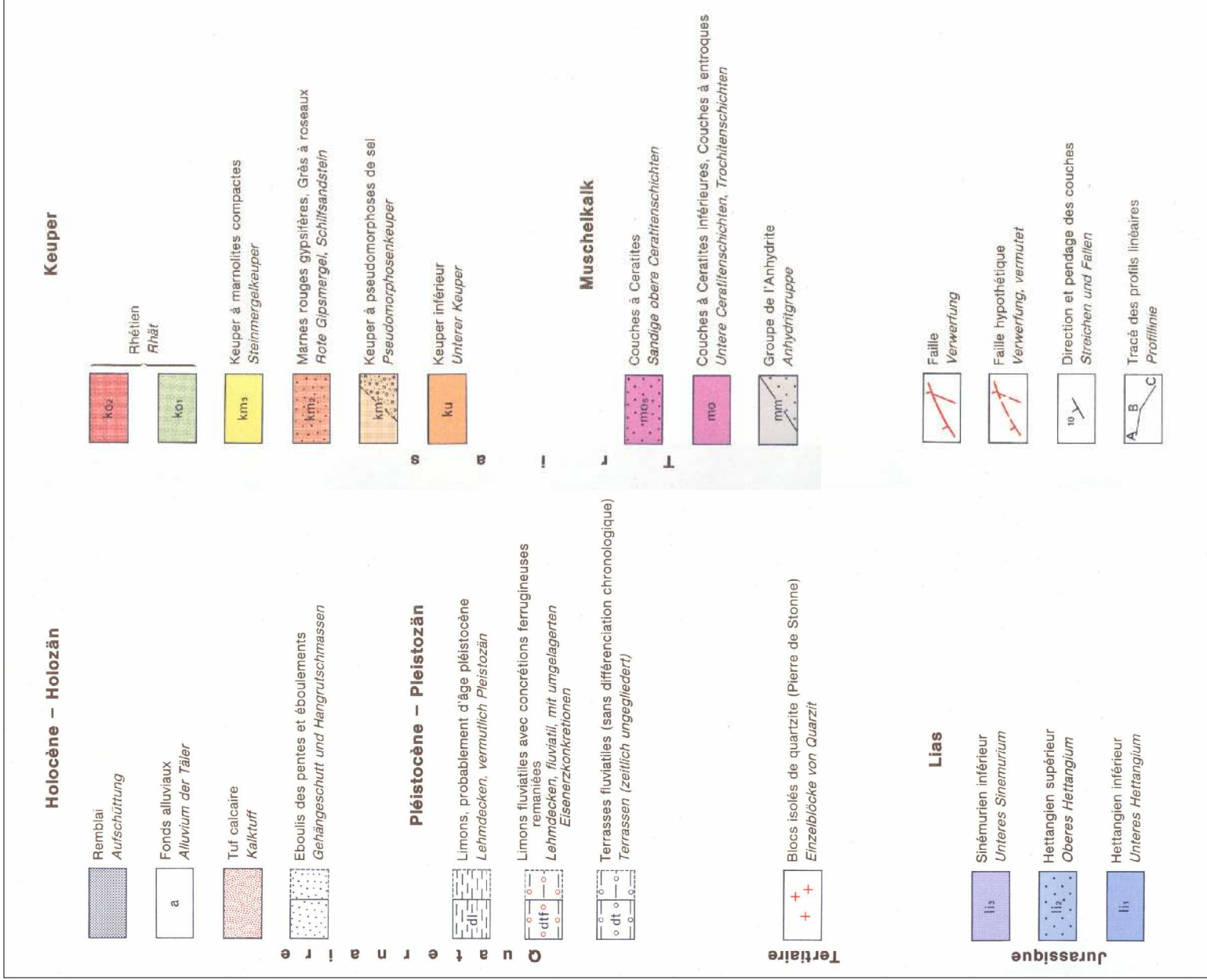
RKS = Rammkernsondierung

DPM = Rammsondierung

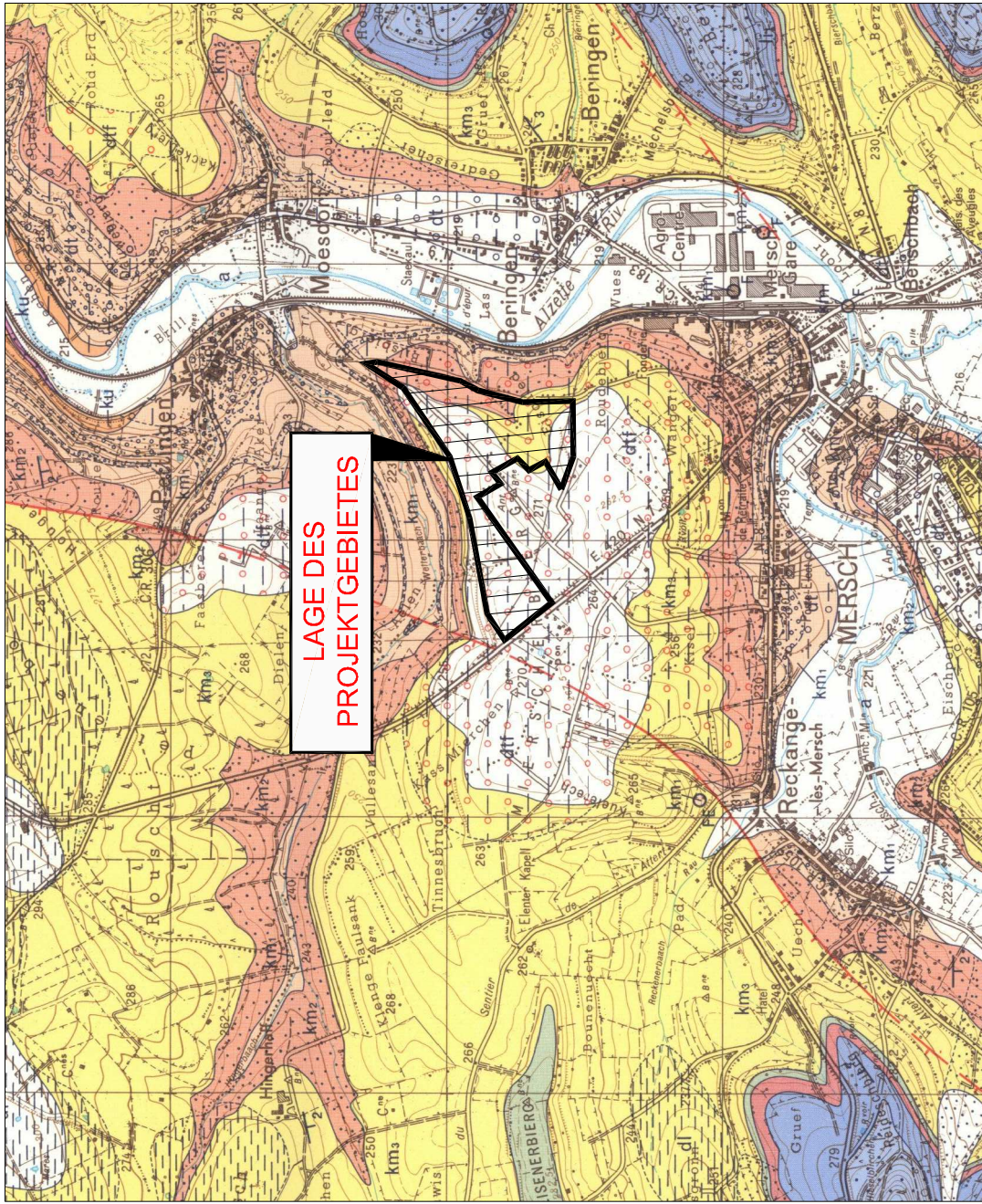
liaison routière de substitution entre NY et CR123



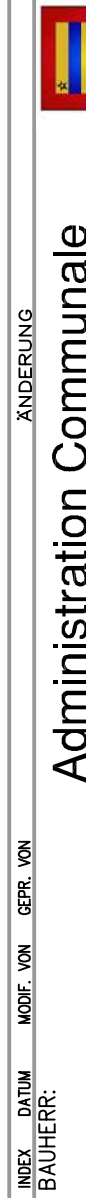
Geologische Legende



Auszug der geologischen Karte
(Blatt Nr. 08 "Mersch", 1983, Maßstab: 1/25000)



© Origine: Service géologique de Luxembourg, Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg



Administration Communale
de Mersch

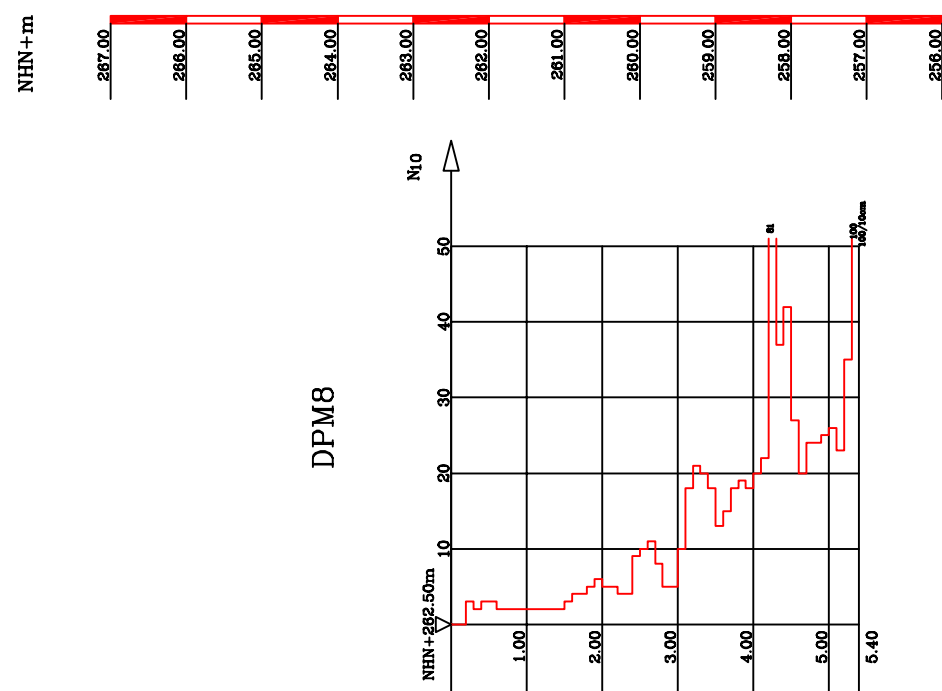
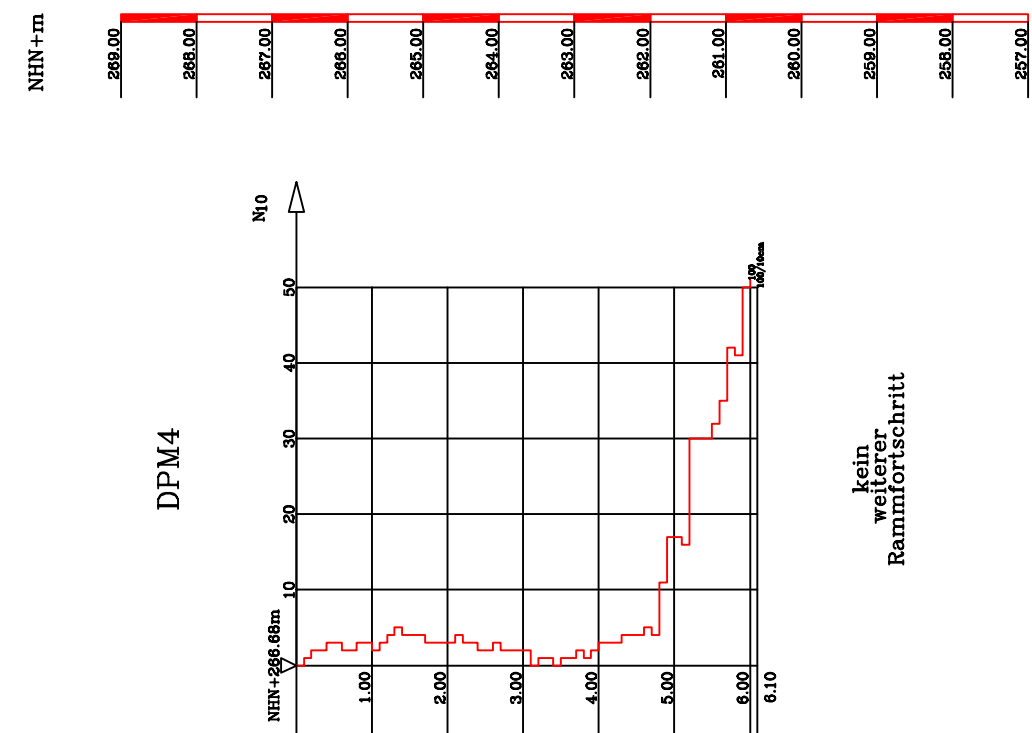
Zone d'activités ECO-r1 Mierscherberg
in Mersch

Geotechnische Machbarkeitsstudie
Lageplan und Geologie

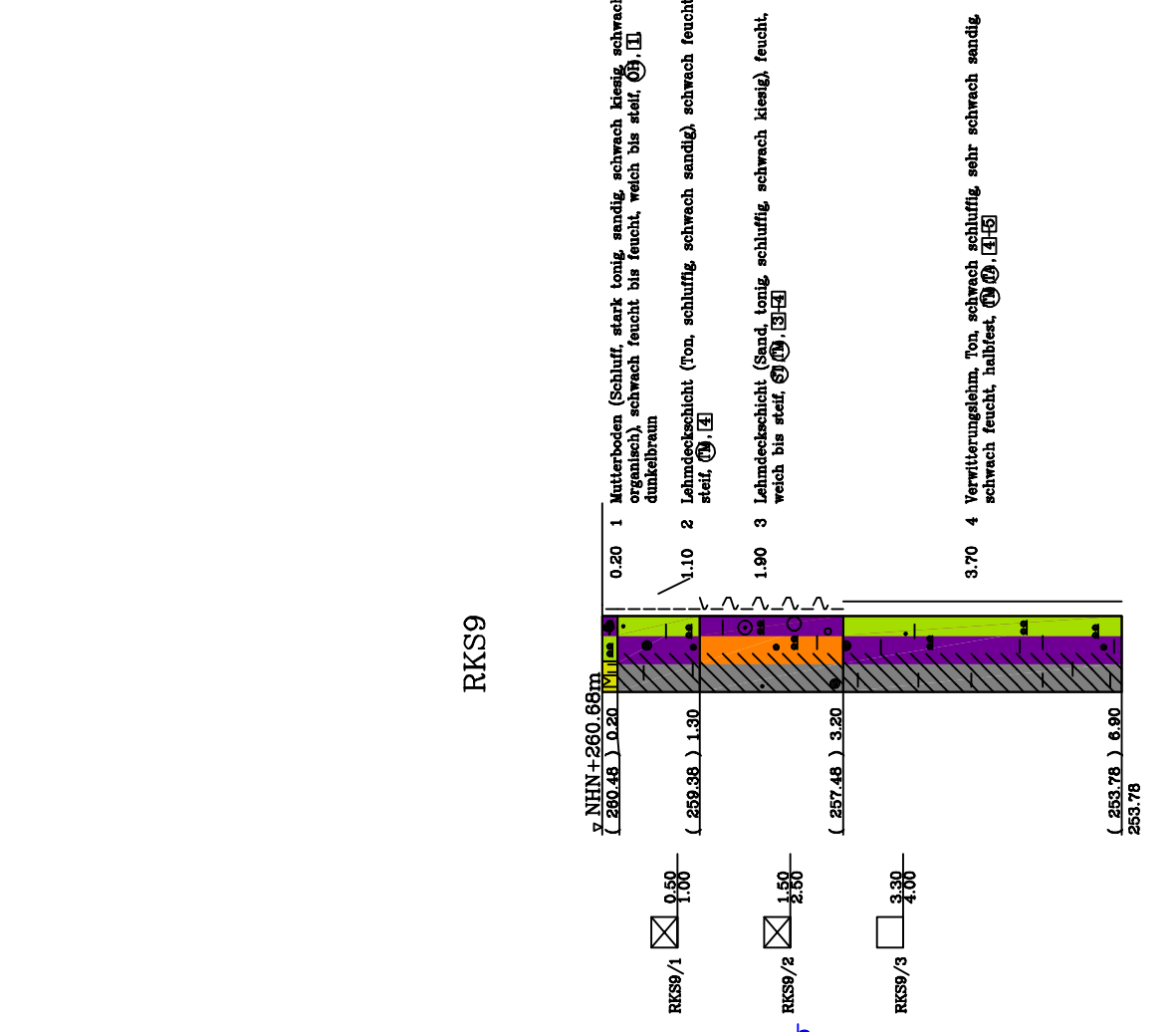
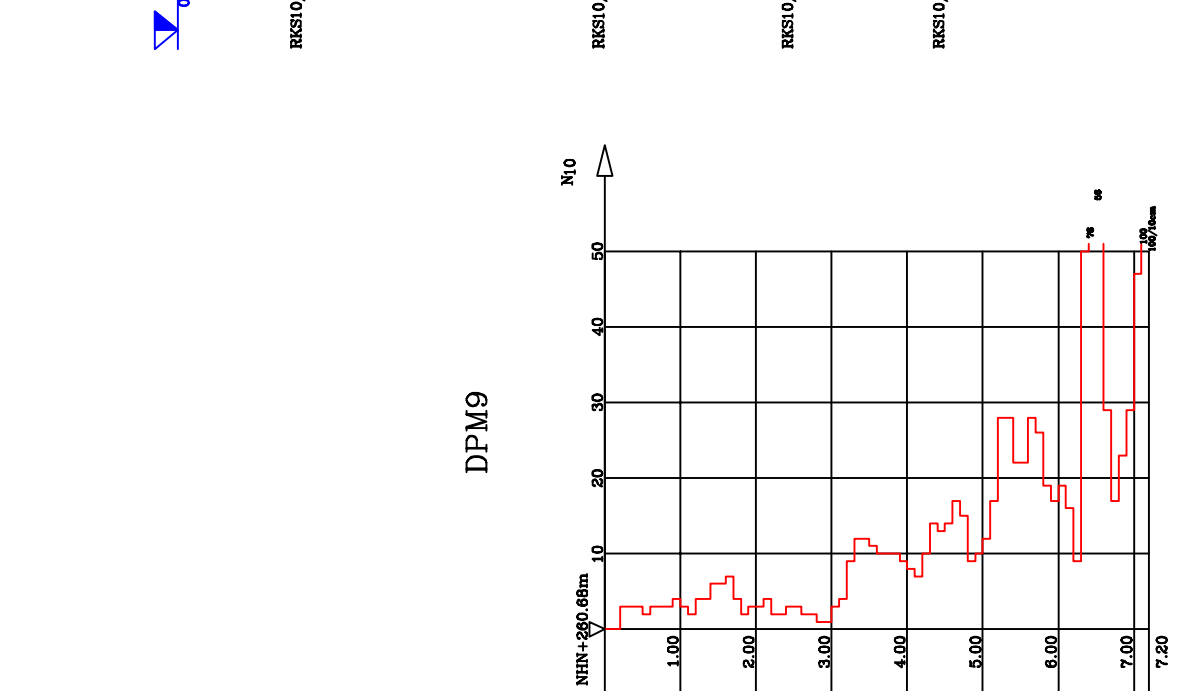
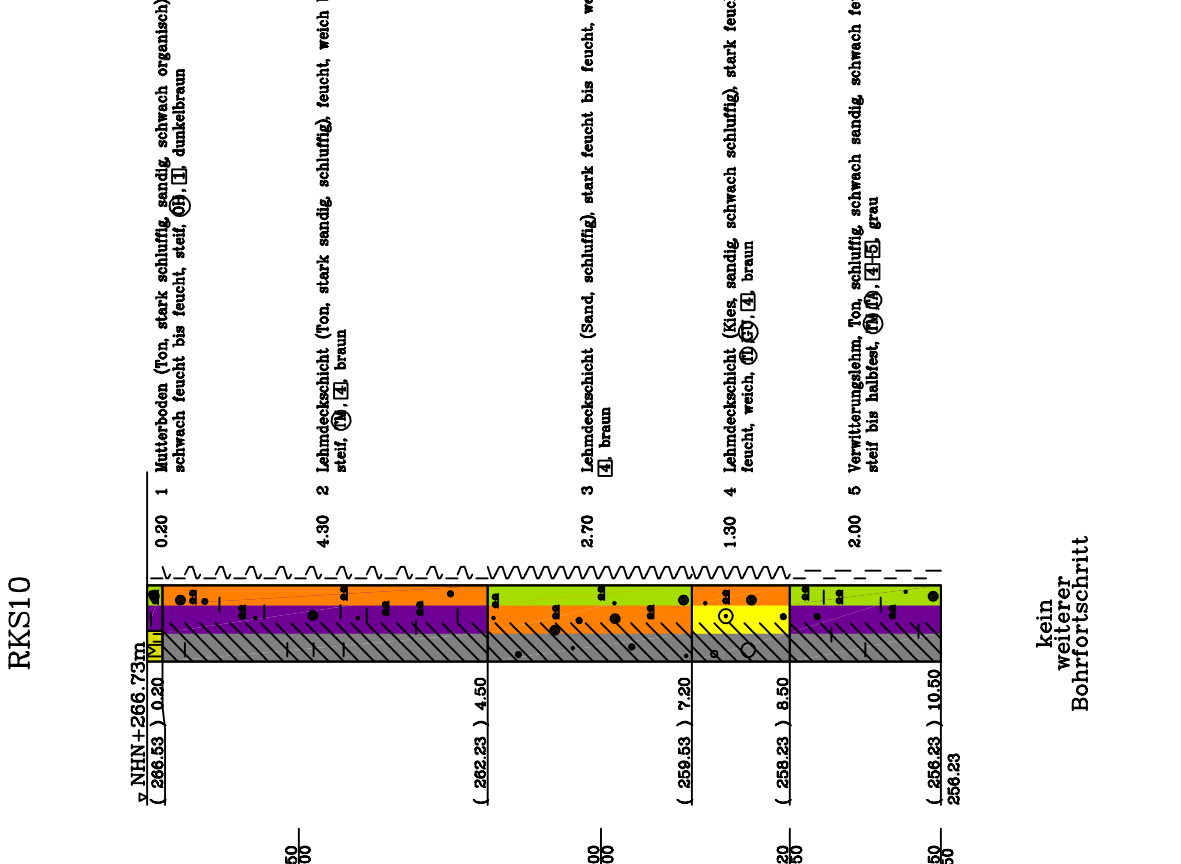
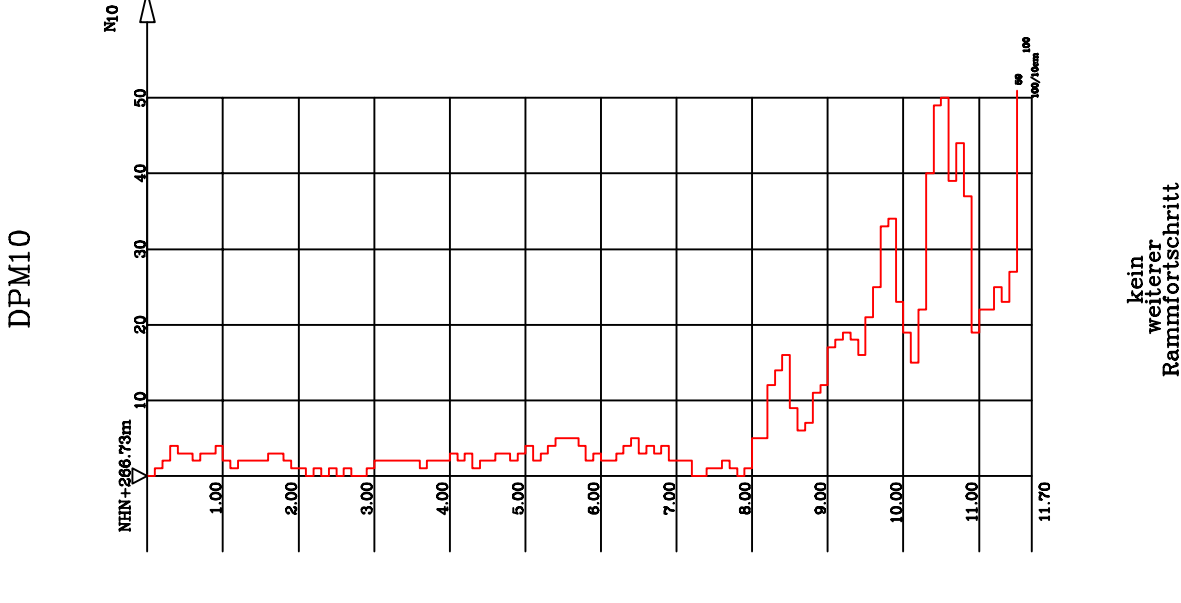
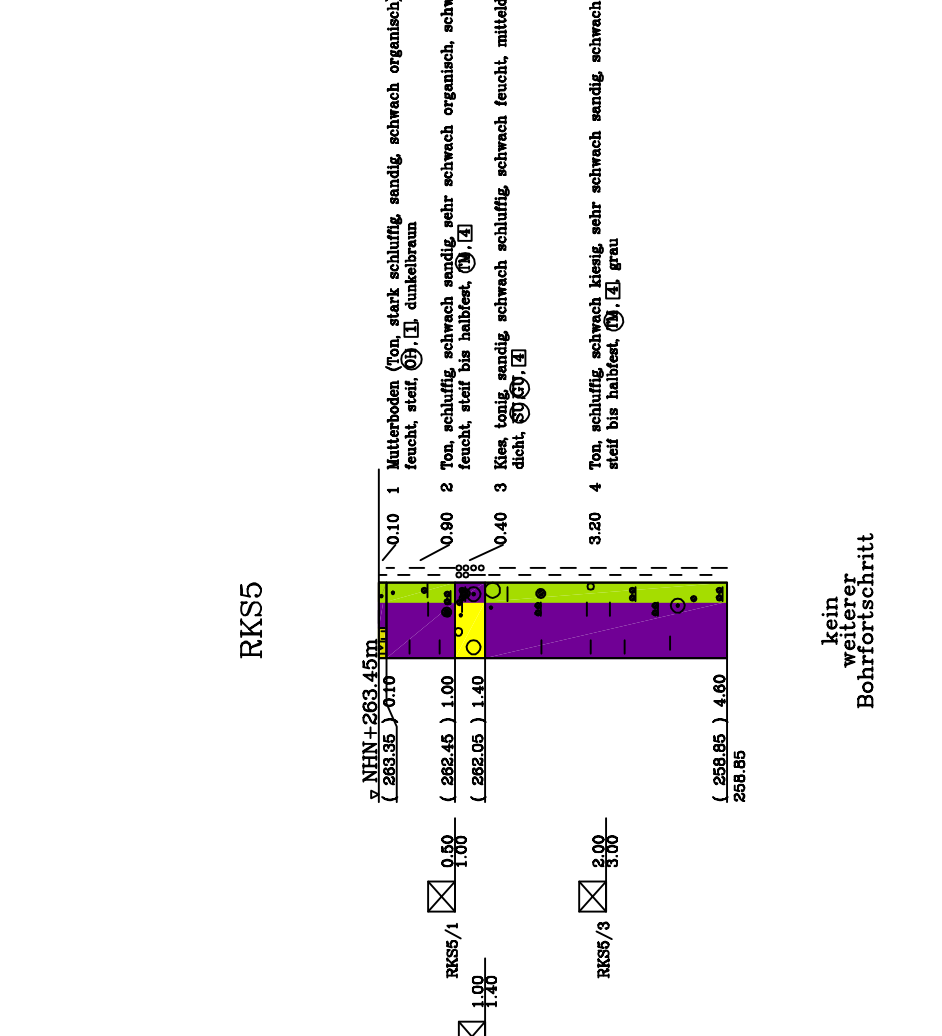
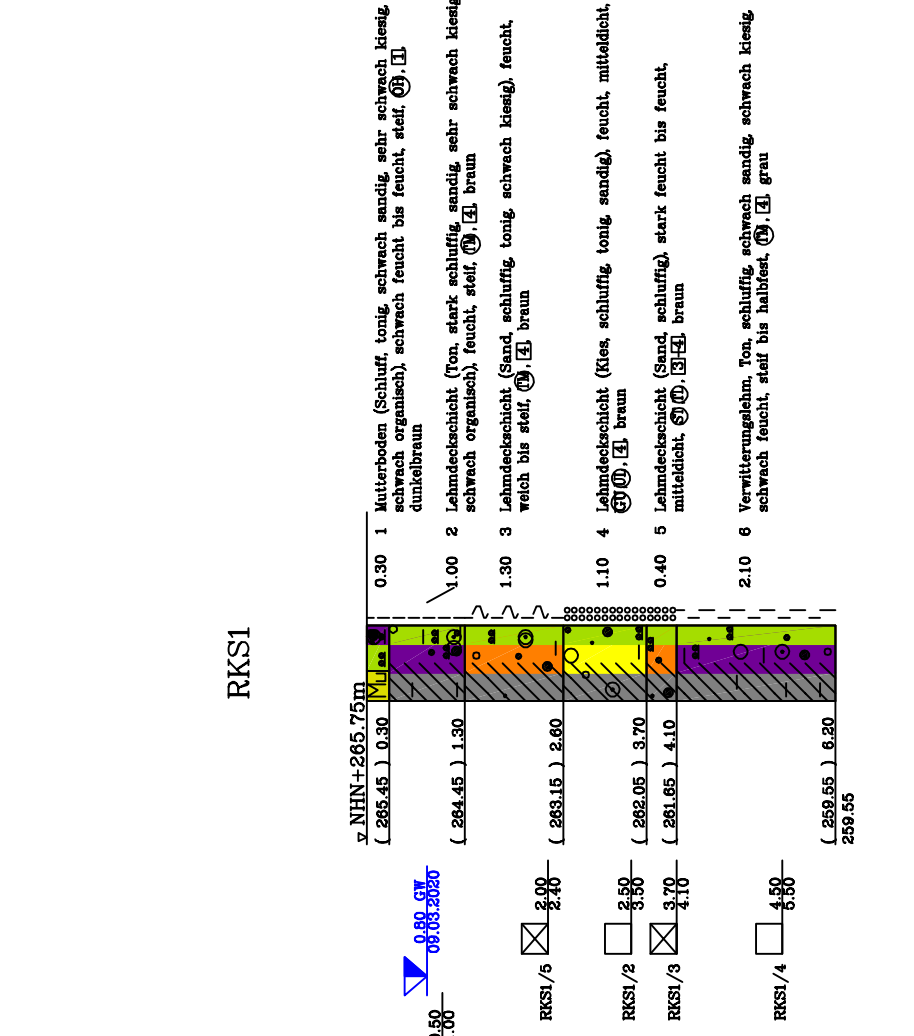
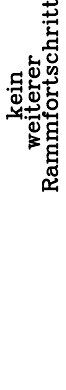
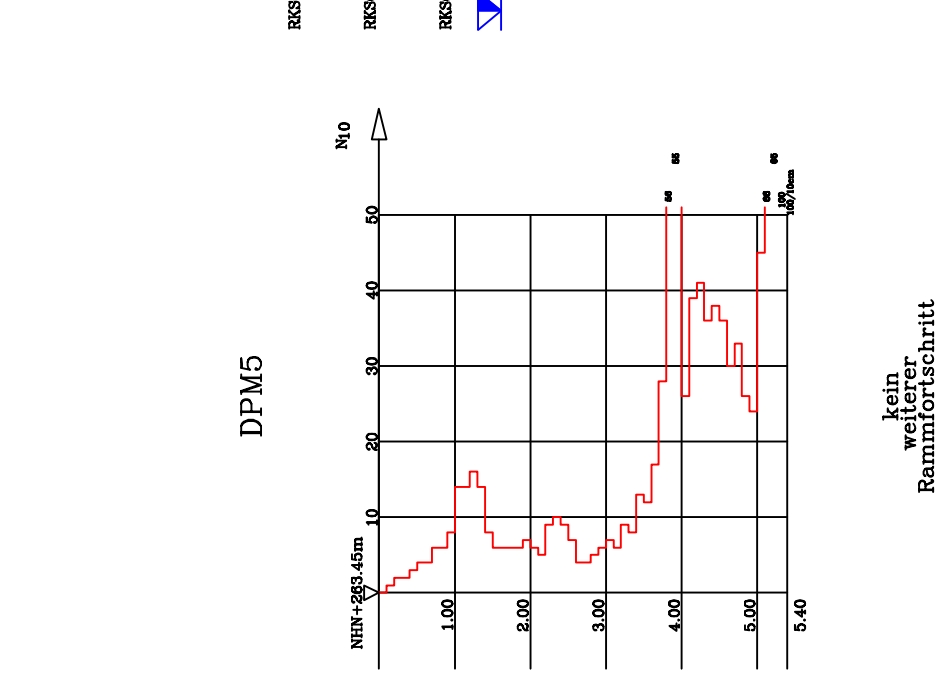
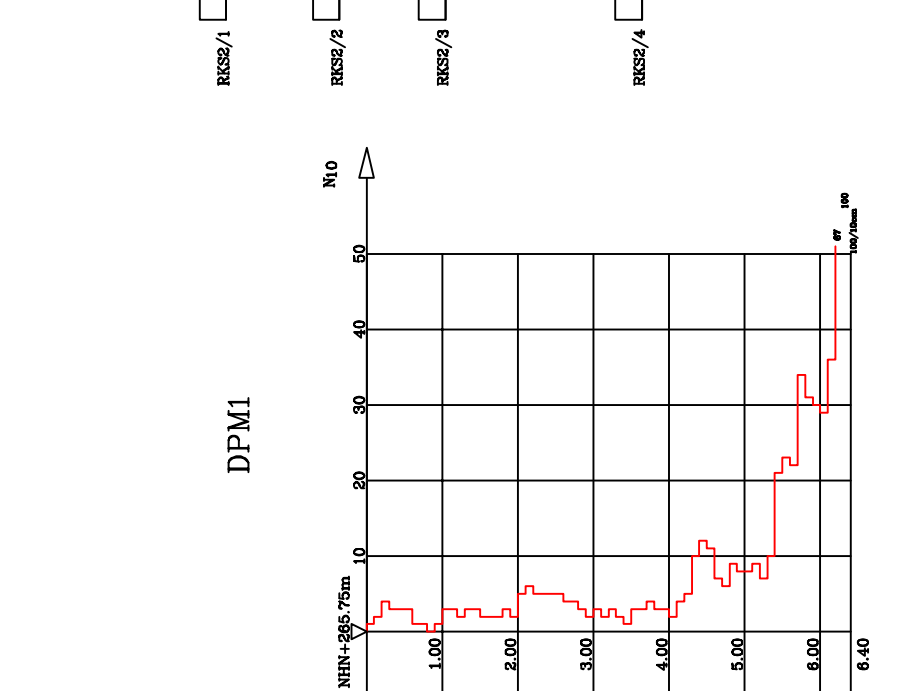
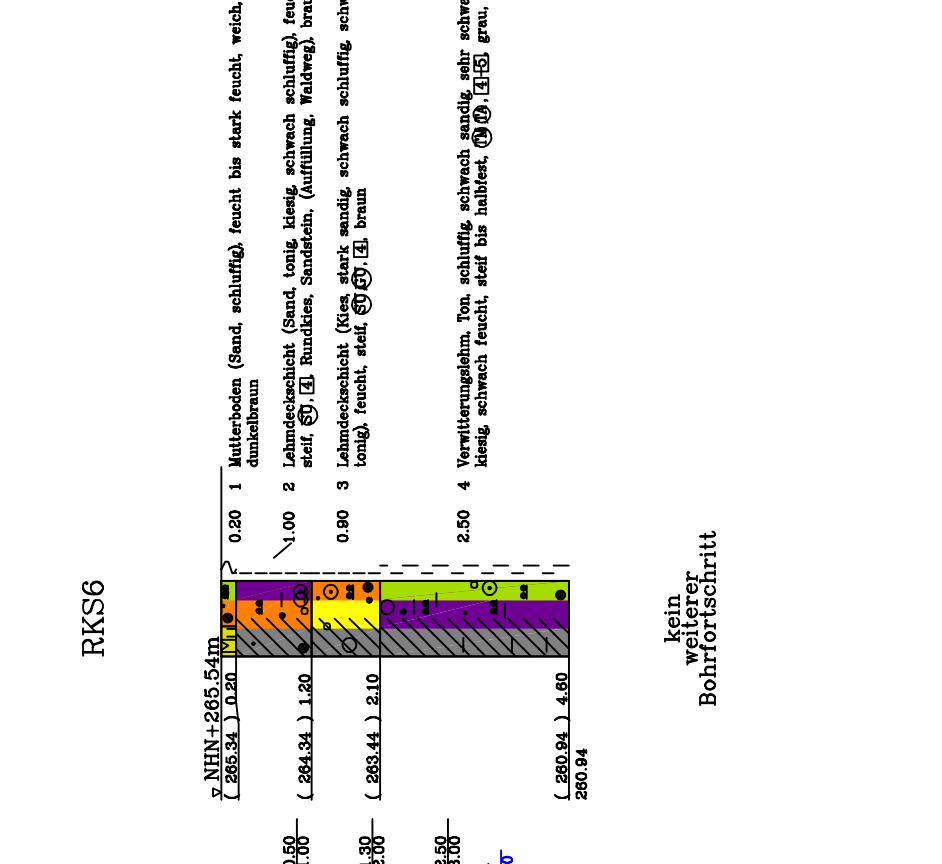
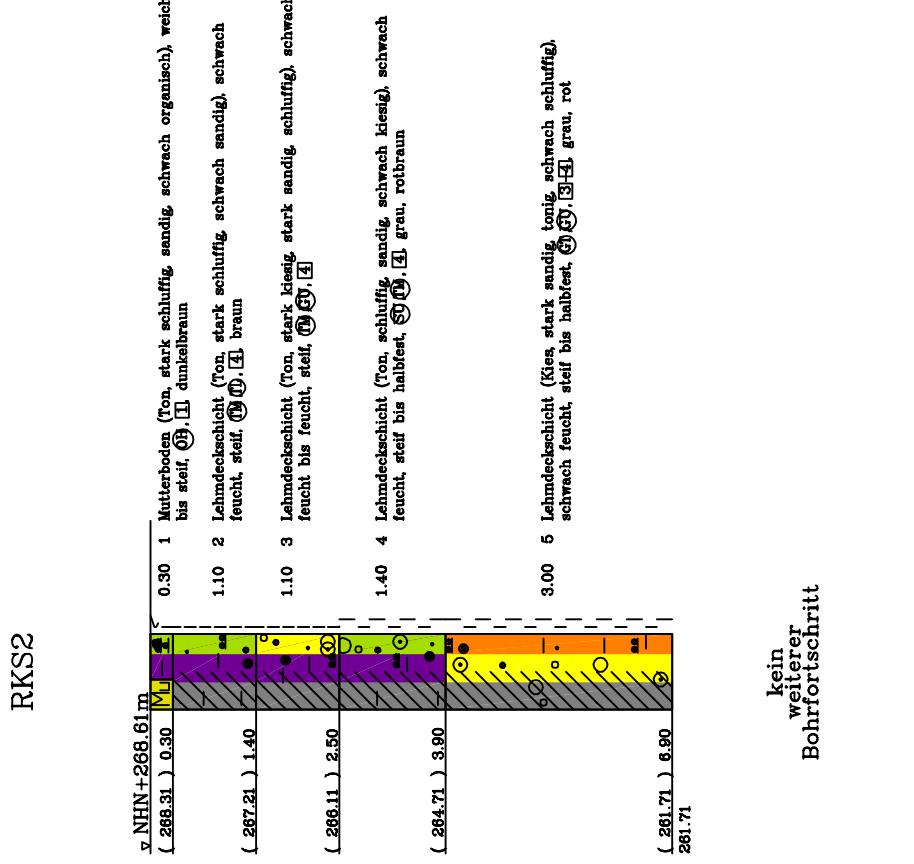
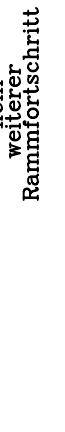
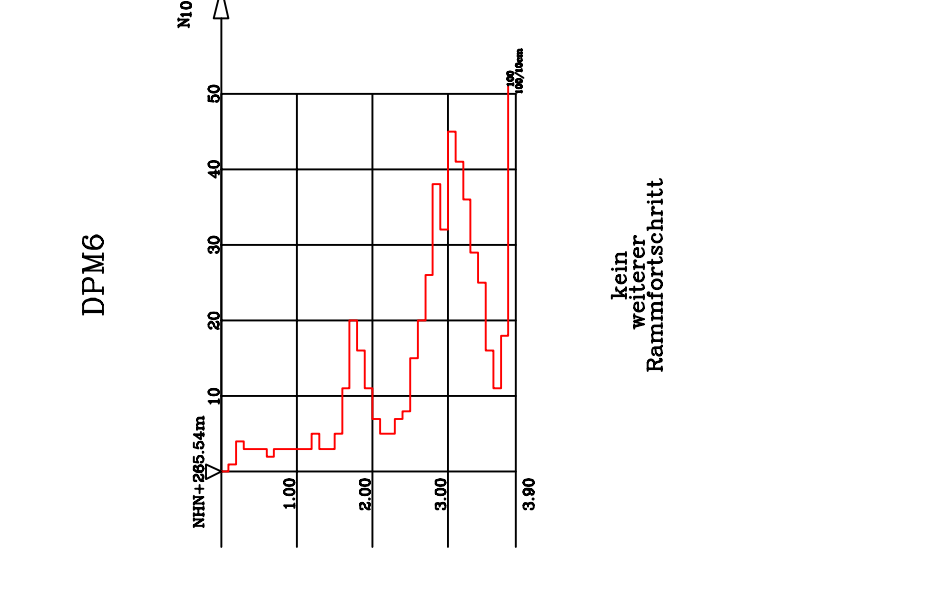
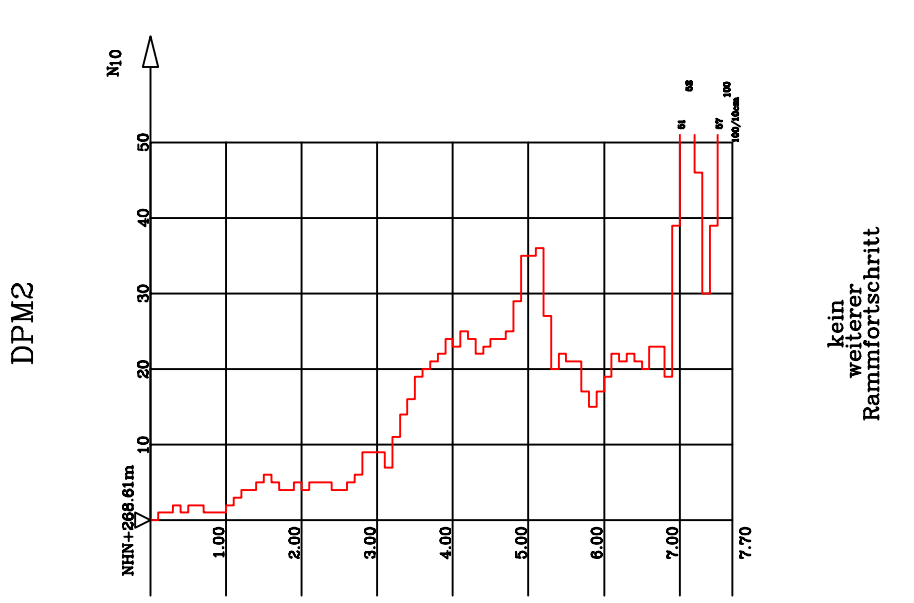
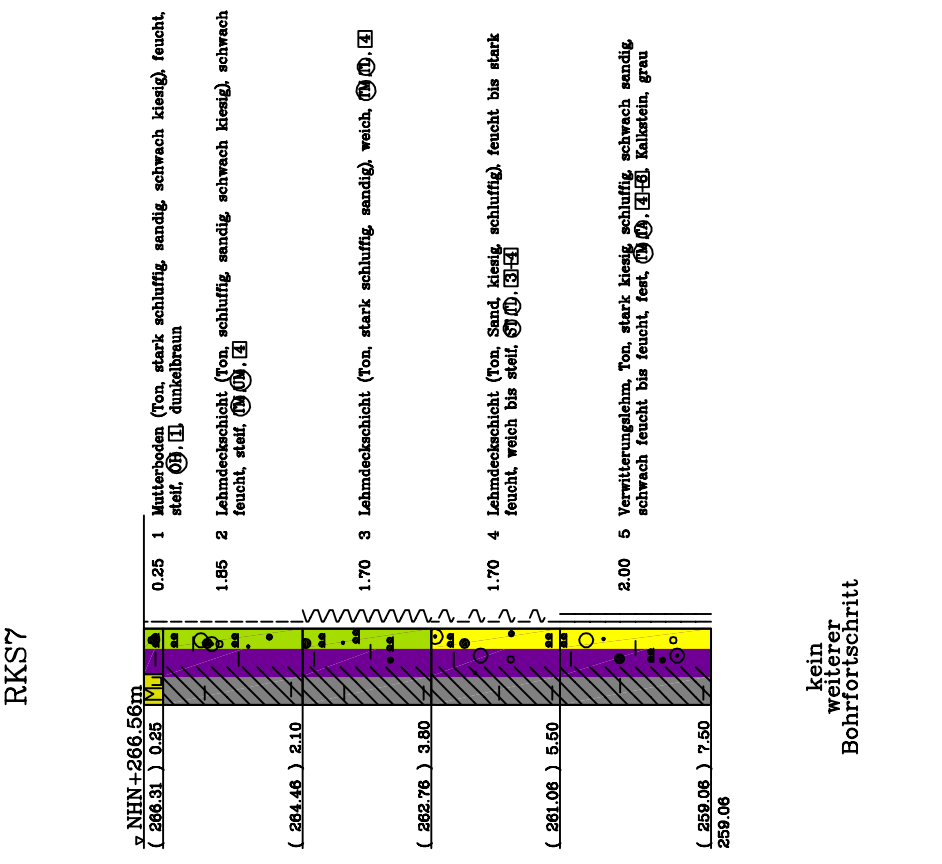
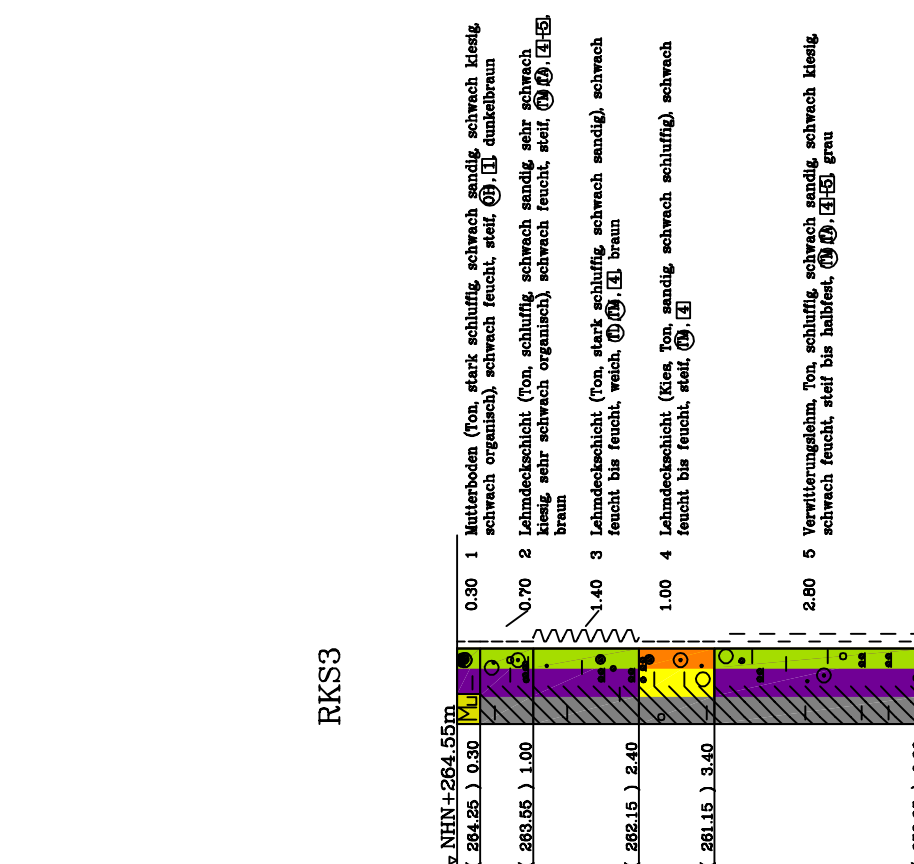
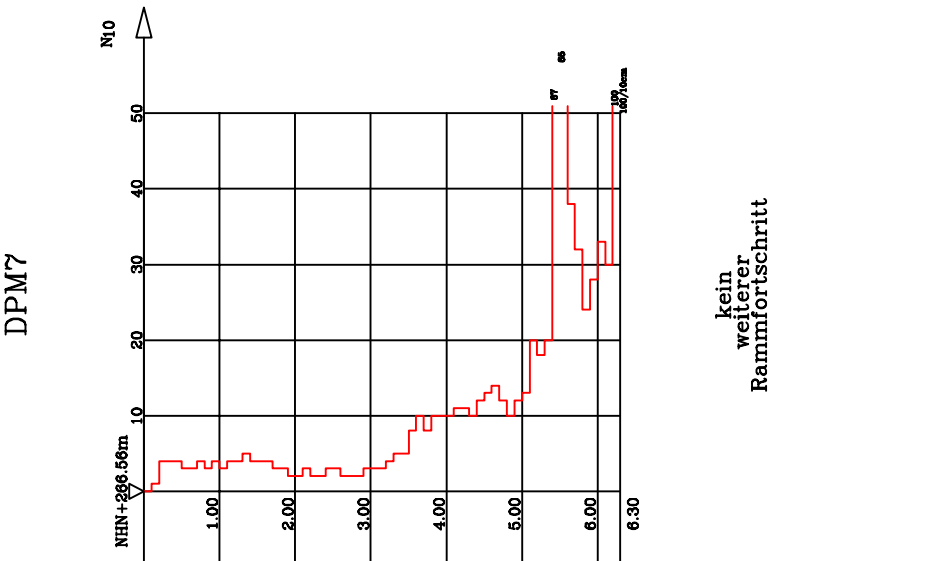
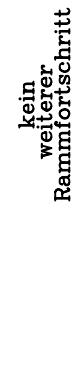
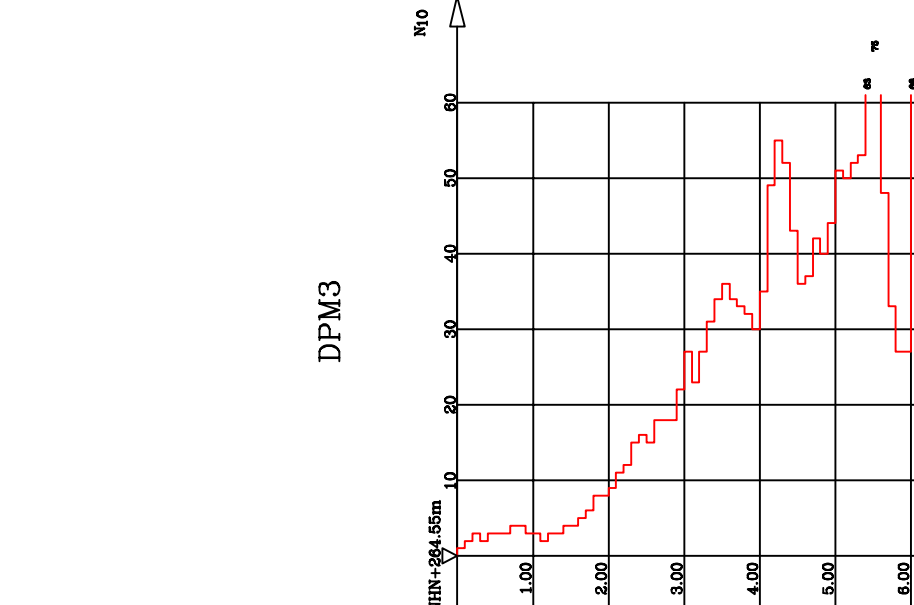
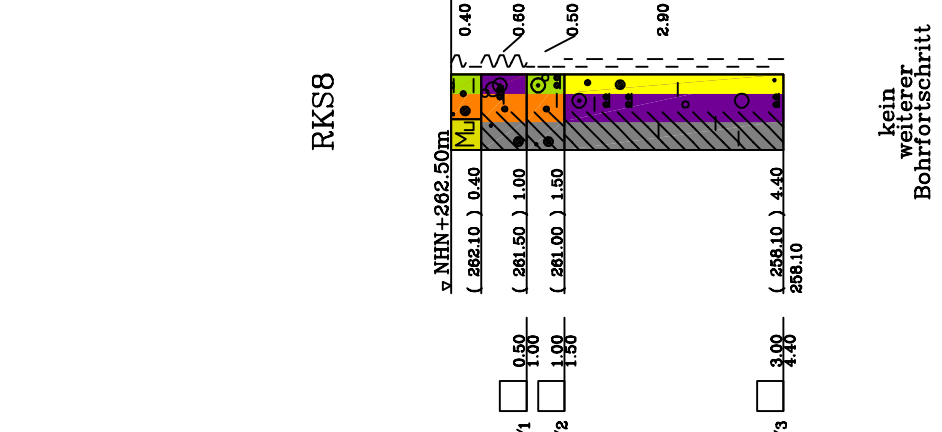
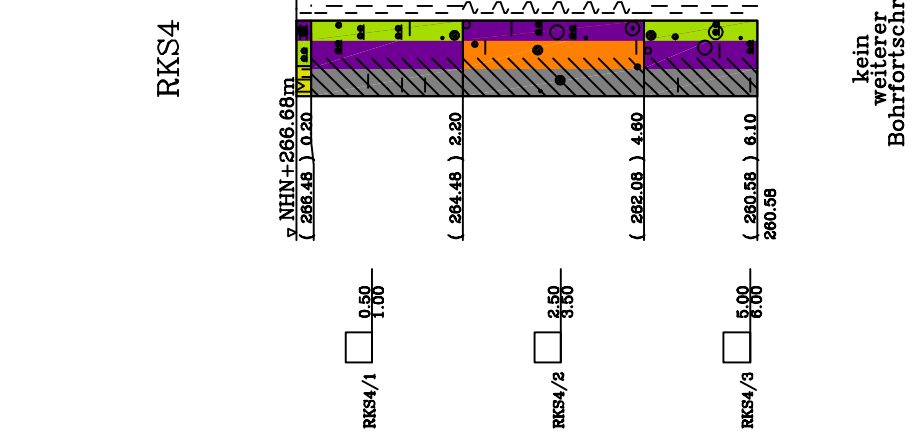
GEZEICHNET VON : Frédéric LASSENCE
GEPRÜFT VON : Stefan BECKER
KONTROLLIERT VON : Marc CZAPLA
MAßSTAB : 1:2000, 1:2500
PLANNR. : 20192292 - GC-GEO - 001A
IND. :
DATEI : G:\2019\20192292-GC-GEO-Plans\Ausschnitt001



GEO
CONSEILS
Géologie
Géotechnique
Hydrogéologie
Environnement
G-D de Luxembourg
E-mail: info@gconcepts.lu
Tél: (+352) 30 57 09-1
Fax: (+352) 30 57 09-500
E-mail: info@gconcepts.lu



RKS = Rammkernsondierung
DPM = Rammsondierung

[illegible]

Administration Communale
de Mersch

ne d'activités ECO-r1 Mierscherbiorg
in Mersch

Geotechnische Machbarkeitsstudie stellung der Bohrprofile (RKS/DPM 1-12)

WABTAB : 1:100 DATUM : 03.09.2020

PLANNR : IND.

20192292 - GC-GEO - 001C

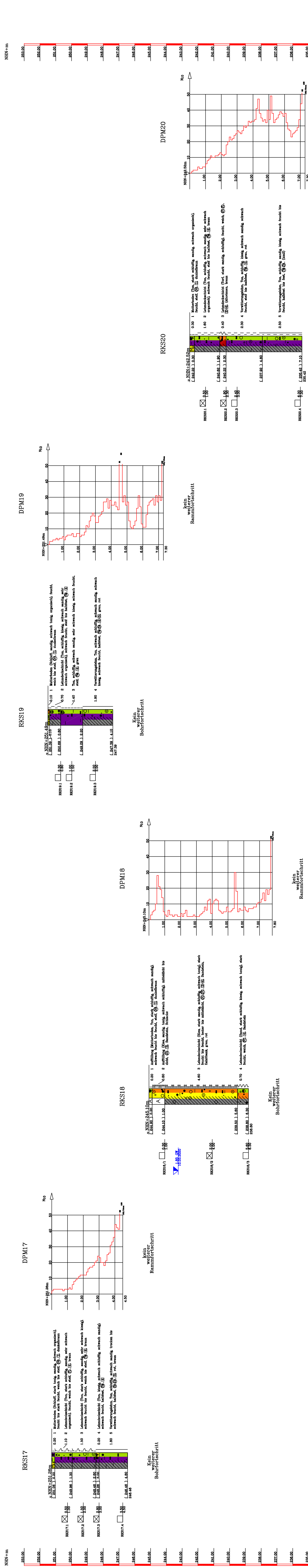
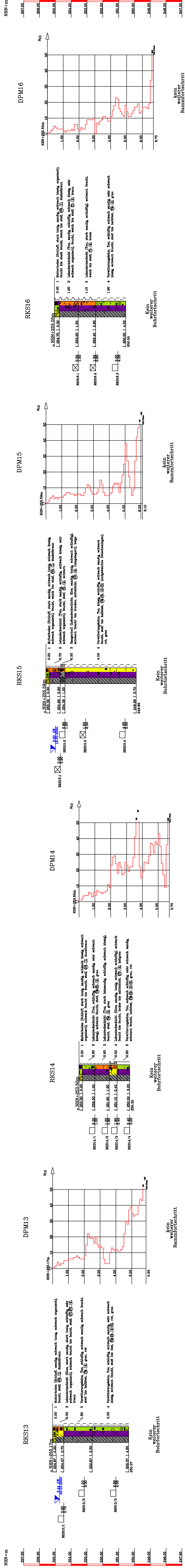
DATEI : G:\2019\20192292-GC-GEO\0 Plans\Autocad\001

GEOCONSEILS S. A.
P.L.C. 2-4
Rue de la géologie
P.B. 168 L-3003 Capellen
B-D, de Luxembourg

Tél. (+ 352) 30 37 99-1
Fax (+ 352) 30 37 99-500
E-Mail: info@geoconseils.lu



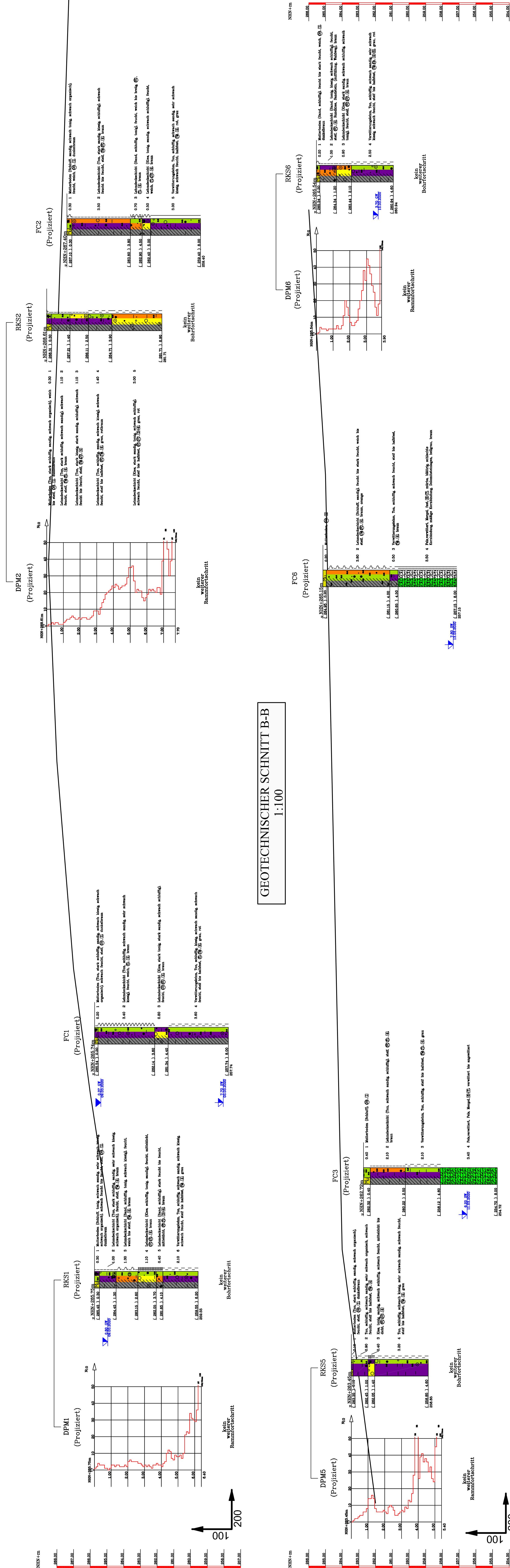


LEGENDE :

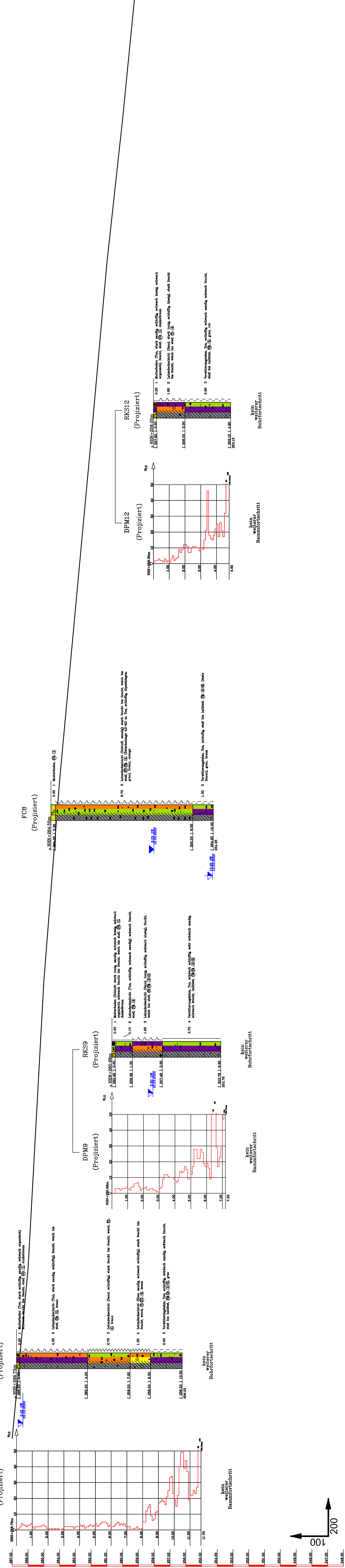
RKS = Rammkernsondierung
DPM = Rammsondierung

Zeichenerklärung nach DIN 4023									
Bodenarten		Feststoffe		Festlagen		Untergrund		Sichtbezeichnungen	
Blöcke Steine Kies Sand Schluff Ton	Fels Fels, wackelnd Schiefer Schiefer, zerklüftet Tonstein Kalkstein Mergelstein	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd	Mergel Ton Tonsteine Schiefer Gips Salz Salz, wackelnd
Konsistenz		Härte		Lagerungsdichte		Verwitterungsgrad		Verwitterungsgrade	
sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart	sehr weich weich steif hart
sehr weich weich steif hart		sehr weich weich steif hart		sehr weich weich steif hart		sehr weich weich steif hart		sehr weich weich steif hart	

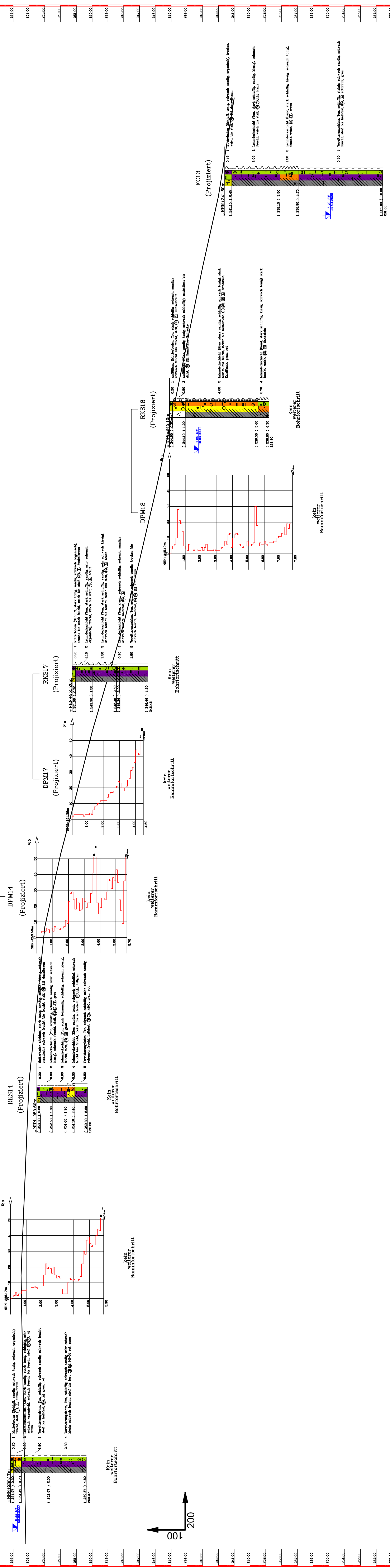
GEOTECHNISCHER SCHNITT A-A
1:100



GEOTECHNISCHER SCHNITT C-C
1:100



GEOTECHNISCHER SCHNITT D-D
1:100



LEGENDE:
FC = Kernbohrung
RKS = Rammkernsondierung
DPM = Rammsondierung

Zeichenklärung nach DIN 4023		Schichtenbezeichnungen	
Bezeichnung	Farbe	Bezeichnung	Farbe
Strom		Impuls	
Zeile		Verdrängung	
Plan		Maße	
Schicht		Abstände	
Einbauelement		Pläne	
Tür		Verankerungen	
Maßstab			

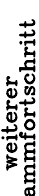
Lageangabe		Wandungstiefe	
Fläche	Fläche	Fläche	Fläche

Kontierung		Lageangabe	
Fläche	Fläche	Fläche	Fläche

:100



:100



Substanzen Molle Steine Sand Sand Sandstein Ton	Feststein Holz Holz, verankert Steinbohlen Stahl-/Alu-Bohlen Treppen Kabinen Negativstein	Feststein Mauer Terraplatz Terrakotta Schiefer Klinker idell sonst idell sonst aus Holz	Überdeckung Nü A Auflagen Konglomerat Haugstein Verankerungsbolzen	Schaltkreiszeichnungen Hauptstrom Verteilungsbolzen Ableiten Felleisen Felleisenkonne
Konzepte Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel	Hülle Kugel mit Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel	Lagerungsfläche Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel Kugel	Wasserspiegel Rauten / Schichtwasserstand Grund-Schneisen nach Böning Grund-Schneisen nach Böning Grund-Schneisen nach Böning	Beprobung Rauten / Schichtwasserstand Grund-Schneisen nach Böning Grund-Schneisen nach Böning Grund-Schneisen nach Böning

runq

RKS = Rammkernsondierung

DPM = Rammsondierung

OTIOMILITARI
di via Condottieri
a mano armata e governatore

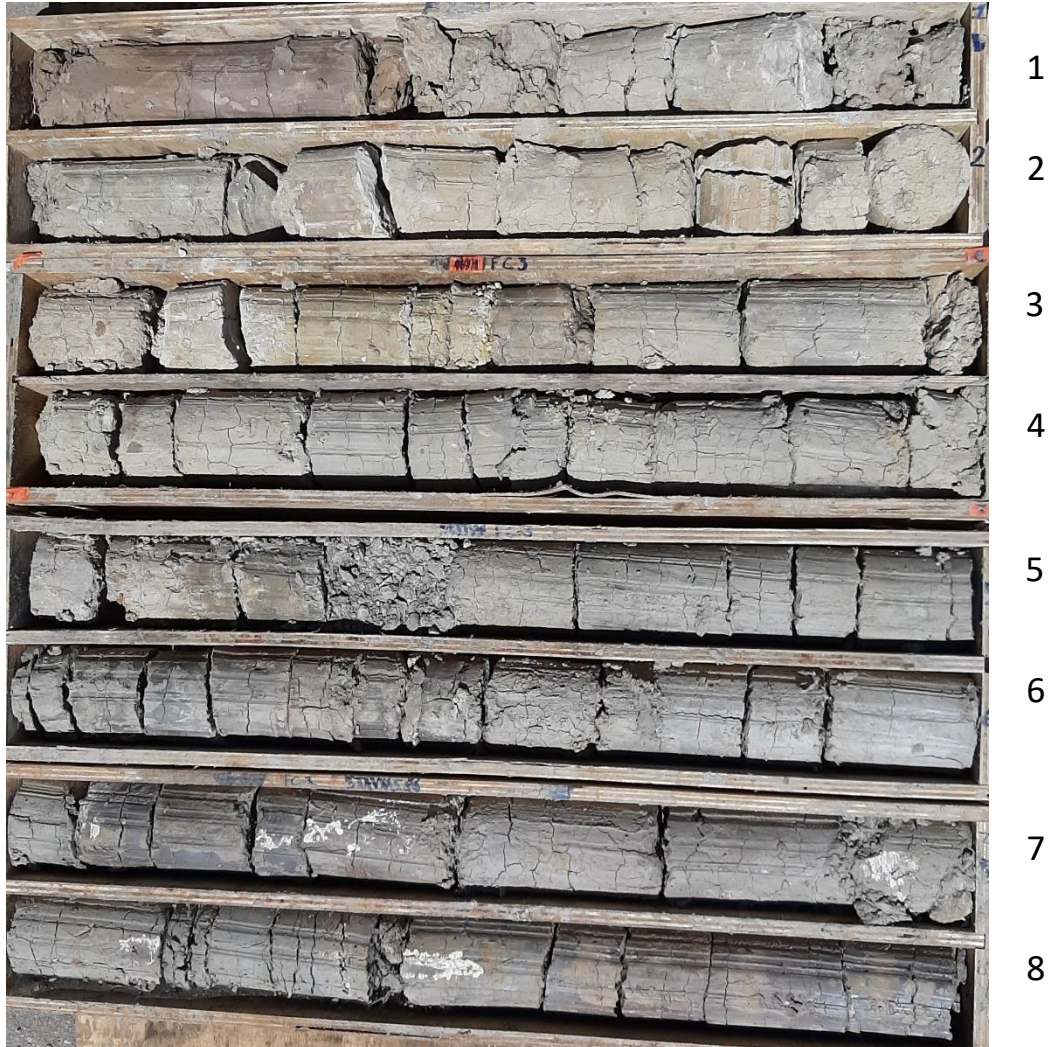
FC1 : 0,0 – 8,0 m



FC2 : 0,0 – 8,0 m



FC3 : 0,0 – 8,0 m



FC4 : 0,0 – 8,0 m



1

2

3

4

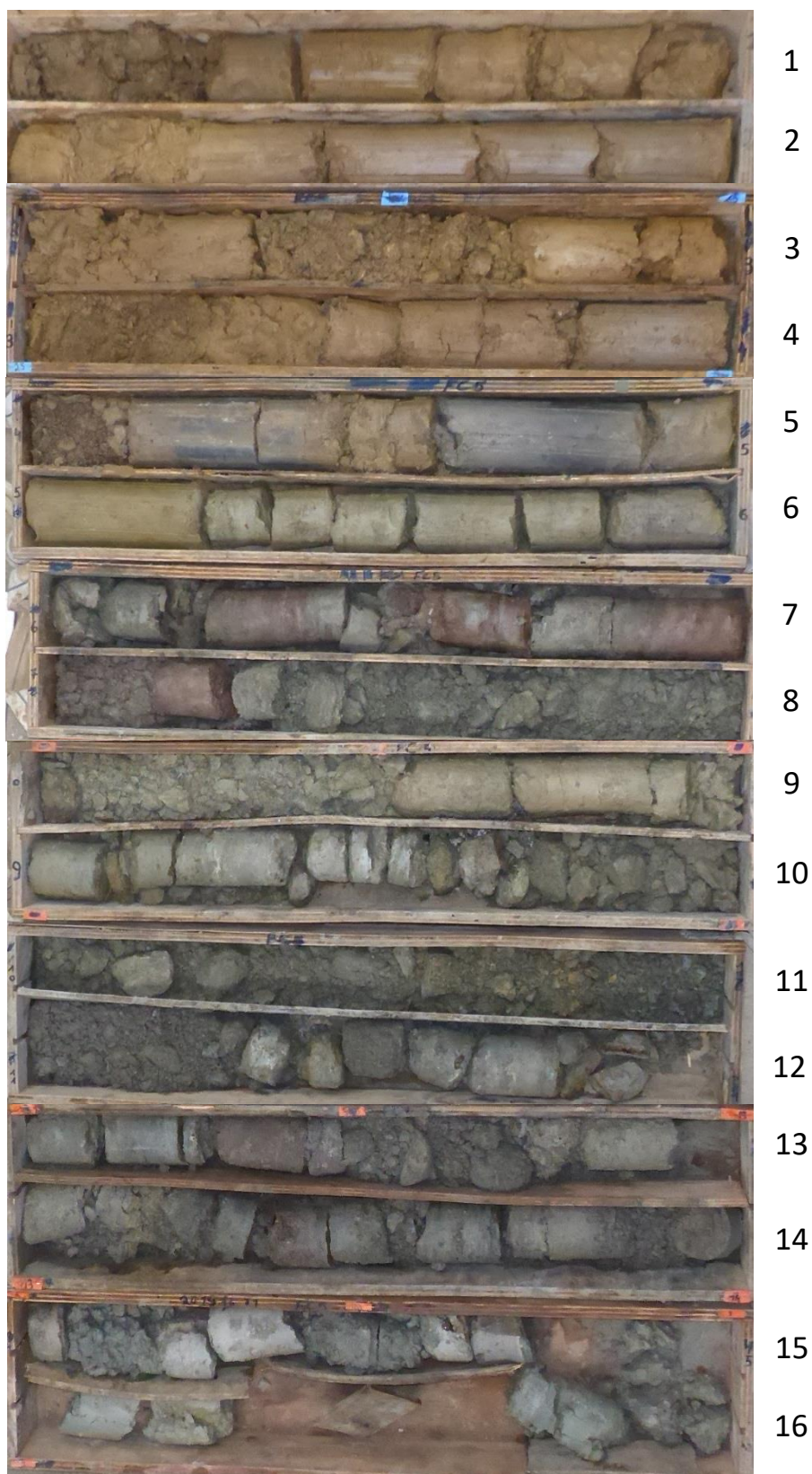
5

6

7

8

FC5 : 0,0 – 15,2 m



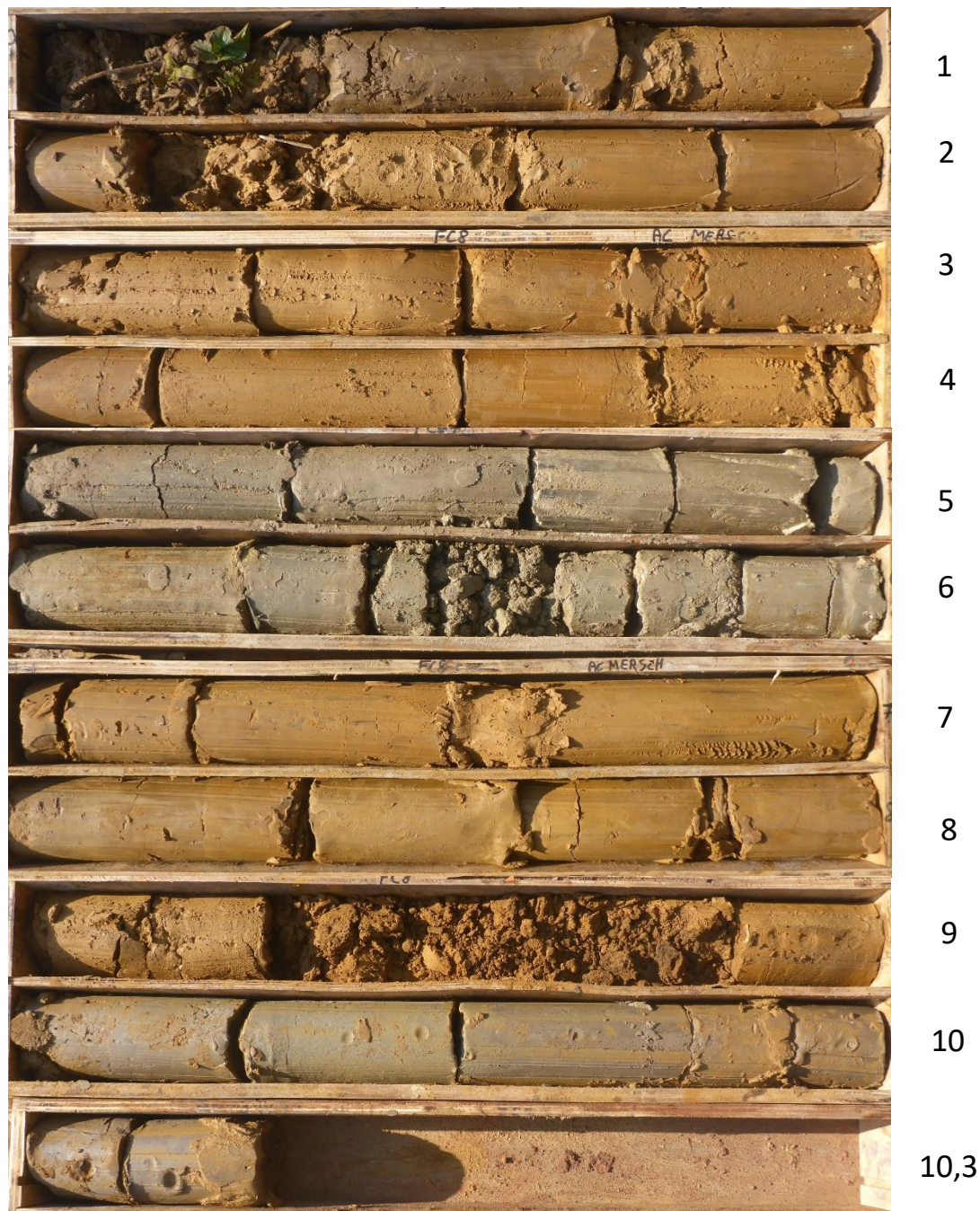
FC6 : 0,0 – 8,0 m



FC7 : 0,0 – 8,0 m



FC8 : 0,0 – 10,3 m



FC9 : 0,0 – 10,0 m



FC9 : 10,0 – 15,2 m



FC10 : 0,0 – 8,0 m



FC11 : 0,0 – 8,0 m



1
2
3
4
5
6
7
8

FC13 : 0,0 – 8,0 m



1

2

3

4

5

6

7

8

FC14 : 0,0 – 8,0 m



FC15 : 0,0 – 8,0 m



1
2
3
4
5
6
7
8

FC16 : 0,0 – 8,0 m



FC17 : 0,0 – 15,2 m



FC18 : 0,0 – 8,0 m



FC19 : 0,0 – 8,0 m



RKS 1 : 6,2 m



RKS 2 : 6,9 m



RKS 3 : 6,2 m



RKS 4 : 6,1 m



RKS 5 : 4,6 m



RKS 6 : 4,6 m



RKS 7 : 7,5 m



RKS 8 : 4,4 m



RKS 9 : 6,9 m



RKS 10 : 10,5 m



RKS 12 : 4,9 m



RKS 13 : 4,8 m



RKS 14 : 3,2 m



RKS 15 : 5,7 m



RKS 16 : 4,5 m



RKS 17 : 4,8 m



RKS 18 : 6,3 m



RKS 19 : 4,1 m



RKS 20 : 7,1 m



RKS 21 : 8,2 m



RKS 22 : 9,0 m



RKS 23 : 6,7 m



RKS 24 : 6,3 m



Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 T.2

Projekt: **20192292-GC-GEO**
Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

26.03.2020

Probe	Tiefe [m]	Feucht + Tara [g]	Trocken + Tara [g]	Tara [g]	Wasser [g]	Trockenmasse [g]	Wassergehalt [%]
RKS 1-1	0,5 - 1,0	200,79	183,92	100,30	16,87	83,62	20,17
RKS 1-3	3,7 - 4,1	150,52	141,82	99,85	8,70	41,97	20,73
RKS 1-5	2,0 - 2,4	196,88	178,94	95,76	17,94	83,18	21,57
RKS 3-1	0,5 - 1,0	201,46	182,42	99,59	19,04	82,83	22,99
RKS 3-2	1,0 - 2,0	198,46	179,28	98,95	19,18	80,33	23,88
RKS 3-3	2,4 - 3,4	151,30	142,62	99,11	8,68	43,51	19,95
RKS 5-1	0,5 - 1,0	202,57	187,12	101,33	15,45	85,79	18,01
RKS 5-2	1,0 - 2,4	1063,46	971,55	269,40	91,91	702,15	13,09
RKS 5-3	2,0 - 3,0	202,32	181,75	101,31	20,57	80,44	25,57
RKS 6-2	1,3 - 2,0	1026,97	908,62	271,69	118,35	636,93	18,58
RKS 7-3	4,0 - 5,0	197,38	180,46	95,72	16,92	84,74	19,97
RKS 9-1	0,5 - 1,0	200,94	184,55	99,11	16,39	85,44	19,18
RKS 9-2	1,5 - 2,5	201,67	181,03	98,98	20,64	82,05	25,16
RKS 10-1	1,5 - 2,0	201,17	181,65	100,22	19,52	81,43	23,97
RKS 10-2	5,0 - 6,06	201,04	183,15	101,96	17,89	81,19	22,03
RKS 12-1	0,5 - 1,5	200,01	182,63	99,99	17,38	82,64	21,03
RKS 15-1	0,5 - 0,9	200,42	183,90	100,22	16,52	83,68	19,74
RKS 15-3	1,5 - 2,5	196,99	170,31	95,75	26,68	74,56	35,78
RKS 16-1	0,5 - 1,5	200,53	183,38	99,53	17,15	83,85	20,45
RKS 16-2	1,5 - 2,6	200,93	184,19	100,26	16,74	83,93	19,95
RKS 17-1	1,5 - 2,0	200,72	181,49	95,74	19,23	85,75	22,43
RKS 17-2	0,5 - 1,0	201,85	180,47	99,46	21,38	81,01	26,39
RKS 17-3	2,8 - 3,0	151,52	142,51	101,33	9,01	41,18	21,88
RKS 17-4	3,5 - 4,5	199,28	176,33	95,75	22,95	80,58	28,48
RKS 18-2	2,0 - 4,0	959,75	858,52	178,34	101,23	680,18	14,88
RKS 20-1	0,5 - 1,0	200,53	182,52	99,42	18,01	83,10	21,67
RKS 20-2	1,9 - 2,3	200,04	180,80	99,99	19,24	80,81	23,81

Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 T.2

Projekt: **20192292-GC-GEO**
Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

26.03.2020

Probe	Tiefe [m]	Feucht + Tara [g]	Trocken + Tara [g]	Tara [g]	Wasser [g]	Trockenmasse [g]	Wassergehalt [%]
RKS 21-2	1,5 - 2,0	1065,98	969,19	241,37	96,79	727,82	13,30
RKS 21-3	3,0 - 4,4	1093,40	983,95	241,75	109,45	742,20	14,75
RKS 22-1	1,0 - 2,0	200,37	183,80	100,25	16,57	83,55	19,83
RKS 22-2	2,5 - 3,5	201,28	184,24	99,44	17,04	84,80	20,09
RKS 22-4	6,0 - 8,0	200,29	180,39	100,27	19,90	80,12	24,84
RKS 22-5	8,0 - 8,3	1125,20	1021,54	245,61	103,66	775,93	13,36
RKS 24-1	0,5 - 1,0	175,90	162,20	101,31	13,70	60,89	22,50
RKS 24-2	1,5 - 2,0	196,33	176,99	95,74	19,34	81,25	23,80

FC 1-1	1,5 - 2,5	201,81	183,77	99,98	18,04	83,79	21,53
FC 1-3	6,0 - 7,0	201,12	182,40	99,24	18,72	83,16	22,51
FC 2-2	4,0 - 4,5	200,25	179,15	99,80	21,10	79,35	26,59
FC 2-3	4,5 - 5,0	200,28	180,78	100,90	19,50	79,88	24,41
FC 2-4	5,5 - 6,5	200,65	183,27	99,80	17,38	83,47	20,82
FC 4-1	2,0 - 2,7	200,55	178,94	99,23	21,61	79,71	27,11
FC 4-3	3,1 - 4,0	200,15	180,10	99,45	20,05	80,65	24,86
FC 5-1	0,5 - 1,5	200,10	180,72	100,26	19,38	80,46	24,09
FC 5-2	3,0 - 3,8	1337,81	1190,34	278,95	147,47	911,39	16,18

Zustandsgrenzen

Nr. 1

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 26.03.2020

Entnahmestelle: RKS1-1

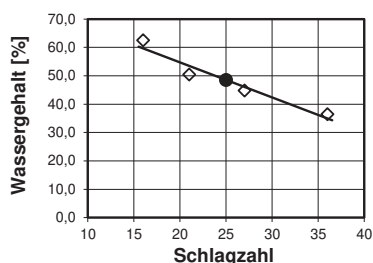
Bodenart: T,u

Tiefe: 0,5-1,0m

Art der Entnahme: gestört

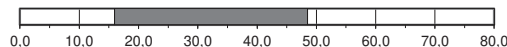
Entn. am: 09.03.2020

		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		36	27	16	21			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	46,84	45,28	49,89	52,04	34,51	34,97	35,82
Trockene Probe + Behälter	[g]	42,38	40,84	45,28	45,17	33,82	34,29	35,10
Behälter	[g]	30,12	30,92	37,90	31,53	29,51	29,88	30,74
Wasser	[g]	4,46	4,44	4,61	6,87	0,69	0,68	0,72
Trockene Probe	[g]	12,26	9,92	7,38	13,64	4,31	4,41	4,36
Wassergehalt	[%]	36,4	44,8	62,5	50,4	16,0	15,4	16,5

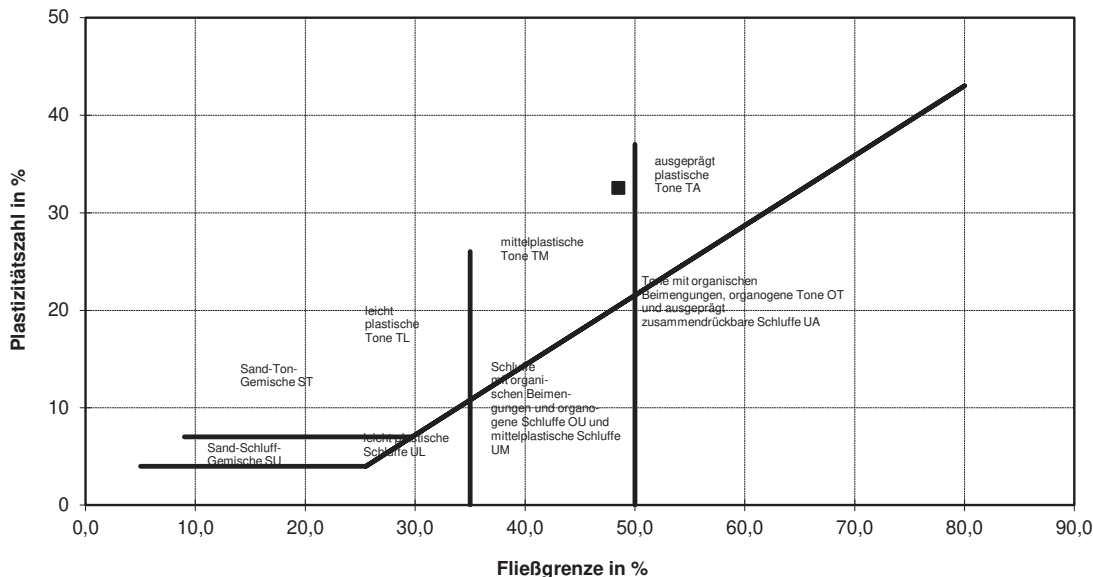
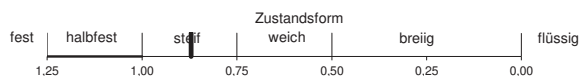


Wassergehalt nat.	w	20,2 %
Fließgrenze	w _L	48,5 %
Ausrollgrenze	w _P	16,0 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,2 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 32,5 %
Konsistenzzahl I_c 0,87
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr.	2
-----	---

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 26.03.2020

Entnahmestelle: RKS1-3

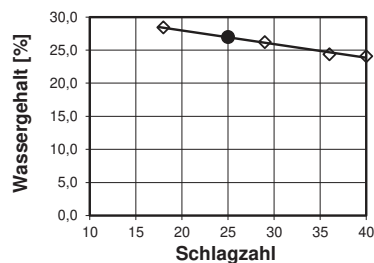
Bodenart: T, s, u

Tiefe: 3,7-4,1 m

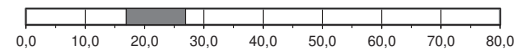
Art der Entnahme: gestört

Entn. am: 09.03.2020

		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		40	36	29	18			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	44,92	47,52	46,49	48,41	36,47	35,52	34,82
Trockene Probe + Behälter	[g]	41,82	44,51	43,21	44,86	35,68	34,76	34,11
Behälter	[g]	28,93	32,14	30,69	32,36	31,18	30,42	29,61
Wasser	[g]	3,10	3,01	3,28	3,55	0,79	0,76	0,71
Trockene Probe	[g]	12,89	12,37	12,52	12,50	4,50	4,34	4,50
Wassergehalt	[%]	24,0	24,3	26,2	28,4	17,6	17,5	15,8



Wassergehalt nat.	w	20,7 %
Fließgrenze	w _L	26,9 %
Ausrollgrenze	w _P	16,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,7 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P 

Plastizitätszahl	I _P	10,0 %
------------------	----------------	--------

Konsistenzzahl	I c	0,62
----------------	-----	------

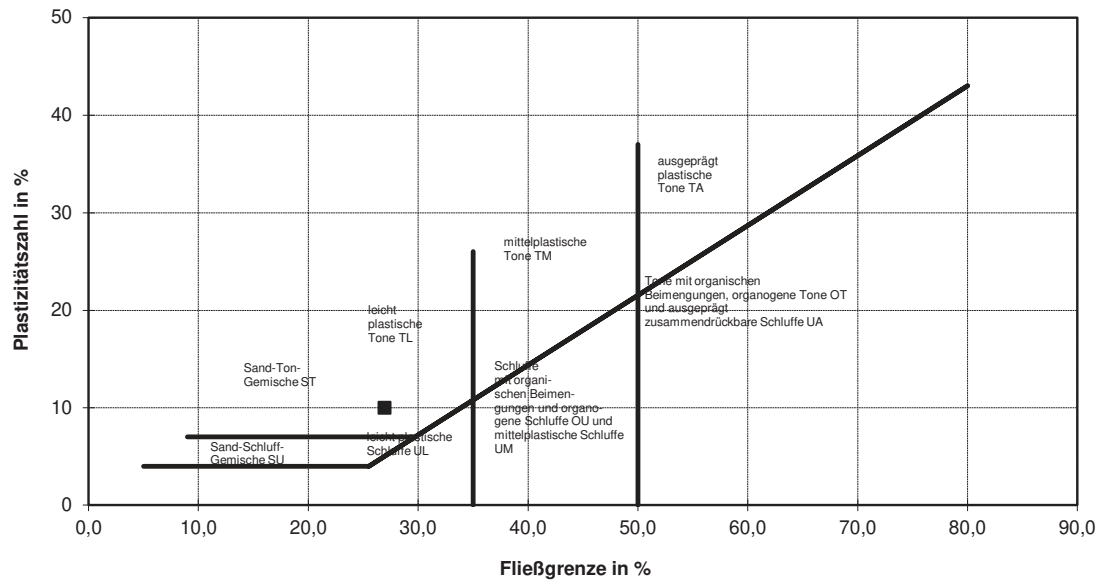
korr. Konsistenzzahl | C_ü

Bodengruppe DIN 18196 ST / TL

Zustandsform

fest halbfest steif **weich** breiig flüssig

1,25 1,00 0,75 0,50 0,25 0,00



Zustandsgrenzen

Nr. 3

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 30.03.2020

Entnahmestelle: RKS1-5

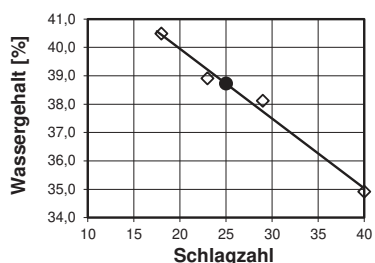
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 2,0-2,4m

Art der Entnahme: gestört

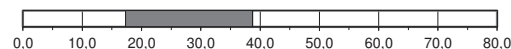
Entn. am: 09.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	29	18	23			
Feuchte Probe + Behälter [g]	48,97	47,71	50,37	50,13	36,10	34,65	35,24
Trockene Probe + Behälter [g]	44,39	43,22	45,05	45,15	35,33	33,91	34,47
Behälter [g]	31,27	31,44	31,91	32,35	30,96	29,51	30,06
Wasser [g]	4,58	4,49	5,32	4,98	0,77	0,74	0,77
Trockene Probe [g]	13,12	11,78	13,14	12,80	4,37	4,40	4,41
Wassergehalt [%]	34,9	38,1	40,5	38,9	17,6	16,8	17,5

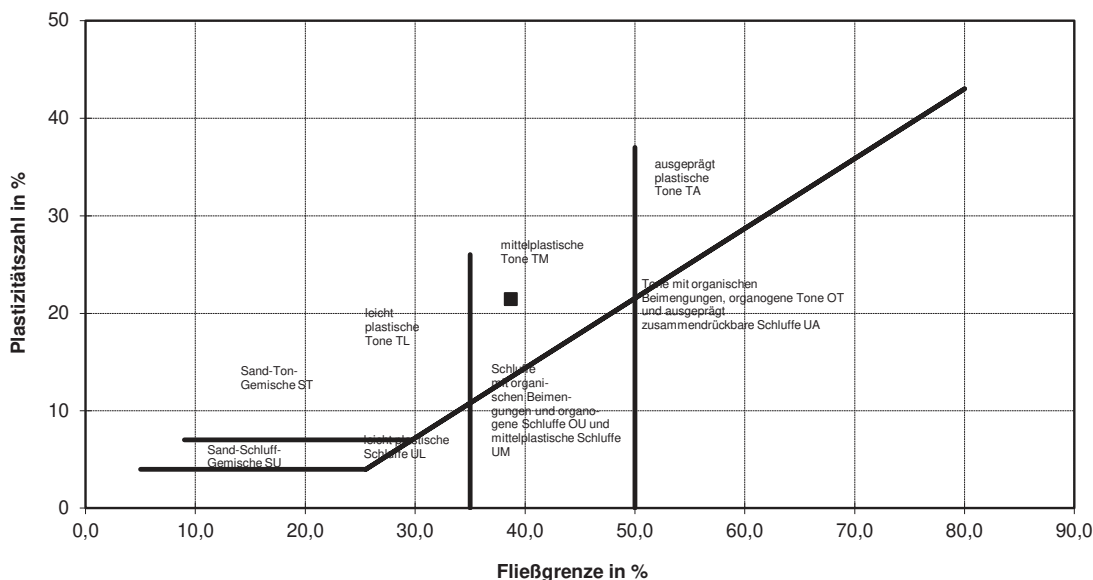
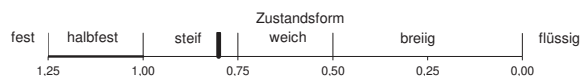


Wassergehalt nat.	w	21,6 %
Fließgrenze	w _L	38,7 %
Ausrollgrenze	w _P	17,3 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		21,6 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 21,4 %
Konsistenzzahl I_c 0,80
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 4

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 30.03.2020

Entnahmestelle: RKS3-1

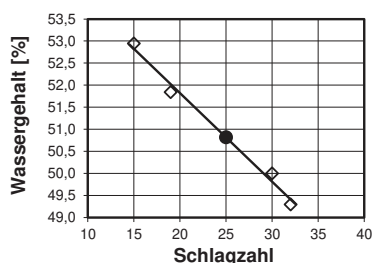
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,0m

Art der Entnahme: gestört

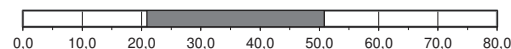
Entn. am: 09.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	32	30	15	19			
Feuchte Probe + Behälter [g]	50,38	50,50	51,60	51,35	36,60	37,44	36,61
Trockene Probe + Behälter [g]	44,09	43,61	44,41	44,58	35,70	36,53	35,71
Behälter [g]	31,33	29,83	30,83	31,52	31,41	32,21	31,38
Wasser [g]	6,29	6,89	7,19	6,77	0,90	0,91	0,90
Trockene Probe [g]	12,76	13,78	13,58	13,06	4,29	4,32	4,33
Wassergehalt [%]	49,3	50,0	52,9	51,8	21,0	21,1	20,8

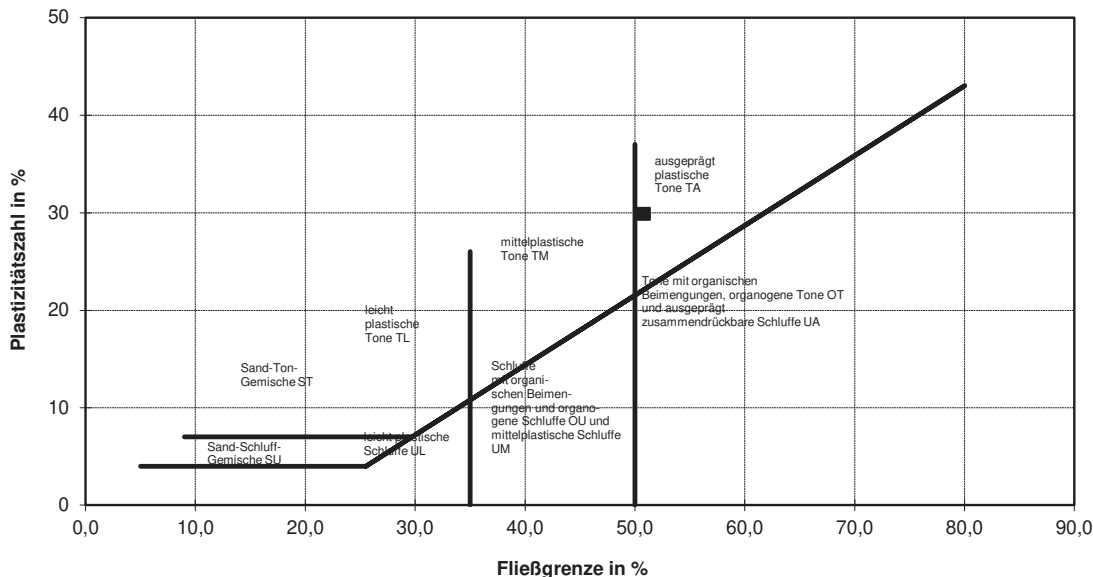
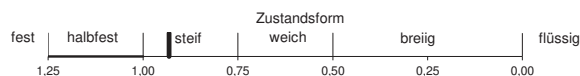


Wassergehalt nat.	w	23,0 %
Fließgrenze	w _L	50,8 %
Ausrollgrenze	w _P	20,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		23,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 29,9 %
Konsistenzzahl I_c 0,93
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM / TA



Zustandsgrenzen

Nr. 5

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 30.03.2020

Entnahmestelle: RKS3-2

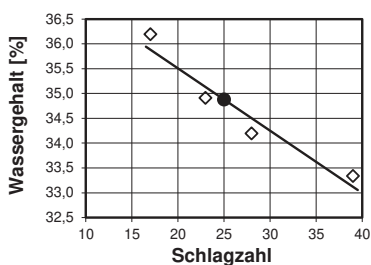
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,0-2,0m

Art der Entnahme: gestört

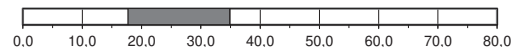
Entn. am: 09.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	28	39	17	23			
Feuchte Probe + Behälter [g]	50,48	48,75	49,76	53,78	35,27	36,00	35,32
Trockene Probe + Behälter [g]	45,57	43,90	44,23	47,80	34,50	35,23	34,49
Behälter [g]	31,21	29,35	28,95	30,67	30,15	30,85	29,88
Wasser [g]	4,91	4,85	5,53	5,98	0,77	0,77	0,83
Trockene Probe [g]	14,36	14,55	15,28	17,13	4,35	4,38	4,61
Wassergehalt [%]	34,2	33,3	36,2	34,9	17,7	17,6	18,0

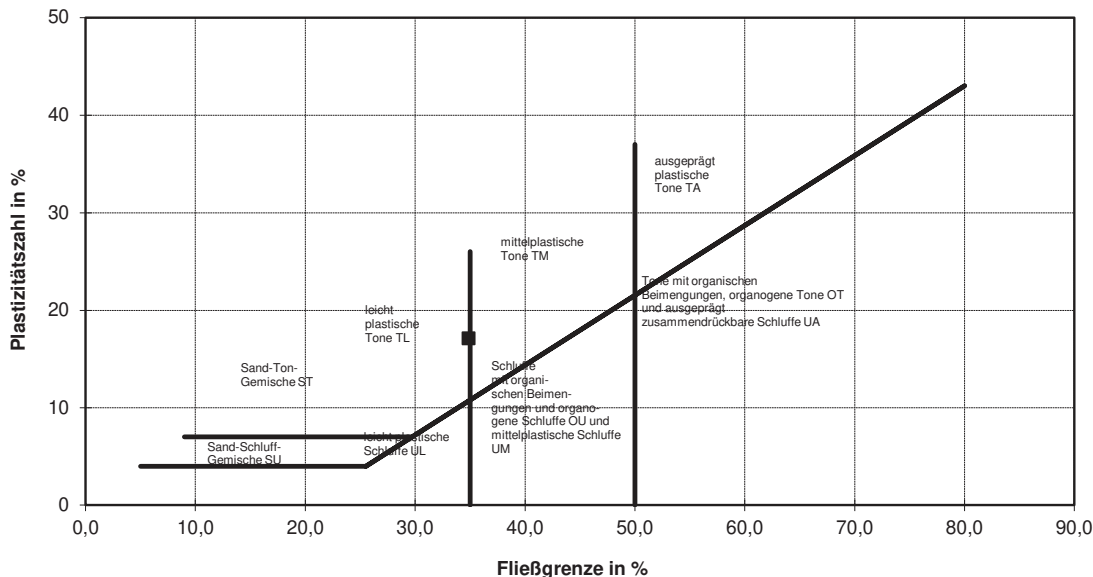


Wassergehalt nat.	w	23,9 %
Fließgrenze	w _L	34,9 %
Ausrollgrenze	w _P	17,8 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		23,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 17,1 %
Konsistenzzahl I_c 0,64
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL / TM



Zustandsgrenzen

Nr. 6

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 30.03.2020

Entnahmestelle: RKS3-3

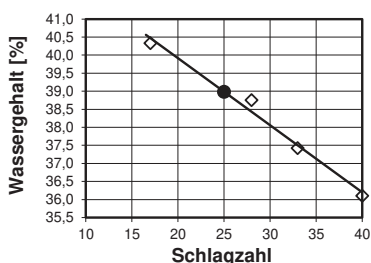
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 2,4-3,4m

Art der Entnahme: gestört

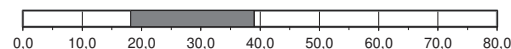
Entn. am: 09.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	28	17	33			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,01	49,21	50,29	50,62	35,59	34,72	34,47
Trockene Probe + Behälter [g]	44,00	44,44	44,60	45,49	34,82	33,92	33,66
Behälter [g]	30,12	32,13	30,49	31,78	30,41	29,61	29,26
Wasser [g]	5,01	4,77	5,69	5,13	0,77	0,80	0,81
Trockene Probe [g]	13,88	12,31	14,11	13,71	4,41	4,31	4,40
Wassergehalt [%]	36,1	38,7	40,3	37,4	17,5	18,6	18,4

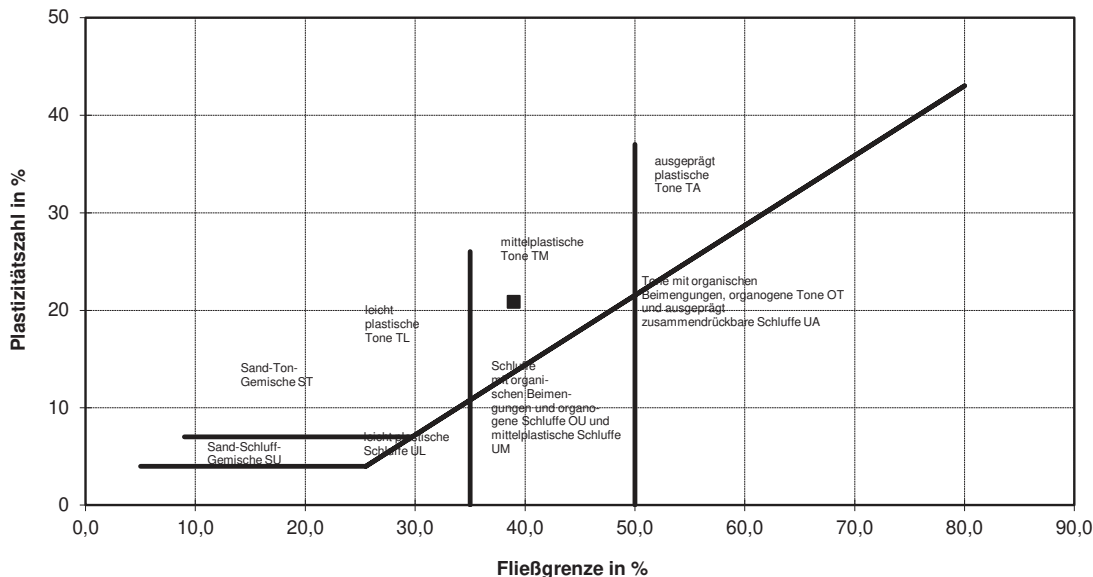
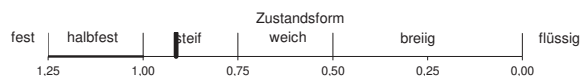


Wassergehalt nat.	w	19,9 %
Fließgrenze	w _L	39,0 %
Ausrollgrenze	w _P	18,1 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		19,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 20,8 %
Konsistenzzahl I_c 0,91
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 31.03.2020

Entnahmestelle: RKS5-1

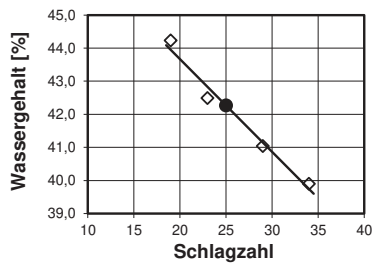
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,0m

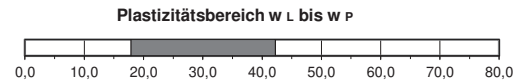
Art der Entnahme: gestört

Entn. am: 13.03.2020

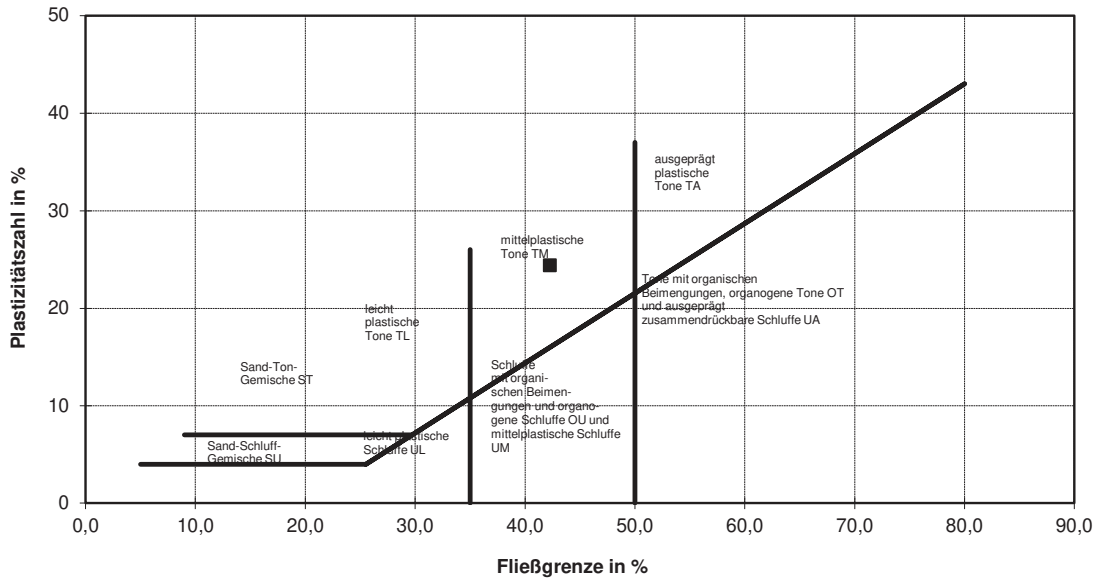
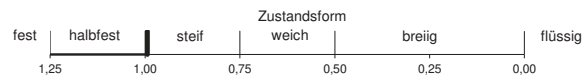
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	34	29	23	19			
Feuchte Probe + Behälter [g]	48,77	48,15	51,10	49,07	36,27	35,89	35,80
Trockene Probe + Behälter [g]	43,46	43,02	45,42	43,44	35,50	35,12	35,04
Behälter [g]	30,15	30,52	32,05	30,71	31,19	30,87	30,73
Wasser [g]	5,31	5,13	5,68	5,63	0,77	0,77	0,76
Trockene Probe [g]	13,31	12,50	13,37	12,73	4,31	4,25	4,31
Wassergehalt [%]	39,9	41,0	42,5	44,2	17,9	18,1	17,6



Wassergehalt nat.	w	18,0 %
Fließgrenze	w _L	42,3 %
Ausrollgrenze	w _P	17,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		18,0 %



Plastizitätszahl I_P 24,4 %
 Konsistenzzahl I_c 0,99
 kor. Konsistenzzahl I_c ü
 Bodengruppe DIN 18196 TM

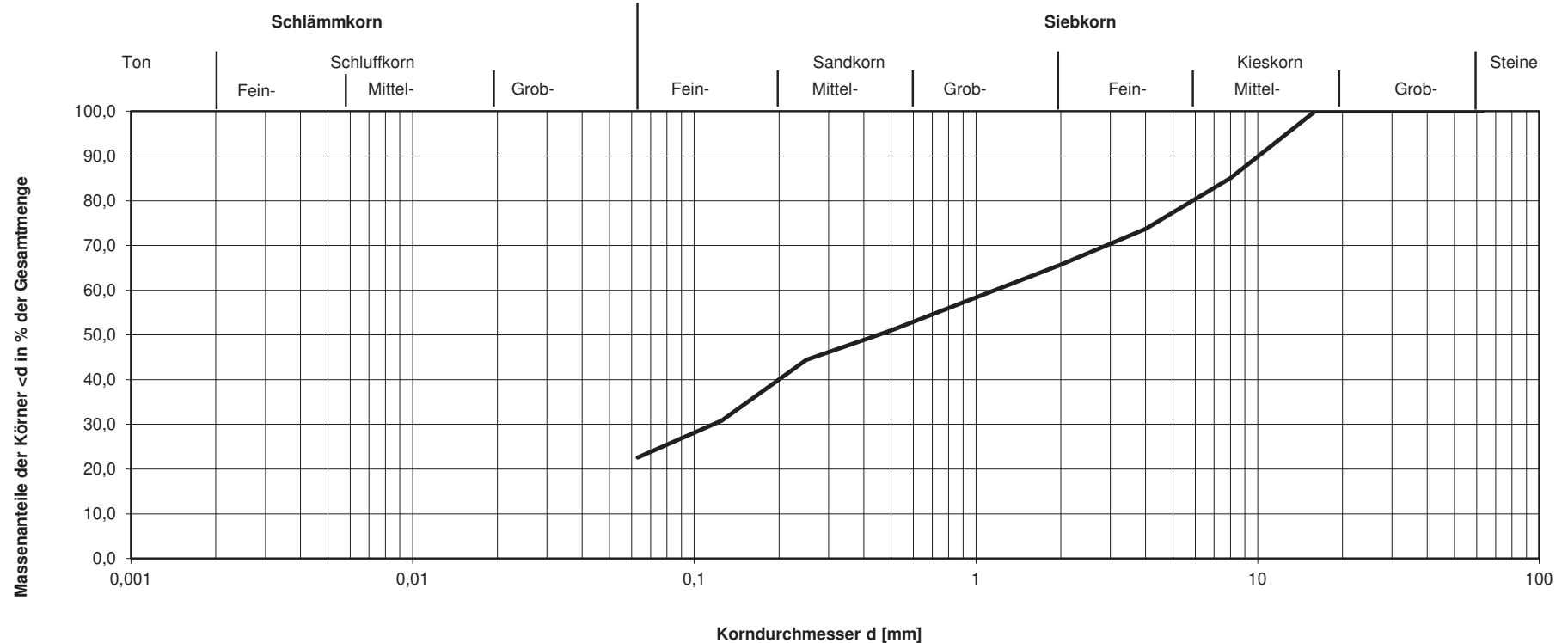


Körnungslinie Nr. 1

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS5-2
Tiefe: 1,0-2,4m
Art der Entnahme: gestört
Entnahmedatum: 13.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, g, u
Kies >2mm 34,3%
Sand 0,063 - 2mm 43,1%
Schluff, Ton <0,063mm 22,6%
Bodenart nach DIN 18196: SU*
Bodenklasse nach DIN 18300: 4
Frostempfindlichkeitsklasse: F3
Durchlässigkeit nach USBR / Bi: #NV

d₁₀:
d₁₅:
d₃₀: 0,12
d₆₀: 1,16
d₈₅: 7,95
U:
Cc:

Datum: 03.04.2020
Bearbeiter: KRG

Zustandsgrenzen

Nr. 8

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 31.03.2020

Entnahmestelle: RKS5-3

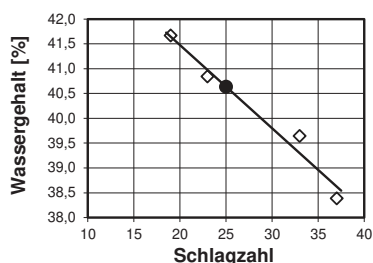
Bodenart: U, t

Tiefe: 2,0-3,0m

Art der Entnahme: gestört

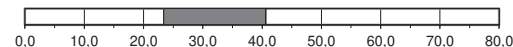
Entn. am: 31.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	23	33	19	37			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,19	47,69	49,20	51,14	35,44	36,00	35,00
Trockene Probe + Behälter [g]	43,44	42,37	43,70	45,77	34,41	35,05	34,03
Behälter [g]	29,36	28,95	30,50	31,78	30,15	30,86	29,87
Wasser [g]	5,75	5,32	5,50	5,37	1,03	0,95	0,97
Trockene Probe [g]	14,08	13,42	13,20	13,99	4,26	4,19	4,16
Wassergehalt [%]	40,8	39,6	41,7	38,4	24,2	22,7	23,3

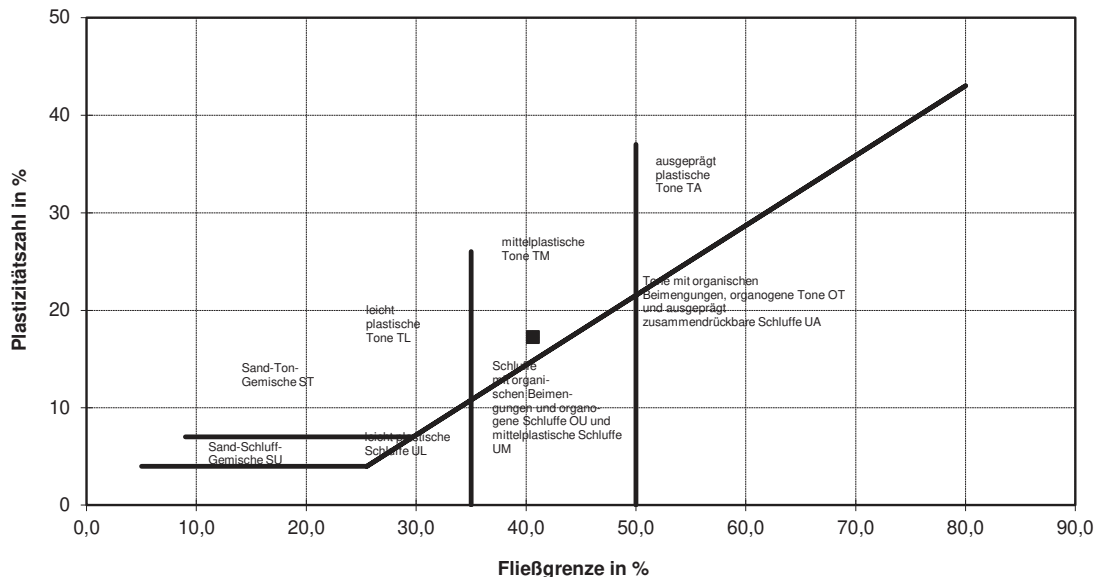
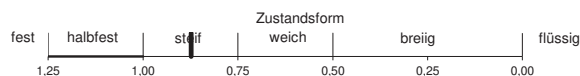


Wassergehalt nat.	w	25,6 %
Fließgrenze	w _L	40,6 %
Ausrollgrenze	w _P	23,4 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		25,6 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 17,2 %
Konsistenzzahl I_c 0,87
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM

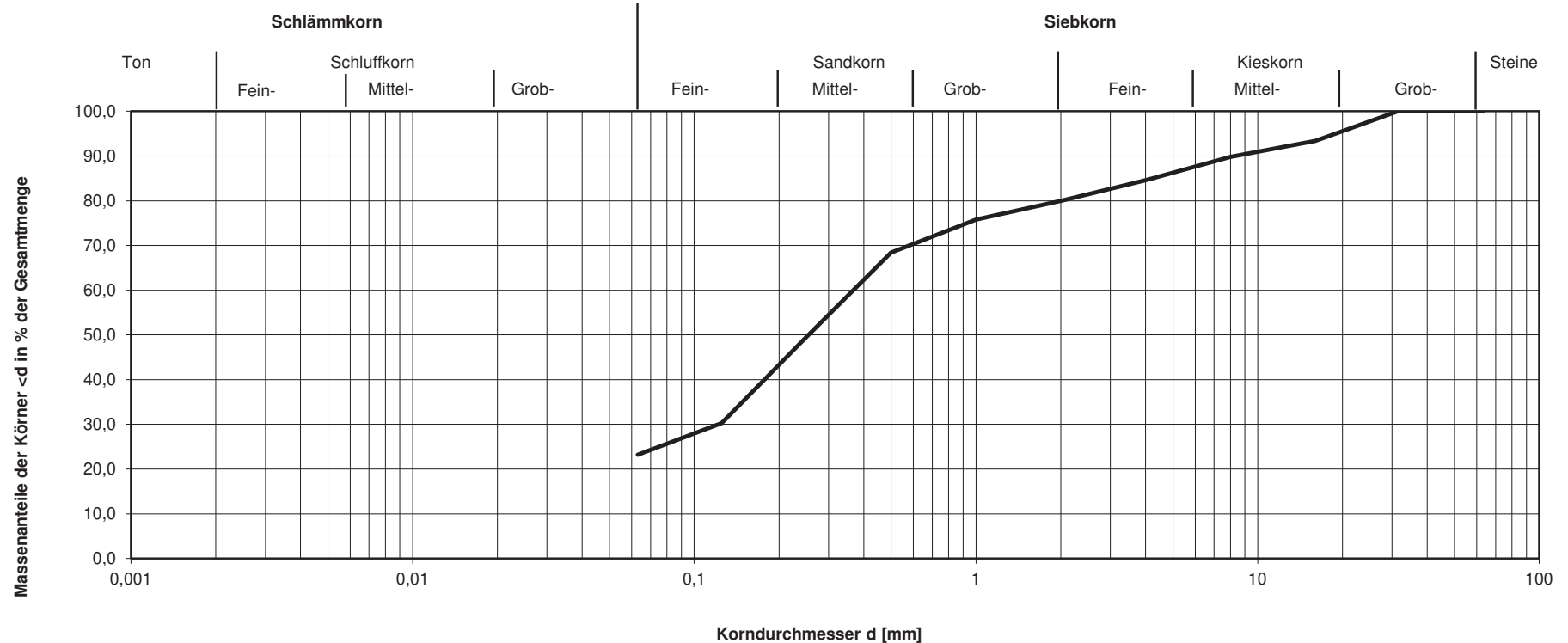


Körnungslinie Nr. 2

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS6-2

Tiefe: 1,3-2,0m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 13.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, u, g

Kies	>2mm	20,0%
Sand	0,063 - 2mm	56,8%
Schluff, Ton	<0,063mm	23,2%

Bodenart nach DIN 18196: SU*

Bodenklasse nach DIN 18300: 4

Frostempfindlichkeitsklasse: F3

Durchlässigkeit nach USBR / Bi: #NV

d₁₀:
d₁₅:
d₃₀: 0,12
d₆₀: 0,37
d₈₅: 4,22

U:
Cc:

Datum: 03.04.2020

Bearbeiter: KRG

Zustandsgrenzen

Nr. 9

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 31.03.2020

Entnahmestelle: RKS7-3

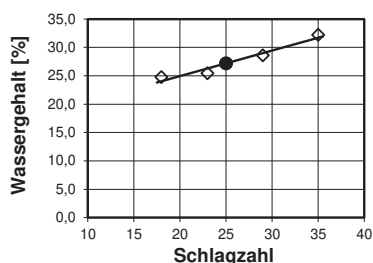
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 4,0-5,0m

Art der Entnahme: gestört

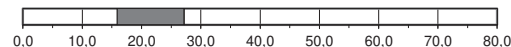
Entn. am: 16.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	29	23	18	35			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,33	47,78	48,69	52,86	35,18	34,76	36,09
Trockene Probe + Behälter [g]	45,33	44,14	45,15	47,87	34,49	34,04	35,38
Behälter [g]	31,34	29,83	30,84	32,36	30,11	29,51	30,97
Wasser [g]	4,00	3,64	3,54	4,99	0,69	0,72	0,71
Trockene Probe [g]	13,99	14,31	14,31	15,51	4,38	4,53	4,41
Wassergehalt [%]	28,6	25,4	24,7	32,2	15,8	15,9	16,1

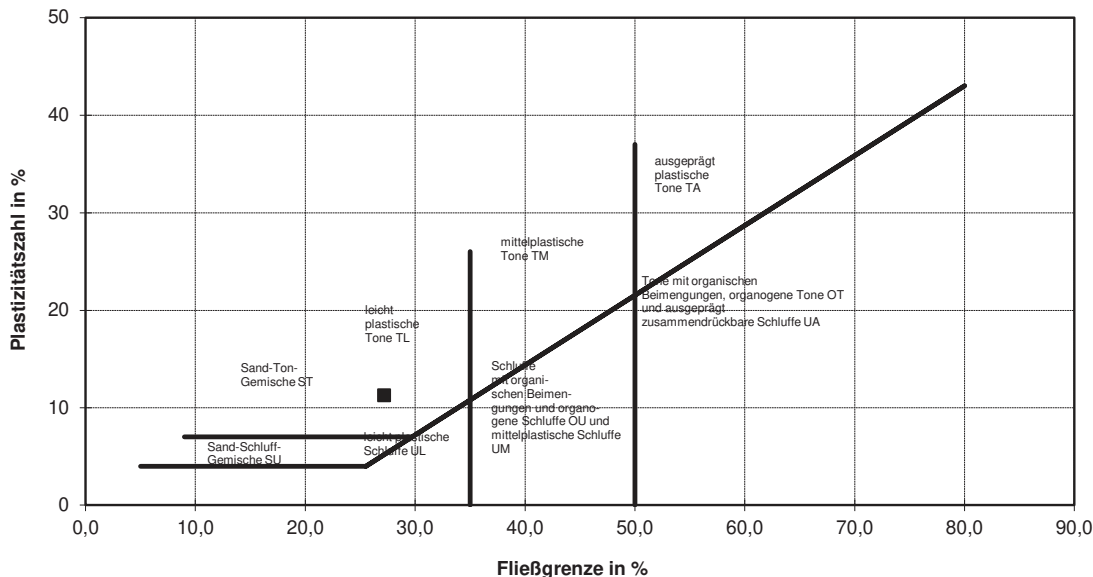


Wassergehalt nat.	w	20,0 %
Fließgrenze	w _L	27,2 %
Ausrollgrenze	w _P	15,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 11,3 %
Konsistenzzahl I_c 0,64
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 ST / TL



Zustandsgrenzen

Nr. 10

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 31.03.2020

Entnahmestelle: RKS9-1

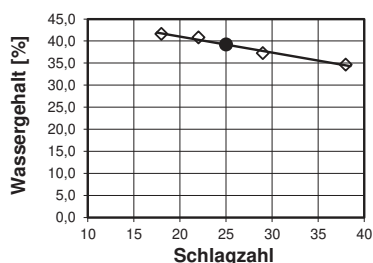
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,5m

Art der Entnahme: gestört

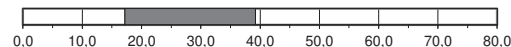
Entn. am: 16.03.2020

Behälter-Nr.		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		38	29	22	18			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	50,96	50,41	51,98	52,34	36,48	37,45	36,45
Trockene Probe + Behälter	[g]	45,90	45,28	46,03	46,34	35,76	36,70	35,74
Behälter	[g]	31,29	31,52	31,44	31,91	31,51	32,22	31,79
Wasser	[g]	5,06	5,13	5,95	6,00	0,72	0,75	0,71
Trockene Probe	[g]	14,61	13,76	14,59	14,43	4,25	4,48	3,95
Wassergehalt	[%]	34,6	37,3	40,8	41,6	16,9	16,7	18,0

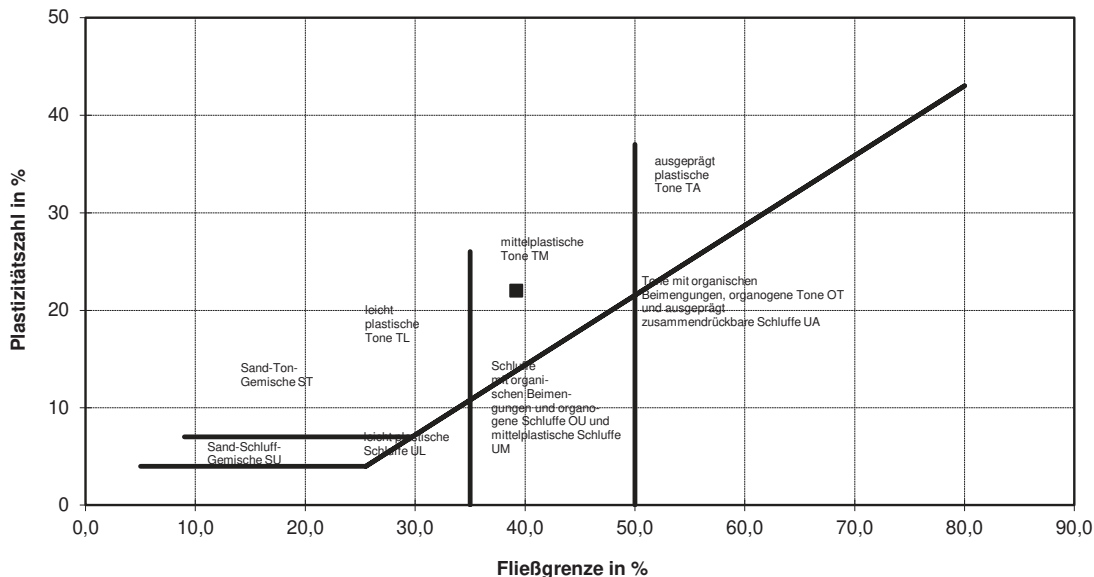
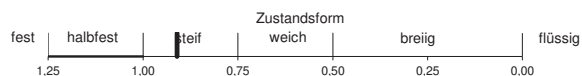


Wassergehalt nat.	w	19,2 %
Fließgrenze	w _L	39,2 %
Ausrollgrenze	w _P	17,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		19,2 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 22,0 %
Konsistenzzahl I_c 0,91
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 11

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 01.04.2020

Entnahmestelle: RKS9-2

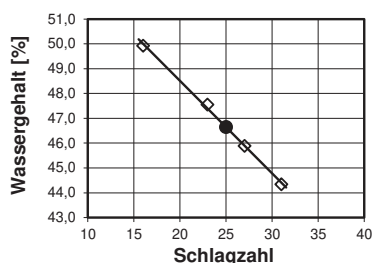
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 1,5-2,5m

Art der Entnahme: gestört

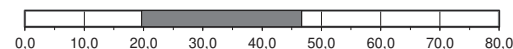
Entn. am:

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	31	27	23	16			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,98	50,17	51,41	50,91	35,68	34,41	34,71
Trockene Probe + Behälter [g]	43,88	44,21	44,73	44,67	34,79	33,56	33,90
Behälter [g]	30,12	31,22	30,68	32,17	30,41	29,26	29,61
Wasser [g]	6,10	5,96	6,68	6,24	0,89	0,85	0,81
Trockene Probe [g]	13,76	12,99	14,05	12,50	4,38	4,30	4,29
Wassergehalt [%]	44,3	45,9	47,5	49,9	20,3	19,8	18,9

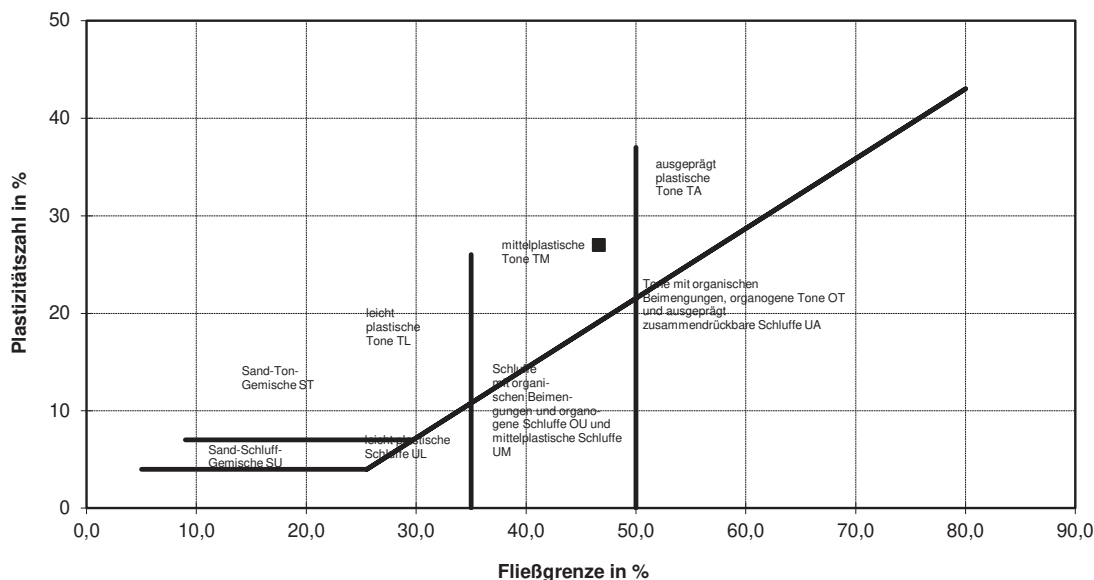
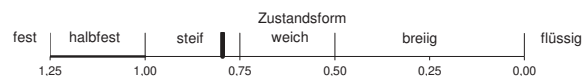


Wassergehalt nat.	w	25,2 %
Fließgrenze	w _L	46,6 %
Ausrollgrenze	w _P	19,7 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		25,2 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 27,0 %
 Konsistenzzahl I_c 0,80
 kor. Konsistenzzahl I_c ü
 Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 12

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 01.04.2020

Entnahmestelle: RKS10-1

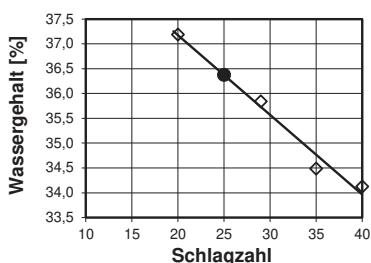
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,0m

Art der Entnahme: gestört

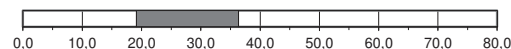
Entn. am: 02.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	35	20	29			
Feuchte Probe + Behälter [g]	119,77	117,71	121,08	120,58	35,98	37,46	36,10
Trockene Probe + Behälter [g]	114,71	113,22	115,96	115,33	35,10	36,64	35,25
Behälter [g]	99,88	100,20	102,19	100,68	30,65	32,30	30,71
Wasser [g]	5,06	4,49	5,12	5,25	0,88	0,82	0,85
Trockene Probe [g]	14,83	13,02	13,77	14,65	4,45	4,34	4,54
Wassergehalt [%]	34,1	34,5	37,2	35,8	19,8	18,9	18,7

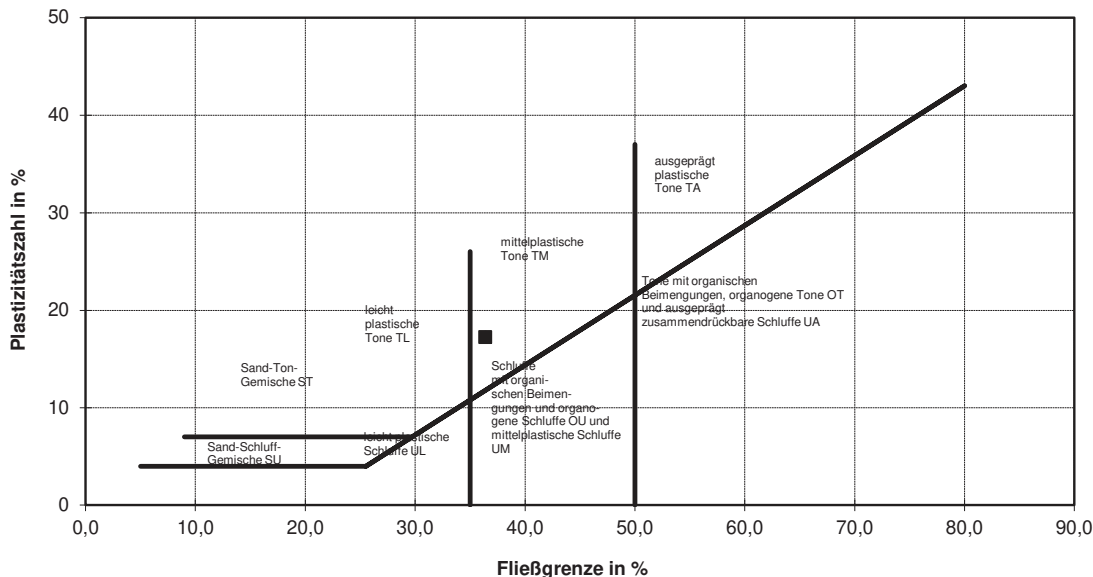
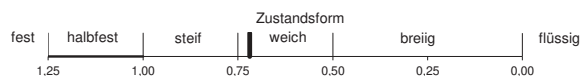


Wassergehalt nat.	w	24,0 %
Fließgrenze	w _L	36,4 %
Ausrollgrenze	w _P	19,1 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		24,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 17,2 %
 Konsistenzzahl I_C 0,72
 korr. Konsistenzzahl I_C ü
 Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 13

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 01.04.2020

Entnahmestelle: RKS10-2

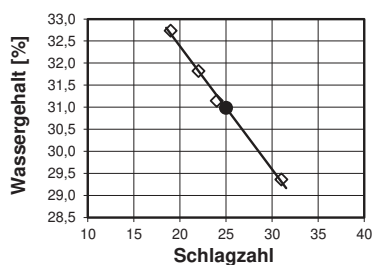
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 5,0-6,0m

Art der Entnahme: gestört

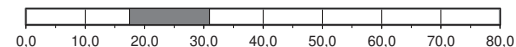
Entn. am: 02.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	31	24	19	22			
Feuchte Probe + Behälter [g]	48,16	49,70	49,90	51,79	35,73	34,36	35,82
Trockene Probe + Behälter [g]	44,34	44,87	45,16	46,96	34,93	33,60	35,07
Behälter [g]	31,33	29,36	30,68	31,78	30,40	29,27	30,72
Wasser [g]	3,82	4,83	4,74	4,83	0,80	0,76	0,75
Trockene Probe [g]	13,01	15,51	14,48	15,18	4,53	4,33	4,35
Wassergehalt [%]	29,4	31,1	32,7	31,8	17,7	17,6	17,2

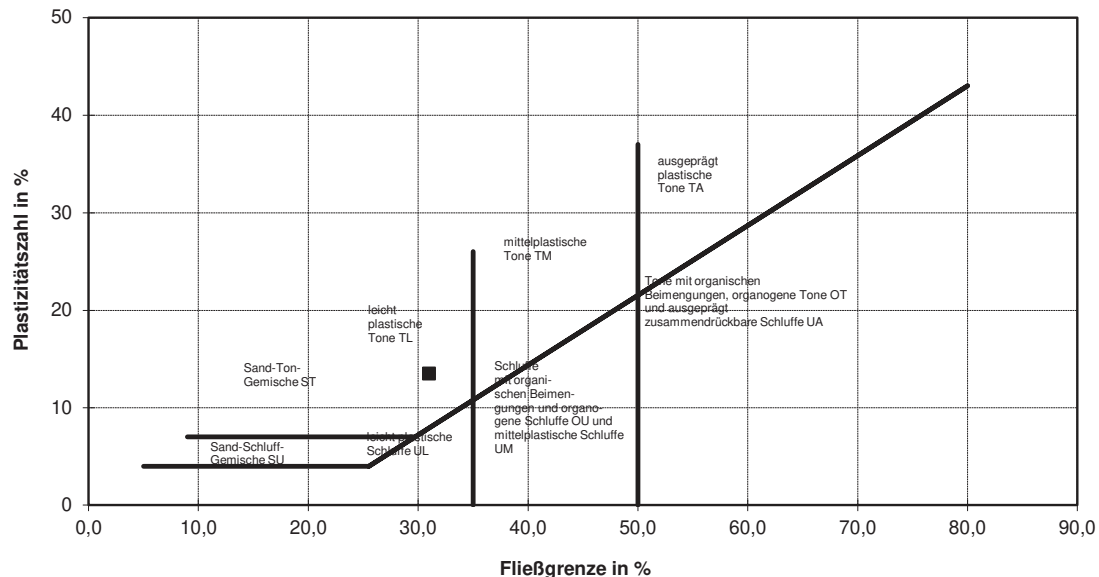


Wassergehalt nat.	w	22,0 %
Fließgrenze	w _L	31,0 %
Ausrollgrenze	w _P	17,5 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		22,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,5 %
Konsistenzzahl I_c 0,66
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 14

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 01.04.2020

Entnahmestelle: RKS12-1

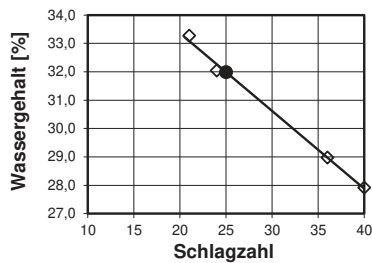
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,5m

Art der Entnahme: gestört

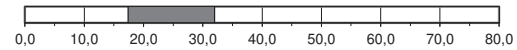
Entn. am: 02.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	24	36	21			
Feuchte Probe + Behälter [g]	47,72	50,52	50,42	50,30	37,73	36,10	35,83
Trockene Probe + Behälter [g]	43,88	45,57	46,11	45,36	36,76	35,32	35,08
Behälter [g]	30,12	30,12	31,23	30,51	31,17	30,89	30,72
Wasser [g]	3,84	4,95	4,31	4,94	0,97	0,78	0,75
Trockene Probe [g]	13,76	15,45	14,88	14,85	5,59	4,43	4,36
Wassergehalt [%]	27,9	32,0	29,0	33,3	17,4	17,6	17,2

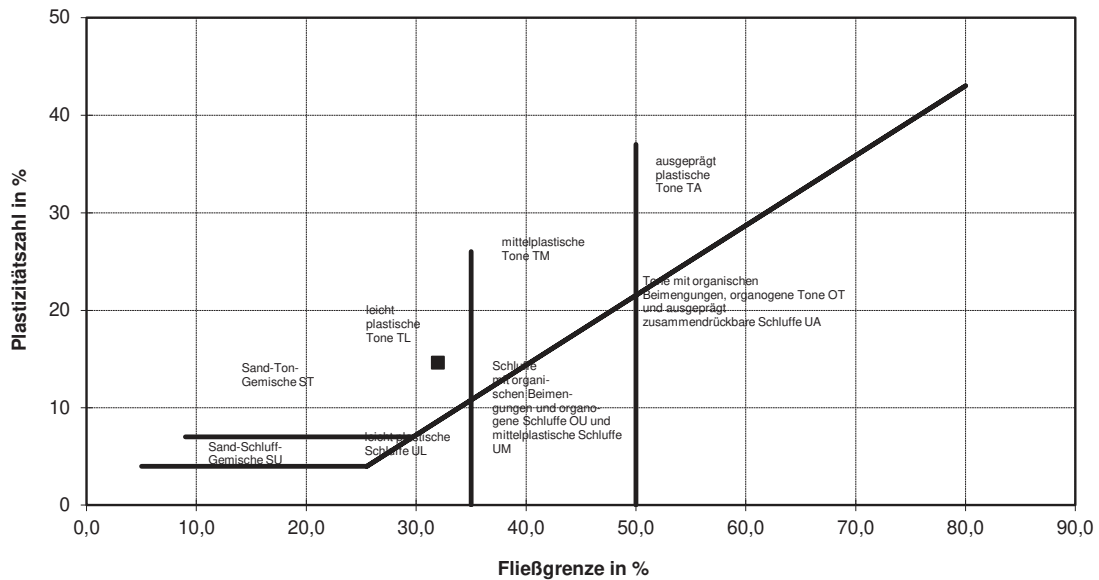
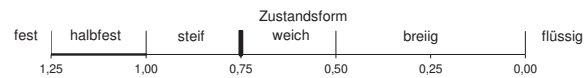


Wassergehalt nat.	w	21,0 %
Fließgrenze	w _L	32,0 %
Ausrollgrenze	w _P	17,4 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		21,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 14,6 %
Konsistenzzahl I_c 0,75
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 15

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 02.04.2020

Entnahmestelle: RKS15-1

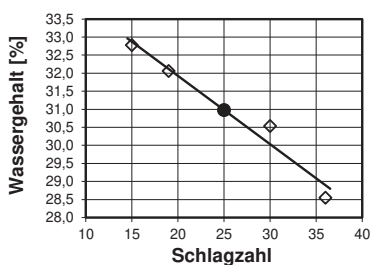
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-0,9m

Art der Entnahme: gestört

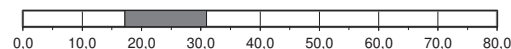
Entn. am: 12.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	36	30	15	19			
Feuchte Probe + Behälter [g]	50,90	52,30	51,13	51,19	35,69	37,34	34,95
Trockene Probe + Behälter [g]	46,37	47,25	46,27	46,51	34,95	36,59	34,18
Behälter [g]	30,50	30,71	31,44	31,91	30,66	32,32	29,60
Wasser [g]	4,53	5,05	4,86	4,68	0,74	0,75	0,77
Trockene Probe [g]	15,87	16,54	14,83	14,60	4,29	4,27	4,58
Wassergehalt [%]	28,5	30,5	32,8	32,1	17,2	17,6	16,8

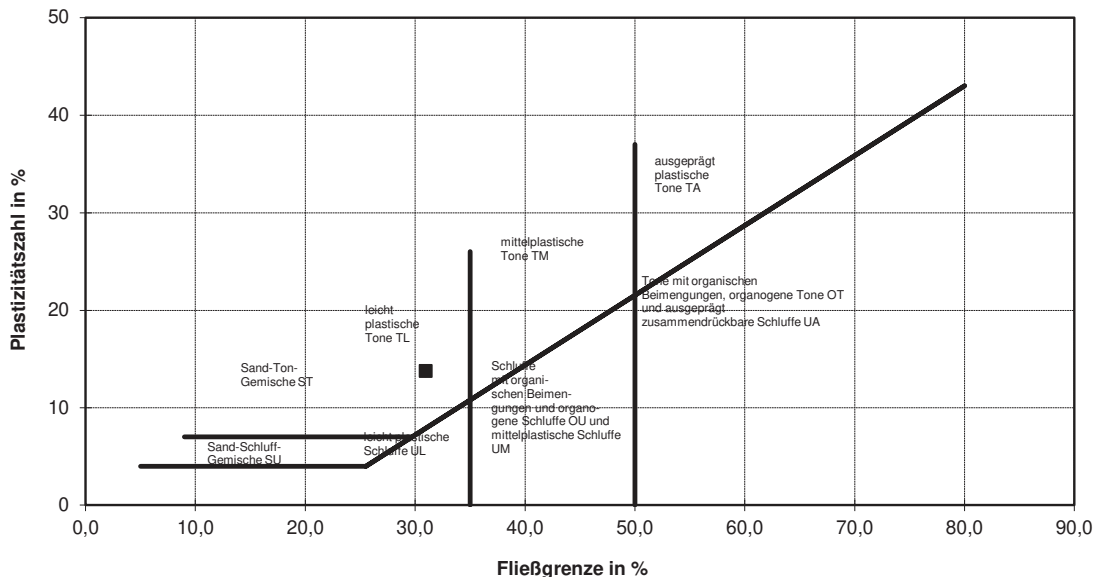
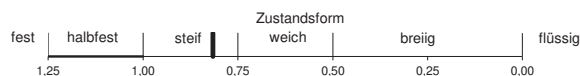


Wassergehalt nat.	w	19,7 %
Fließgrenze	w _L	31,0 %
Ausrollgrenze	w _P	17,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		19,7 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,8 %
Konsistenzzahl I_c 0,82
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 16

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 02.04.2020

Entnahmestelle: RKS15-3

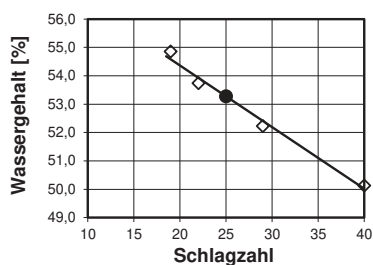
Bodenart: U, t

Tiefe: 1,5-2,5m

Art der Entnahme: gestört

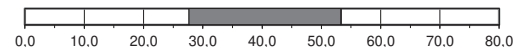
Entn. am: 12.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	29	22	19			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,43	50,66	48,12	51,04	36,45	36,40	37,38
Trockene Probe + Behälter [g]	43,37	44,09	42,50	44,42	35,34	35,33	36,26
Behälter [g]	31,28	31,51	32,04	32,35	31,40	31,38	32,23
Wasser [g]	6,06	6,57	5,62	6,62	1,11	1,07	1,12
Trockene Probe [g]	12,09	12,58	10,46	12,07	3,94	3,95	4,03
Wassergehalt [%]	50,1	52,2	53,7	54,8	28,2	27,1	27,8

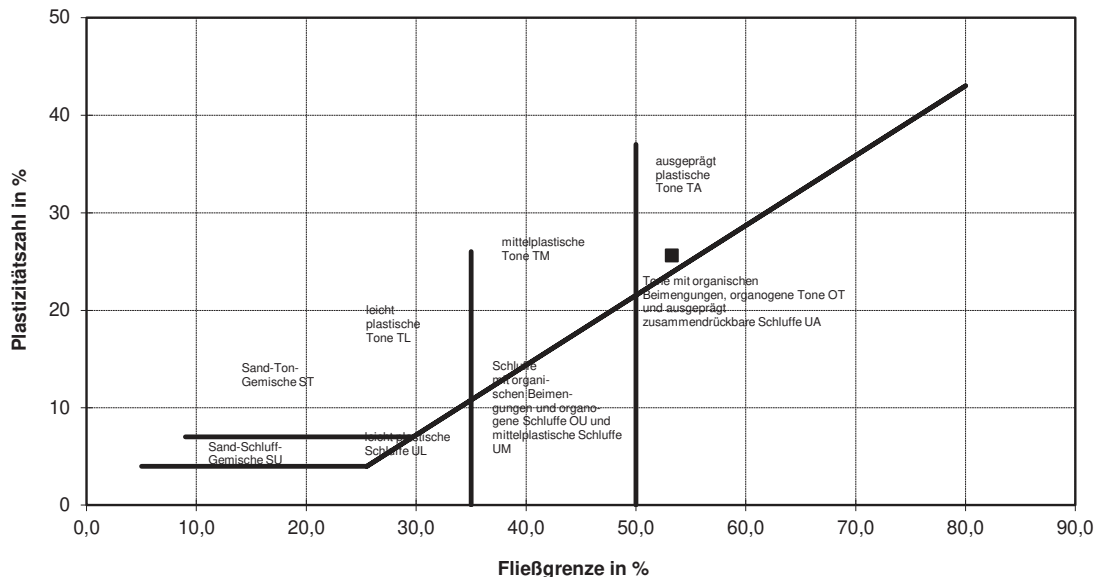


Wassergehalt nat.	w	35,8 %
Fließgrenze	w _L	53,3 %
Ausrollgrenze	w _P	27,7 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		35,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 25,6 %
Konsistenzzahl I_c 0,68
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TA



Zustandsgrenzen

Nr. 17

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 02.04.2020

Entnahmestelle: RKS16-1

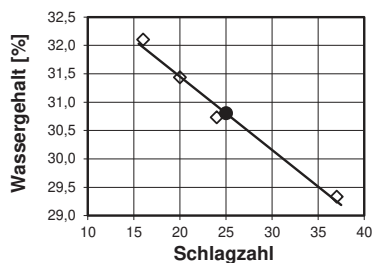
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,5m

Art der Entnahme: gestört

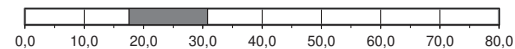
Entn. am: 12.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	20	16	24	37			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,78	50,18	48,52	50,35	35,20	36,16	35,24
Trockene Probe + Behälter [g]	45,25	45,23	43,92	46,22	34,43	35,38	34,44
Behälter [g]	30,84	29,81	28,95	32,14	30,14	30,84	29,88
Wasser [g]	4,53	4,95	4,60	4,13	0,77	0,78	0,80
Trockene Probe [g]	14,41	15,42	14,97	14,08	4,29	4,54	4,56
Wassergehalt [%]	31,4	32,1	30,7	29,3	17,9	17,2	17,5

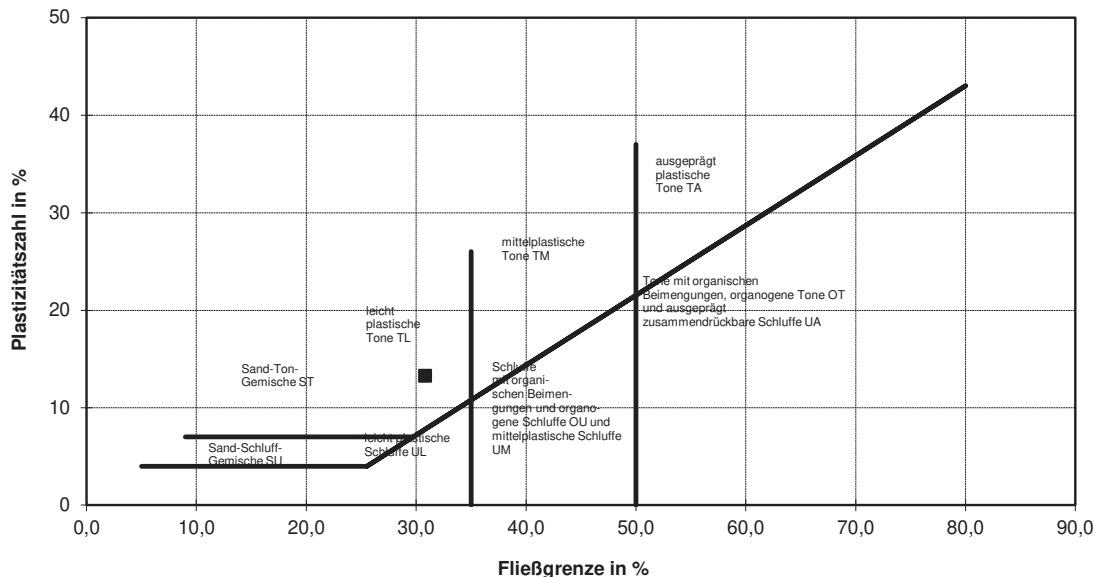


Wassergehalt nat.	w	20,5 %
Fließgrenze	w _L	30,8 %
Ausrollgrenze	w _P	17,6 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,5 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,2 %
Konsistenzzahl I_c 0,78
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 18

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 02.04.2020

Entnahmestelle: RKS16-2

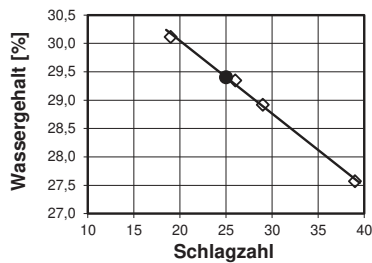
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,6m

Art der Entnahme: gestört

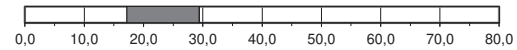
Entn. am: 12.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	29	19	39	26			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,48	50,87	50,61	52,02	36,34	36,08	36,22
Trockene Probe + Behälter [g]	45,14	46,07	46,42	47,14	35,59	35,32	35,40
Behälter [g]	30,13	30,13	31,22	30,51	31,17	30,87	30,73
Wasser [g]	4,34	4,80	4,19	4,88	0,75	0,76	0,82
Trockene Probe [g]	15,01	15,94	15,20	16,63	4,42	4,45	4,67
Wassergehalt [%]	28,9	30,1	27,6	29,3	17,0	17,1	17,6

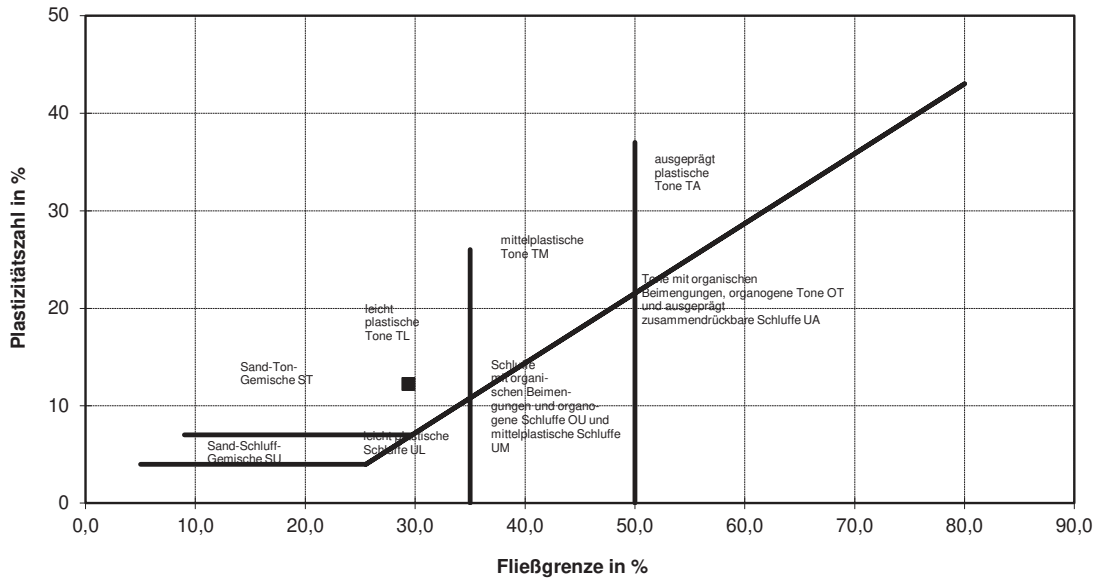
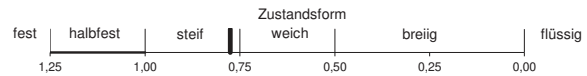


Wassergehalt nat.	w	19,9 %
Fließgrenze	w _L	29,4 %
Ausrollgrenze	w _P	17,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		19,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 12,2 %
Konsistenzzahl I_c 0,78
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 19

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 03.04.2020

Entnahmestelle: RKS17-1

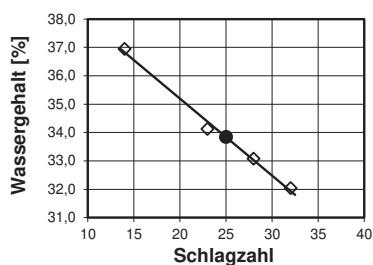
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,0m

Art der Entnahme: gestört

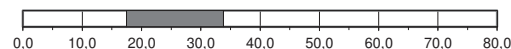
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	23	32	28	14			
Feuchte Probe + Behälter [g]	51,34	50,63	51,08	51,65	35,59	34,66	35,86
Trockene Probe + Behälter [g]	46,25	45,47	46,01	46,29	34,81	33,86	35,10
Behälter [g]	31,33	29,36	30,68	31,78	30,41	29,26	30,71
Wasser [g]	5,09	5,16	5,07	5,36	0,78	0,80	0,76
Trockene Probe [g]	14,92	16,11	15,33	14,51	4,40	4,60	4,39
Wassergehalt [%]	34,1	32,0	33,1	36,9	17,7	17,4	17,3

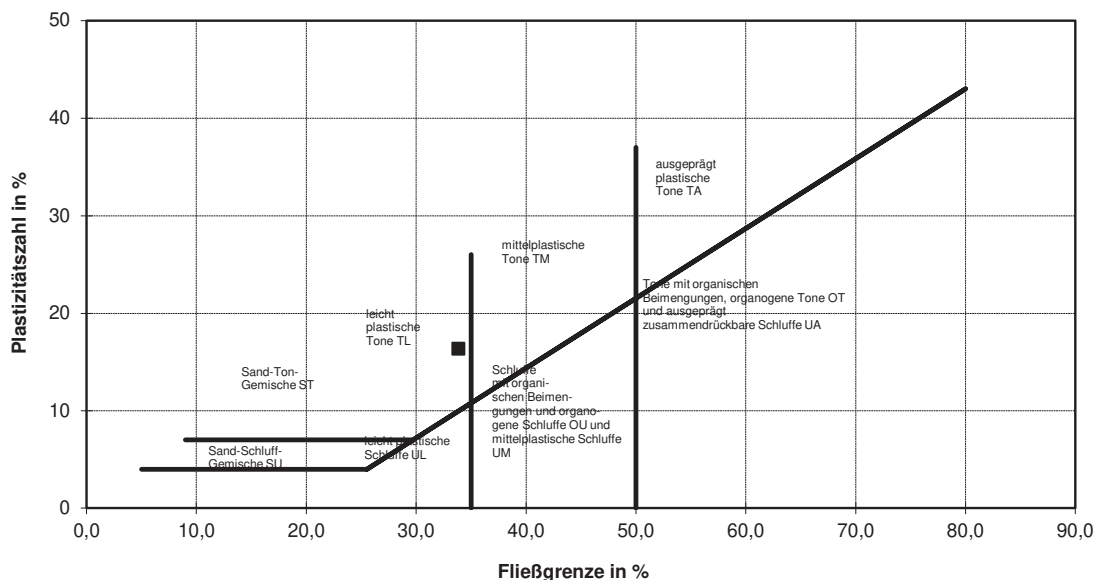


Wassergehalt nat.	w	22,4 %
Fließgrenze	w _L	33,8 %
Ausrollgrenze	w _P	17,5 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		22,4 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 16,4 %
Konsistenzzahl I_c 0,70
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 20

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 03.04.2020

Entnahmestelle: RKS17-2

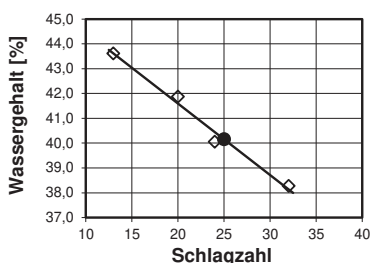
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,0m

Art der Entnahme: gestört

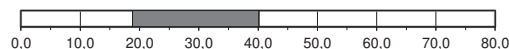
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	32	24	20	13			
Feuchte Probe + Behälter [g]	48,31	48,57	51,84	51,14	36,35	38,40	34,88
Trockene Probe + Behälter [g]	43,38	43,46	45,82	45,30	35,46	37,43	34,04
Behälter [g]	30,50	30,70	31,44	31,91	30,64	32,31	29,61
Wasser [g]	4,93	5,11	6,02	5,84	0,89	0,97	0,84
Trockene Probe [g]	12,88	12,76	14,38	13,39	4,82	5,12	4,43
Wassergehalt [%]	38,3	40,0	41,9	43,6	18,5	18,9	19,0

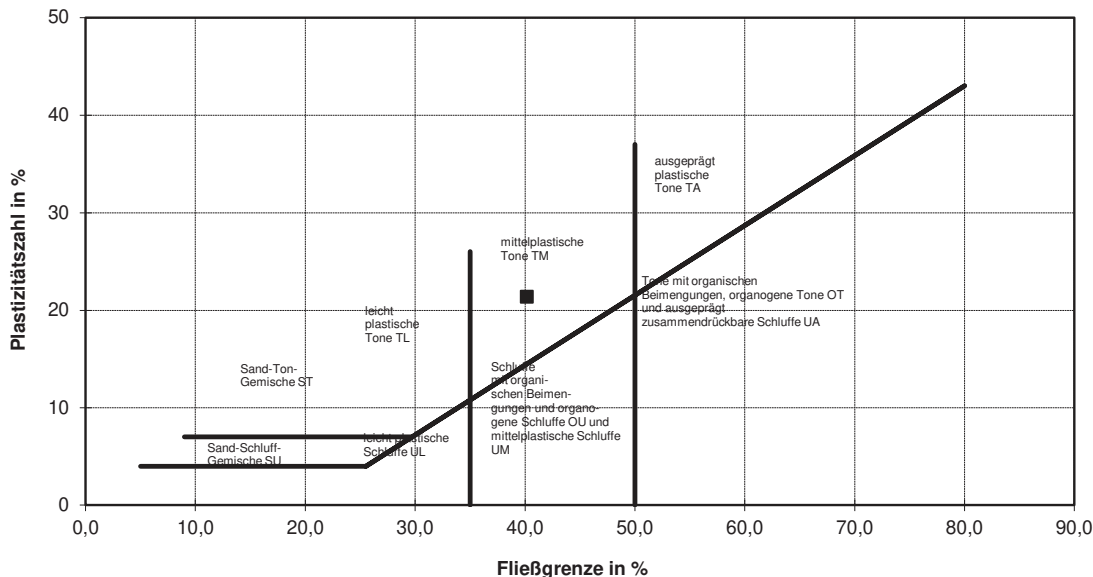


Wassergehalt nat.	w	26,4 %
Fließgrenze	w _L	40,2 %
Ausrollgrenze	w _P	18,8 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		26,4 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 21,4 %
Konsistenzzahl I_c 0,64
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 21

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 07.04.2020

Entnahmestelle: RKS17-3

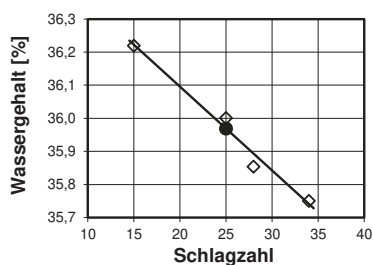
Bodenart: T, u, g

Tiefe: 2,8-3,0m

Art der Entnahme: gestört

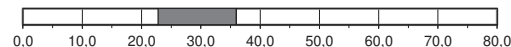
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	25	34	15	28			
Feuchte Probe + Behälter [g]	45,39	43,59	46,64	48,61	35,20	34,52	36,23
Trockene Probe + Behälter [g]	41,79	40,04	42,54	44,20	34,26	33,59	35,24
Behälter [g]	31,79	30,11	31,22	31,90	30,16	29,51	30,87
Wasser [g]	3,60	3,55	4,10	4,41	0,94	0,93	0,99
Trockene Probe [g]	10,00	9,93	11,32	12,30	4,10	4,08	4,37
Wassergehalt [%]	36,0	35,8	36,2	35,9	22,9	22,8	22,7

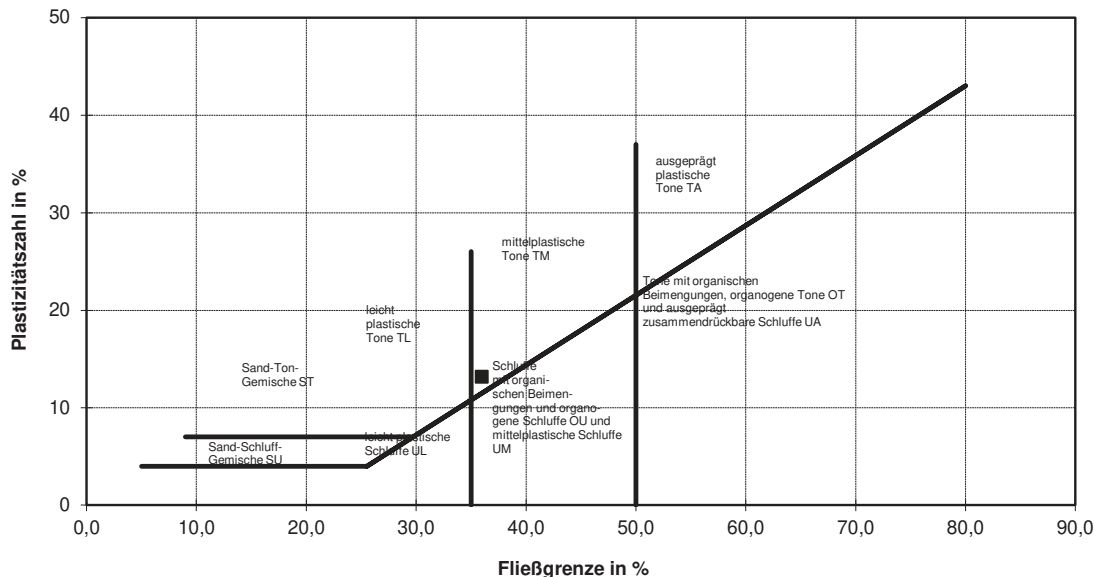
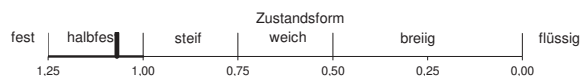


Wassergehalt nat.	w	21,9 %
Fließgrenze	w _L	36,0 %
Ausrollgrenze	w _P	22,8 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		21,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,2 %
Konsistenzzahl I_c 1,07
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 22

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 07.04.2020

Entnahmestelle: RKS17-4

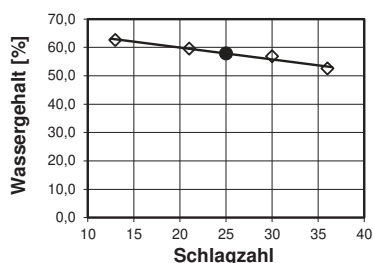
Bodenart: T,u

Tiefe: 3,5-4,5m

Art der Entnahme: gestört

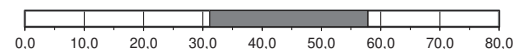
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	21	36	30	13			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,43	50,55	49,49	48,58	36,50	35,88	35,84
Trockene Probe + Behälter [g]	42,37	44,21	42,37	41,47	35,29	34,67	34,59
Behälter [g]	30,51	32,13	29,83	30,11	31,40	30,74	30,64
Wasser [g]	7,06	6,34	7,12	7,11	1,21	1,21	1,25
Trockene Probe [g]	11,86	12,08	12,54	11,36	3,89	3,93	3,95
Wassergehalt [%]	59,5	52,5	56,8	62,6	31,1	30,8	31,6

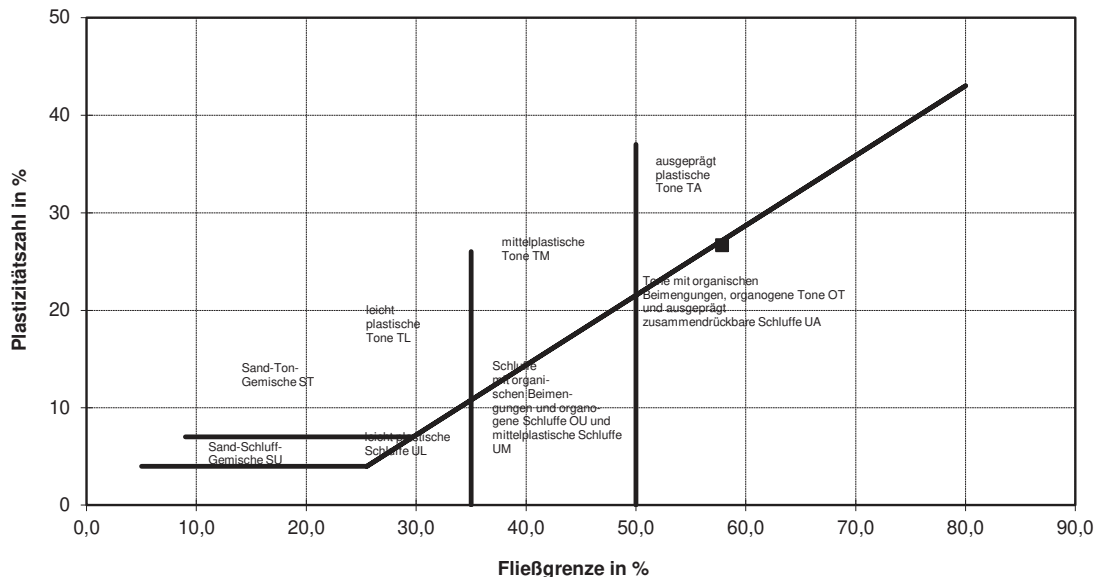
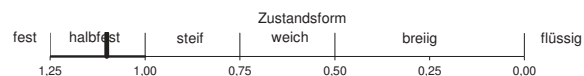


Wassergehalt nat.	w	28,5 %
Fließgrenze	w _L	57,8 %
Ausrollgrenze	w _P	31,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		28,5 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 26,7 %
Konsistenzzahl I_c 1,10
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TA / UA

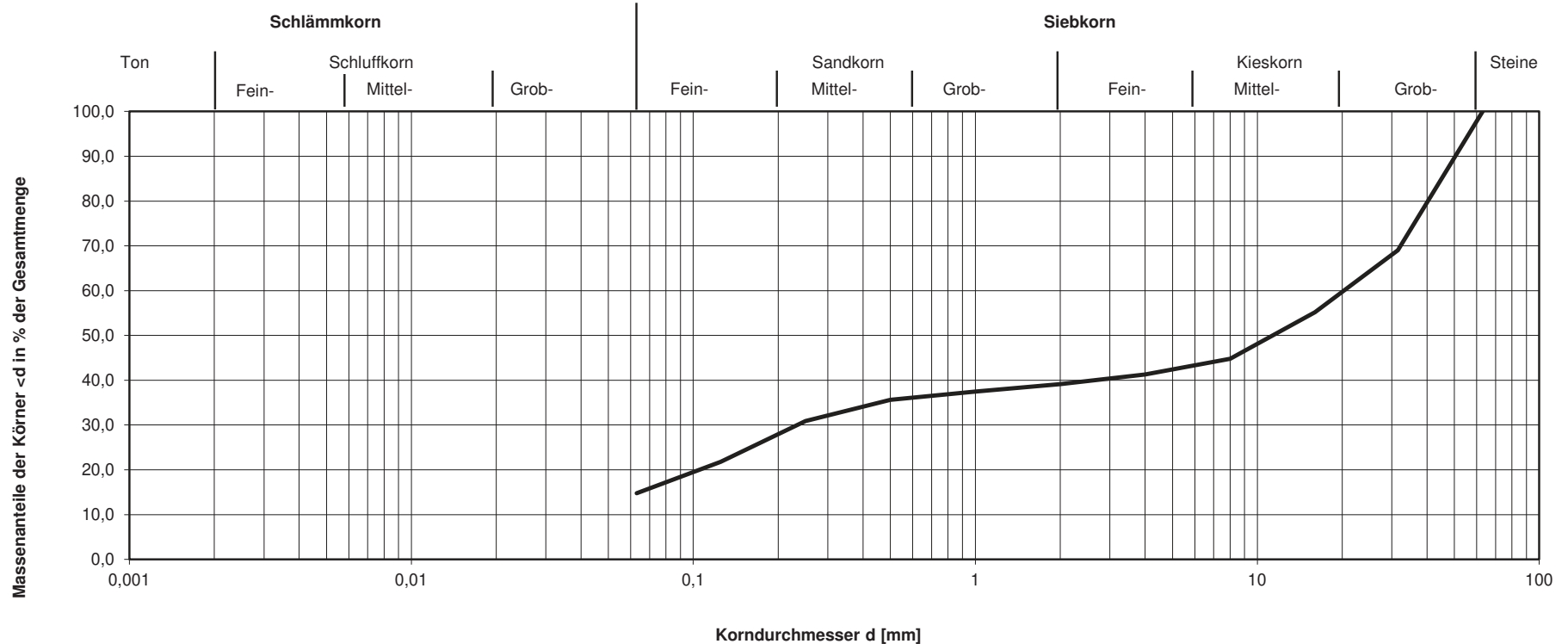


Körnungslinie Nr. 3

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS18-2

Tiefe: 2,0-4,0m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 10.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: G, s, u

Kies	>2mm	60,9%
Sand	0,063 - 2mm	24,3%
Schluff, Ton	<0,063mm	14,8%

Bodenart nach DIN 18196:	GU
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2
Durchlässigkeit nach USBR / Bi	2,0E-05

d ₁₀ :	
d ₁₅ :	0,06
d ₃₀ :	0,23
d ₆₀ :	20,25
d ₈₅ :	45,05
U:	
Cc:	

Datum: 17.04.2020

Bearbeiter: KRG

Zustandsgrenzen

Nr. 23

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 07.04.2020

Entnahmestelle: RKS20-1

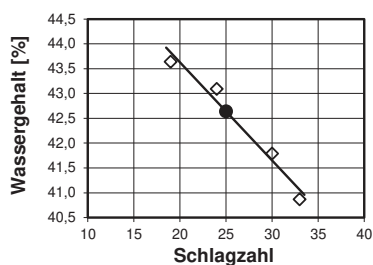
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,0m

Art der Entnahme: gestört

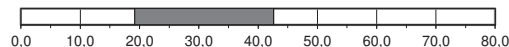
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	33	19	30	24			
Feuchte Probe + Behälter [g]	52,09	51,31	49,45	49,91	36,05	36,45	34,79
Trockene Probe + Behälter [g]	45,49	45,55	44,11	44,58	35,22	35,60	33,95
Behälter [g]	29,34	32,35	31,33	32,21	30,85	31,18	29,61
Wasser [g]	6,60	5,76	5,34	5,33	0,83	0,85	0,84
Trockene Probe [g]	16,15	13,20	12,78	12,37	4,37	4,42	4,34
Wassergehalt [%]	40,9	43,6	41,8	43,1	19,0	19,2	19,4

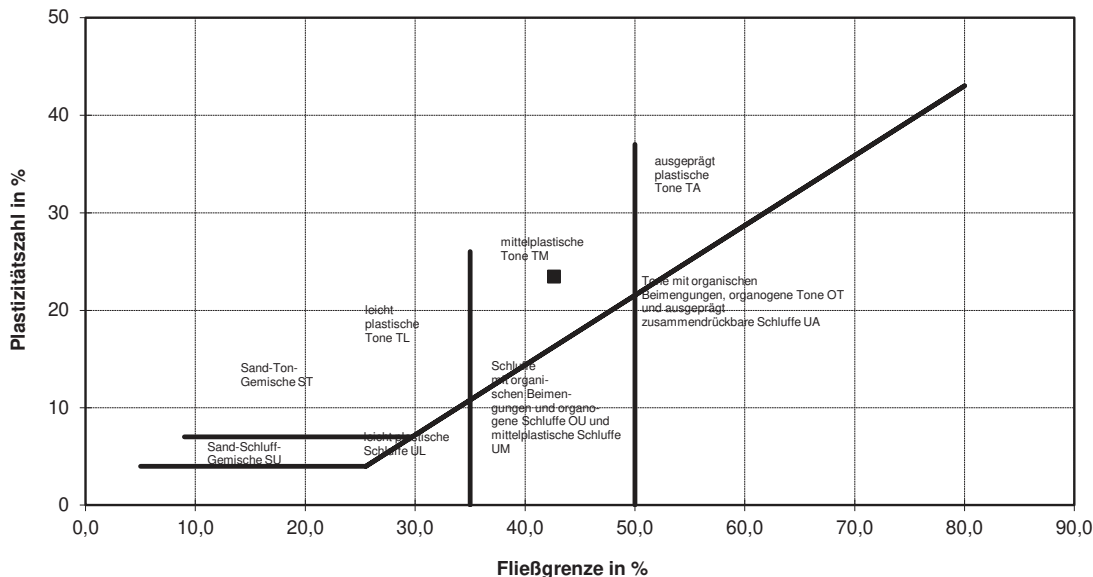
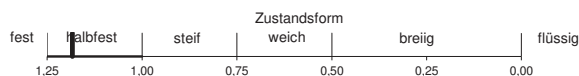


Wassergehalt nat.	w	14,9 %
Fließgrenze	w _L	42,6 %
Ausrollgrenze	w _P	19,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		14,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 23,4 %
Konsistenzzahl I_c 1,18
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen

Nr. 24

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 08.04.2020

Entnahmestelle: RKS20-2

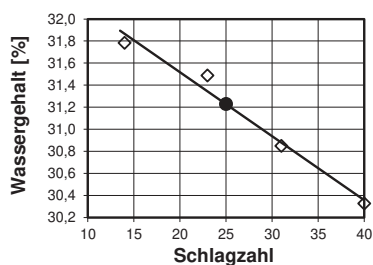
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,9-2,3m

Art der Entnahme: gestört

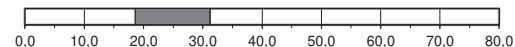
Entn. am: 11.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	14	40	31	23			
Feuchte Probe + Behälter [g]	48,84	49,92	51,02	48,41	35,57	35,35	35,89
Trockene Probe + Behälter [g]	44,33	45,48	46,18	43,75	34,76	34,49	35,08
Behälter [g]	30,14	30,84	30,49	28,95	30,41	29,88	30,71
Wasser [g]	4,51	4,44	4,84	4,66	0,81	0,86	0,81
Trockene Probe [g]	14,19	14,64	15,69	14,80	4,35	4,61	4,37
Wassergehalt [%]	31,8	30,3	30,8	31,5	18,6	18,7	18,5

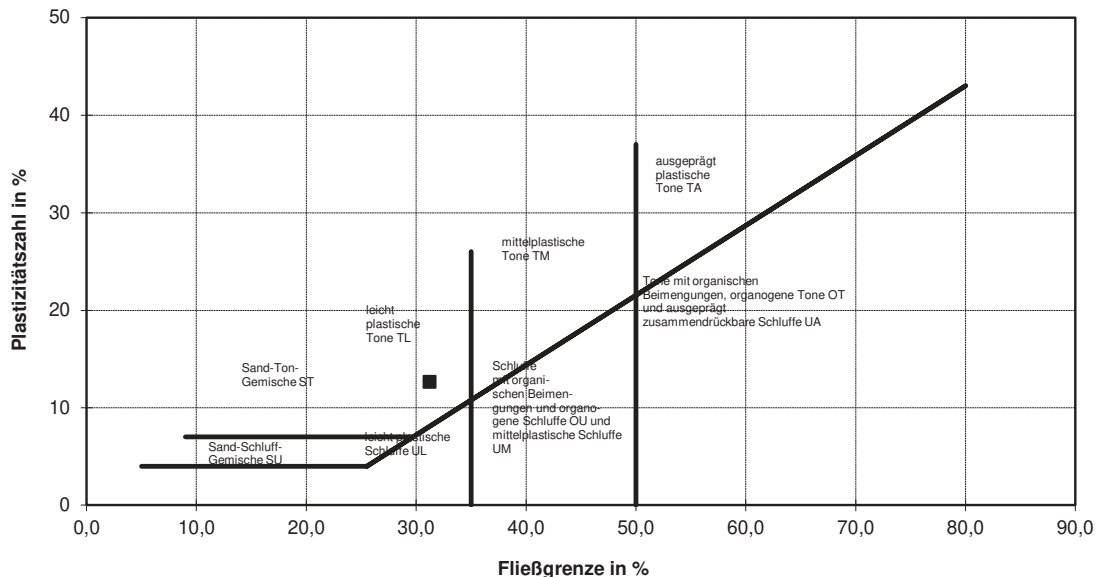


Wassergehalt nat.	w	23,8 %
Fließgrenze	w _L	31,2 %
Ausrollgrenze	w _P	18,6 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		23,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 12,6 %
Konsistenzzahl I_c 0,59
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL

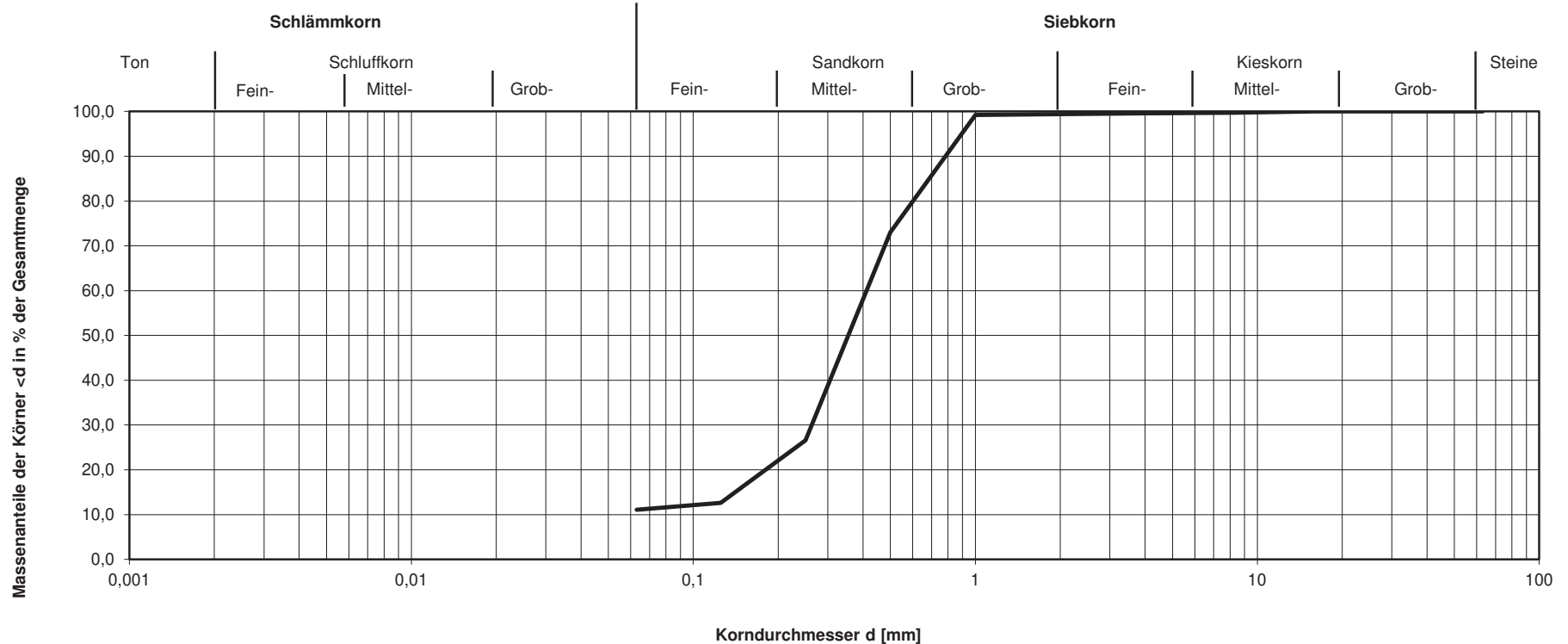


Körnungslinie Nr. 4

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS21-2

Tiefe: 1,5-2,0

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 17.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, u, g

Kies	>2mm	0,6%
Sand	0,063 - 2mm	88,3%
Schluff, Ton	<0,063mm	11,1%

Bodenart nach DIN 18196:	SU
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2
Durchlässigkeit nach USBR / Bi	7,0E-05

d ₁₀ :	
d ₁₅ :	0,14
d ₃₀ :	0,26
d ₆₀ :	0,41
d ₈₅ :	0,69
U:	
Cc:	

Datum: 03.04.2020

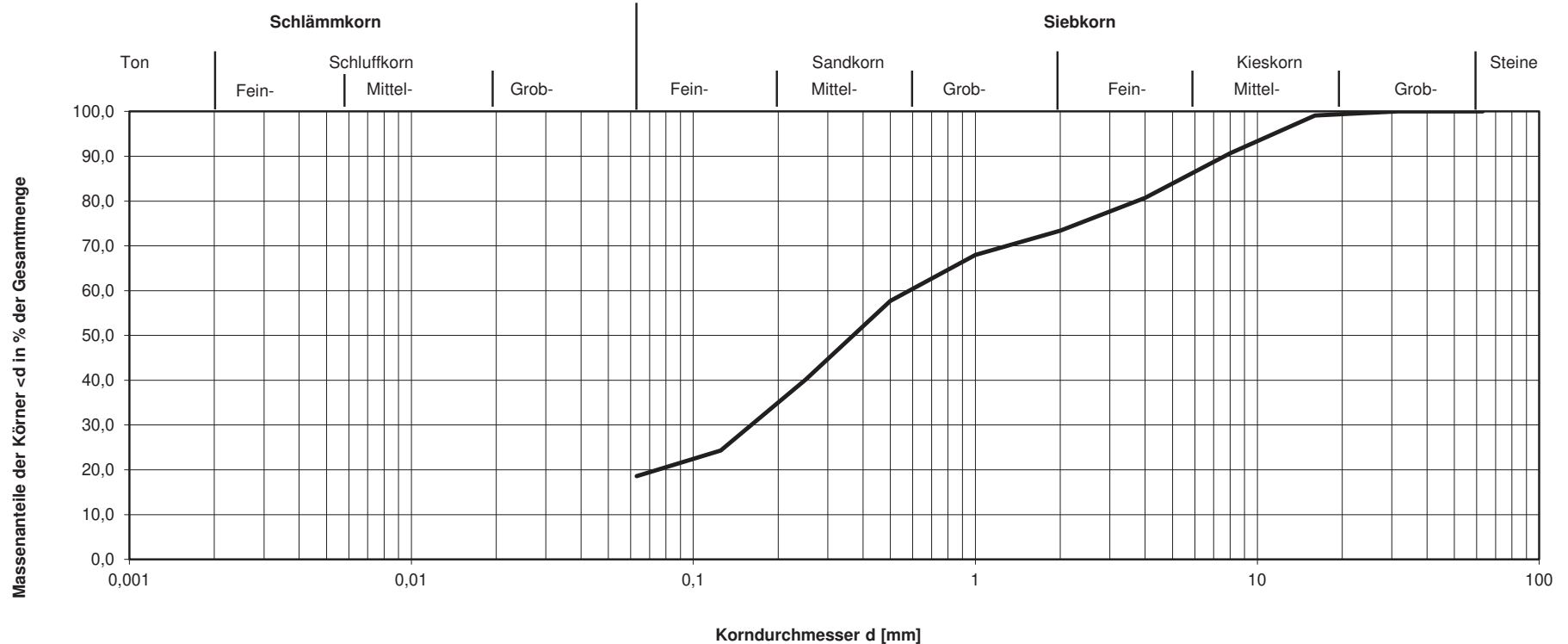
Bearbeiter: KRG

Körnungslinie Nr. 5

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS21-3

Tiefe: 3,0-4,4m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 17.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, g, u

Kies	>2mm	26,6%
Sand	0,063 - 2mm	54,8%
Schluff, Ton	<0,063mm	18,6%

Bodenart nach DIN 18196: SU*

Bodenklasse nach DIN 18300: 4

Frostempfindlichkeitsklasse: F3

Durchlässigkeit nach USBR / Bi: #NV

d₁₀:

d₁₅:

d₃₀: 0,16

d₆₀: 0,58

d₈₅: 5,39

U:

Cc:

Datum: 03.04.2020

Bearbeiter: KRG

Zustandsgrenzen

Nr. 25

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 08.04.2020

Entnahmestelle: RKS22-1

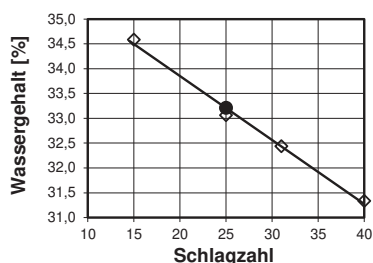
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,0-2,0m

Art der Entnahme: gestört

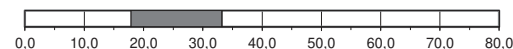
Entn. am: 17.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	25	31	15			
Feuchte Probe + Behälter [g]	50,14	50,29	51,18	50,45	36,18	34,50	35,79
Trockene Probe + Behälter [g]	45,50	45,42	46,49	45,56	35,41	33,71	35,02
Behälter [g]	30,69	30,69	32,03	31,42	31,12	29,24	30,74
Wasser [g]	4,64	4,87	4,69	4,89	0,77	0,79	0,77
Trockene Probe [g]	14,81	14,73	14,46	14,14	4,29	4,47	4,28
Wassergehalt [%]	31,3	33,1	32,4	34,6	17,9	17,7	18,0

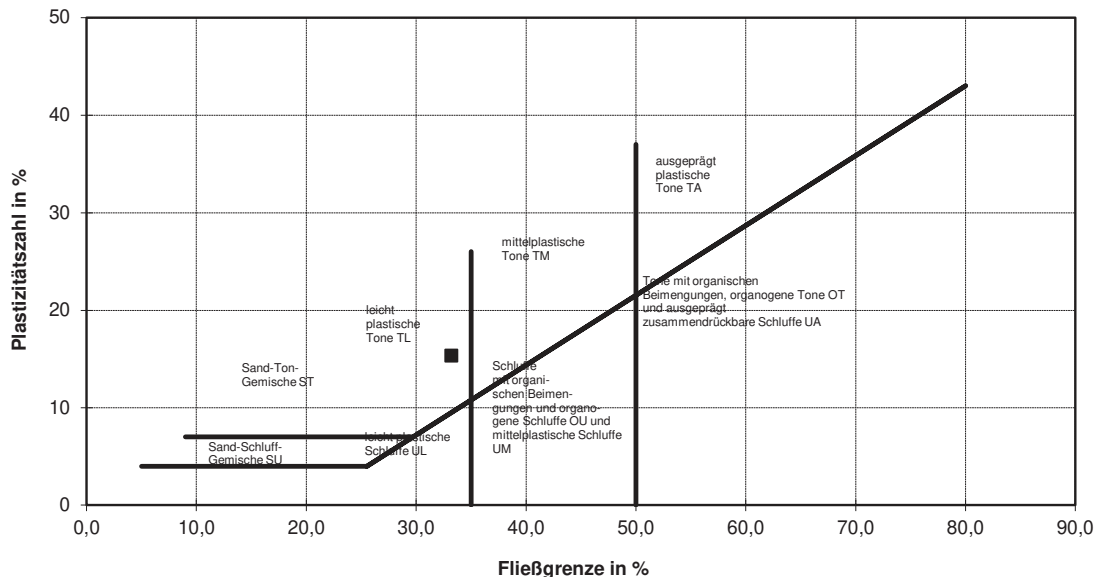
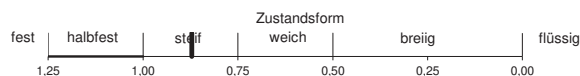


Wassergehalt nat.	w	19,8 %
Fließgrenze	w _L	33,2 %
Ausrollgrenze	w _P	17,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		19,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 15,3 %
Konsistenzzahl I_c 0,87
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 26

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 08.04.2020

Entnahmestelle: RKS22-2

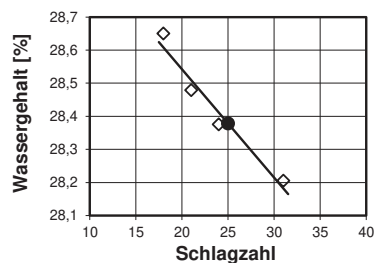
Bodenart: T, u

Tiefe: 2,5-3,5m

Art der Entnahme: gestört

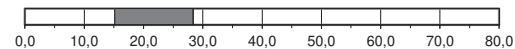
Entn. am: 17.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	21	31	18	24			
Feuchte Probe + Behälter [g]	51,81	48,20	49,34	49,68	35,18	34,56	35,99
Trockene Probe + Behälter [g]	47,43	44,35	45,18	45,75	34,52	33,89	35,32
Behälter [g]	32,05	30,70	30,66	31,90	30,15	29,50	30,88
Wasser [g]	4,38	3,85	4,16	3,93	0,66	0,67	0,67
Trockene Probe [g]	15,38	13,65	14,52	13,85	4,37	4,39	4,44
Wassergehalt [%]	28,5	28,2	28,7	28,4	15,1	15,3	15,1

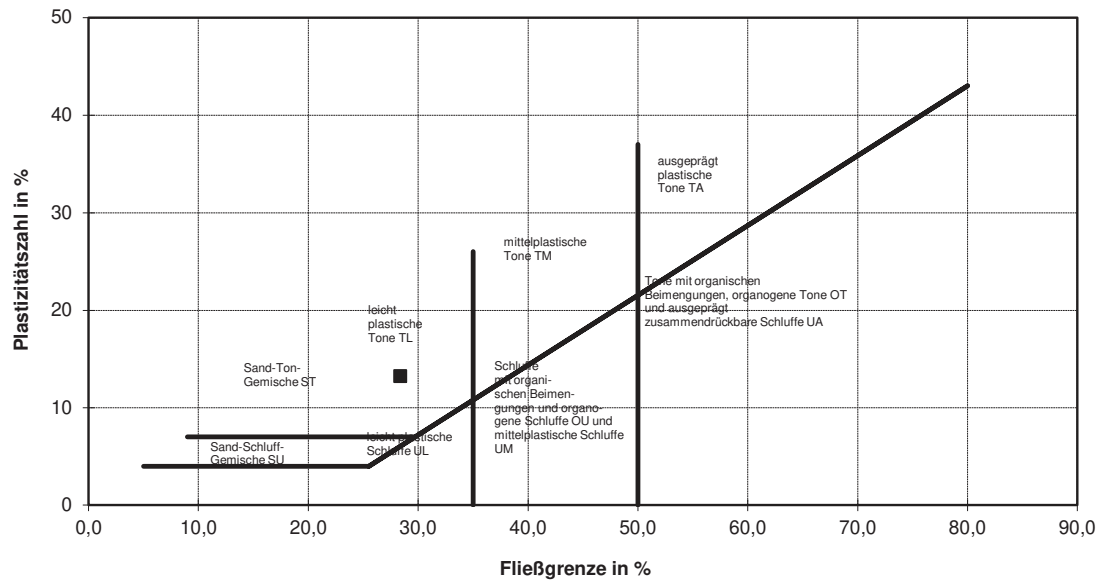


Wassergehalt nat.	w	20,1 %
Fließgrenze	w _L	28,4 %
Ausrollgrenze	w _P	15,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,1 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,2 %
Konsistenzzahl I_c 0,63
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 27

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 08.04.2020

Entnahmestelle: RKS22-4

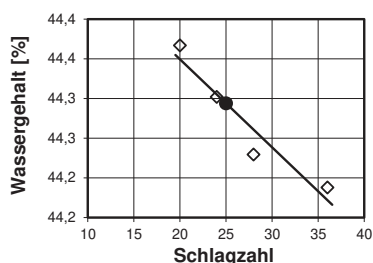
Bodenart: T, u

Tiefe: 6,0-8,0m

Art der Entnahme: gestört

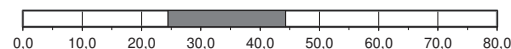
Entn. am: 17.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	20	28	24	36			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,43	50,09	51,47	50,05	35,85	35,91	35,99
Trockene Probe + Behälter [g]	43,72	44,61	45,60	44,31	34,84	35,01	34,96
Behälter [g]	30,85	32,22	32,35	31,32	30,64	31,40	30,75
Wasser [g]	5,71	5,48	5,87	5,74	1,01	0,90	1,03
Trockene Probe [g]	12,87	12,39	13,25	12,99	4,20	3,61	4,21
Wassergehalt [%]	44,4	44,2	44,3	44,2	24,0	24,9	24,5

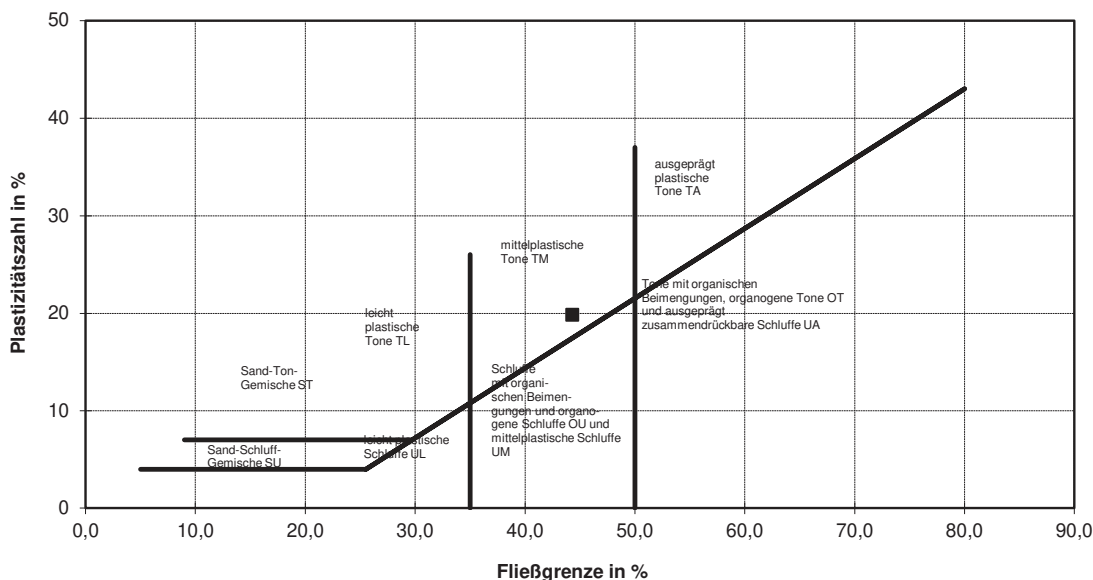
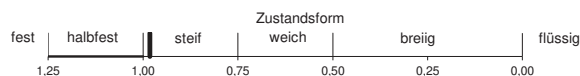


Wassergehalt nat.	w	24,8 %
Fließgrenze	w _L	44,3 %
Ausrollgrenze	w _P	24,5 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		24,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 19,8 %
Konsistenzzahl I_c 0,98
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM

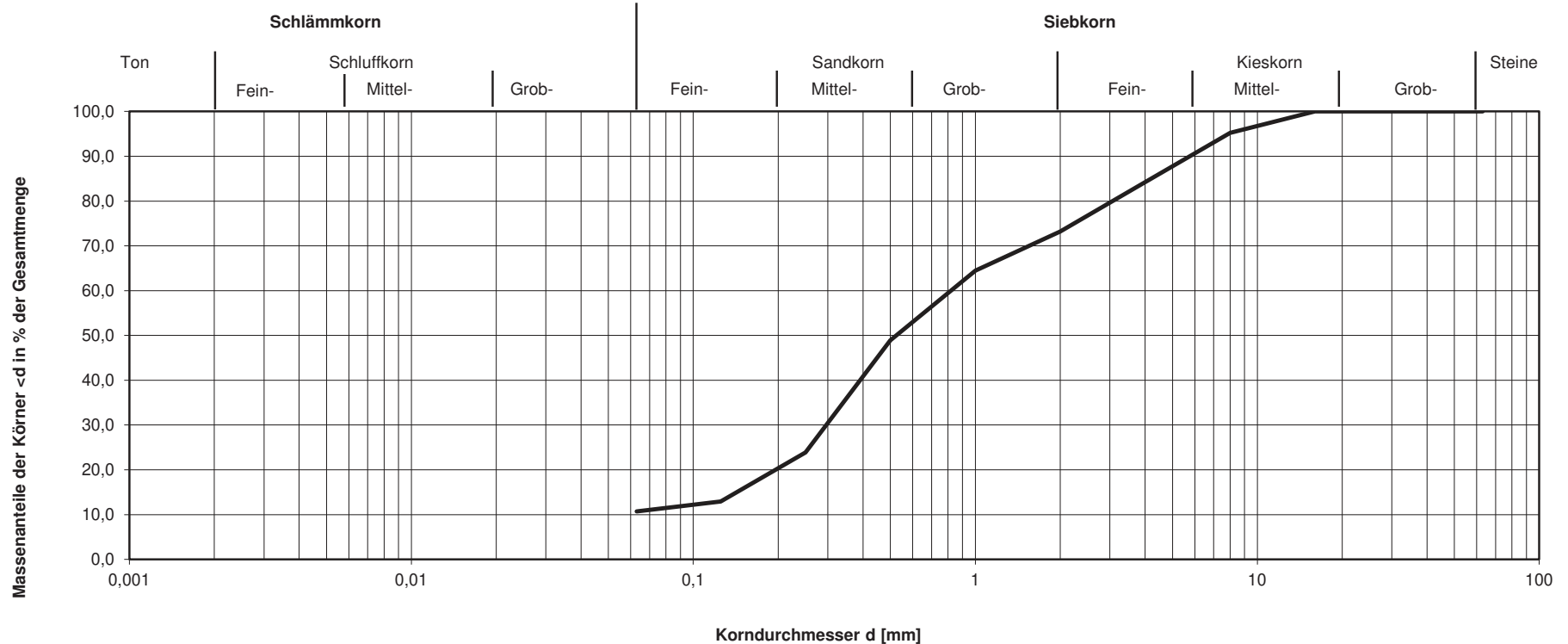


Körnungslinie Nr. 6

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: RKS 22-5

Tiefe: 8,0-8,3m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 17.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, g, u

Kies	>2mm	26,8%
Sand	0,063 - 2mm	62,5%
Schluff, Ton	<0,063mm	10,7%

Bodenart nach DIN 18196: SU
Bodenklasse nach DIN 18300: 3
Frostempfindlichkeitsklasse: F2
Durchlässigkeit nach USBR / Bi: 8,4E-05

d₁₀:
d₁₅: 0,14
d₃₀: 0,30
d₆₀: 0,82
d₈₅: 4,21
U:
Cc:

Datum: 03.04.2020

Bearbeiter: KRG

Zustandsgrenzen

Nr. 28

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 09.04.2020

Entnahmestelle: RKS24-1

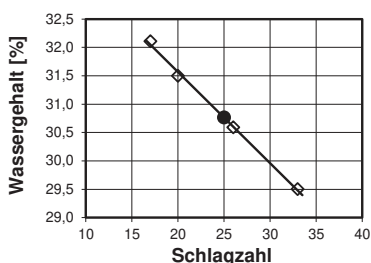
Bodenart: T, u

Tiefe: 0,5-1,0m

Art der Entnahme: gestört

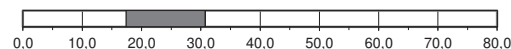
Entn. am: 17.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	20	33	26	17			
Feuchte Probe + Behälter [g]	50,86	49,30	48,86	52,34	36,21	35,87	34,74
Trockene Probe + Behälter [g]	45,71	44,66	44,48	47,03	35,45	35,14	33,98
Behälter [g]	29,36	28,93	30,16	30,49	31,18	30,85	29,61
Wasser [g]	5,15	4,64	4,38	5,31	0,76	0,73	0,76
Trockene Probe [g]	16,35	15,73	14,32	16,54	4,27	4,29	4,37
Wassergehalt [%]	31,5	29,5	30,6	32,1	17,8	17,0	17,4

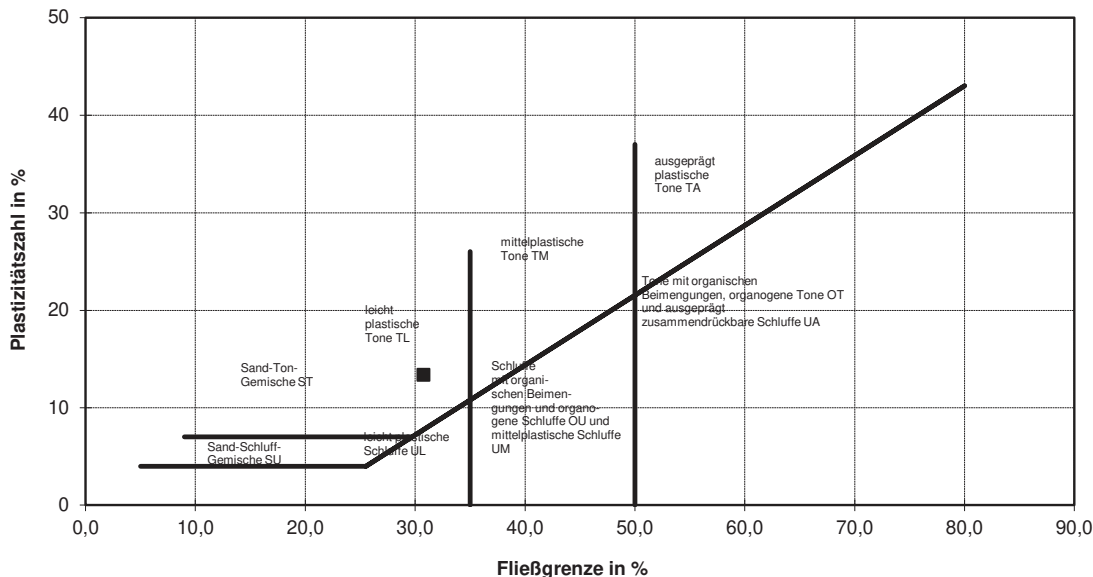


Wassergehalt nat.	w	22,5 %
Fließgrenze	w _L	30,8 %
Ausrollgrenze	w _P	17,4 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		22,5 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,4 %
 Konsistenzzahl I_c 0,62
 korr. Konsistenzzahl I_c ü
 Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 29

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 09.04.2020

Entnahmestelle: RKS24-2

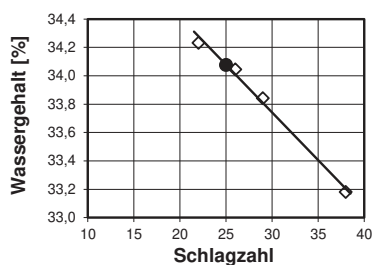
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,0m

Art der Entnahme: gestört

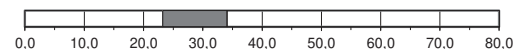
Entn. am: 17.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	22	26	29	38			
Feuchte Probe + Behälter [g]	51,58	50,25	51,48	50,63	35,60	34,93	35,81
Trockene Probe + Behälter [g]	46,11	45,14	46,59	45,62	34,62	33,98	34,85
Behälter [g]	30,13	30,13	32,14	30,52	30,41	29,89	30,71
Wasser [g]	5,47	5,11	4,89	5,01	0,98	0,95	0,96
Trockene Probe [g]	15,98	15,01	14,45	15,10	4,21	4,09	4,14
Wassergehalt [%]	34,2	34,0	33,8	33,2	23,3	23,2	23,2

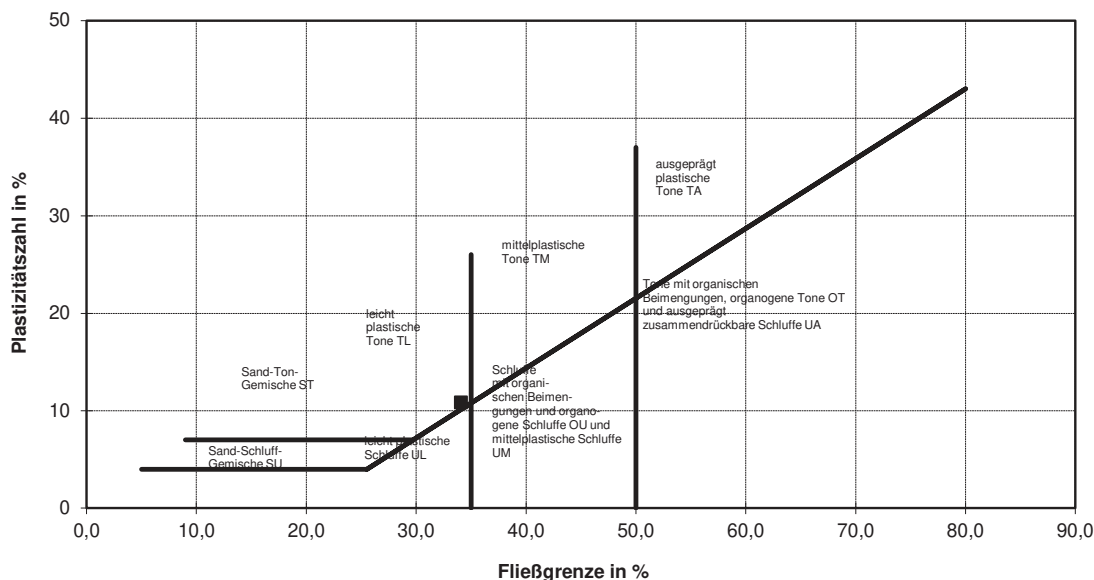
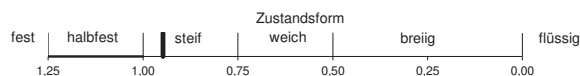


Wassergehalt nat.	w	23,8 %
Fließgrenze	w _L	34,1 %
Ausrollgrenze	w _P	23,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		23,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 10,8 %
Konsistenzzahl I_c 0,95
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL / UL



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 30

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 09.04.2020

Entnahmestelle: FC1-1

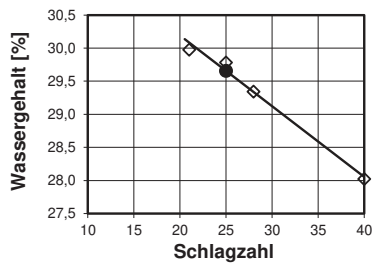
Bodenart: T, u

Tiefe: 1,5-2,5m

Art der Entnahme: gestört

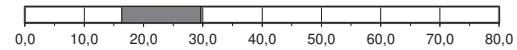
Entn. am: 03.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	25	40	28	21			
Feuchte Probe + Behälter [g]	46,55	45,49	46,91	44,78	36,35	34,33	36,03
Trockene Probe + Behälter [g]	43,03	42,43	43,48	41,33	35,61	33,62	35,29
Behälter [g]	31,21	31,51	31,79	29,82	31,12	29,26	30,73
Wasser [g]	3,52	3,06	3,43	3,45	0,74	0,71	0,74
Trockene Probe [g]	11,82	10,92	11,69	11,51	4,49	4,36	4,56
Wassergehalt [%]	29,8	28,0	29,3	30,0	16,5	16,3	16,2

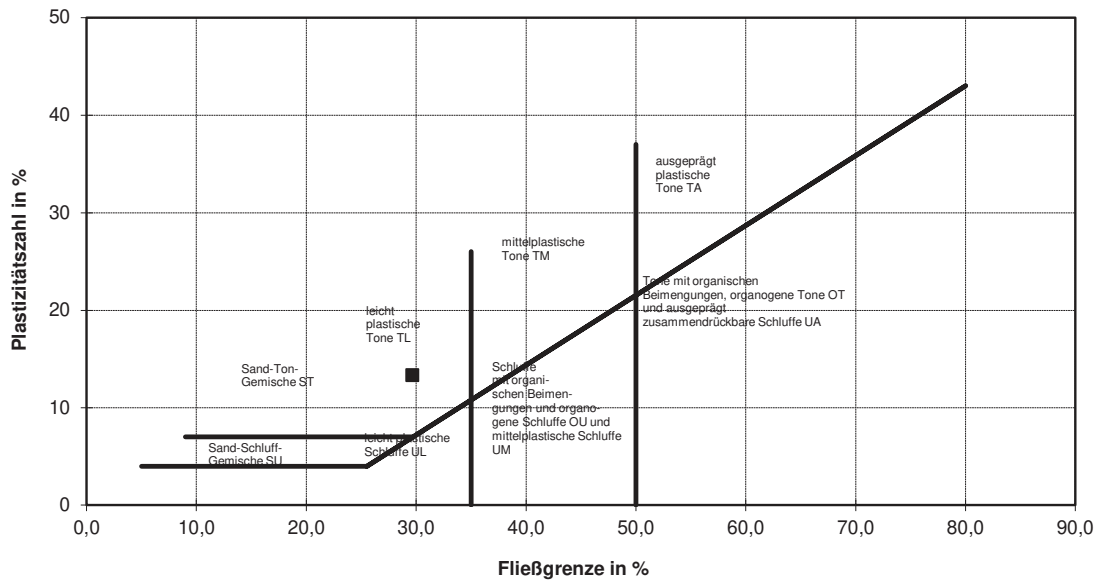
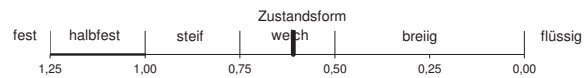


Wassergehalt nat.	w	21,5 %
Fließgrenze	w _L	29,7 %
Ausrollgrenze	w _P	16,3 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		21,5 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 13,3 %
Konsistenzzahl I_c 0,61
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 31

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 09.04.2020

Entnahmestelle: FC1-3

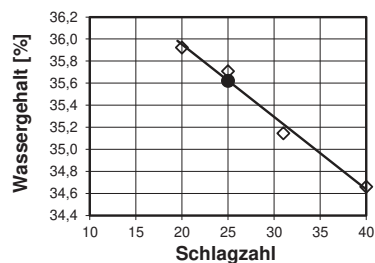
Bodenart: U, t

Tiefe: 6,0-7,0m

Art der Entnahme: gestört

Entn. am: 03.03.2020

		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		20	25	40	31			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	45,89	47,66	46,28	45,59	36,09	36,47	35,94
Trockene Probe + Behälter	[g]	41,82	43,55	42,27	41,71	35,08	35,51	34,99
Behälter	[g]	30,49	32,04	30,70	30,67	30,64	31,18	30,83
Wasser	[g]	4,07	4,11	4,01	3,88	1,01	0,96	0,95
Trockene Probe	[g]	11,33	11,51	11,57	11,04	4,44	4,33	4,16
Wassergehalt	[%]	35,9	35,7	34,7	35,1	22,7	22,2	22,8



Wassergehalt nat.	W	22,5 %
Fließgrenze	W _L	35,6 %
Ausrollgrenze	W _P	22,6 %
Überkorn > 0,4 mm	Ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	W _Ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		22,5 %

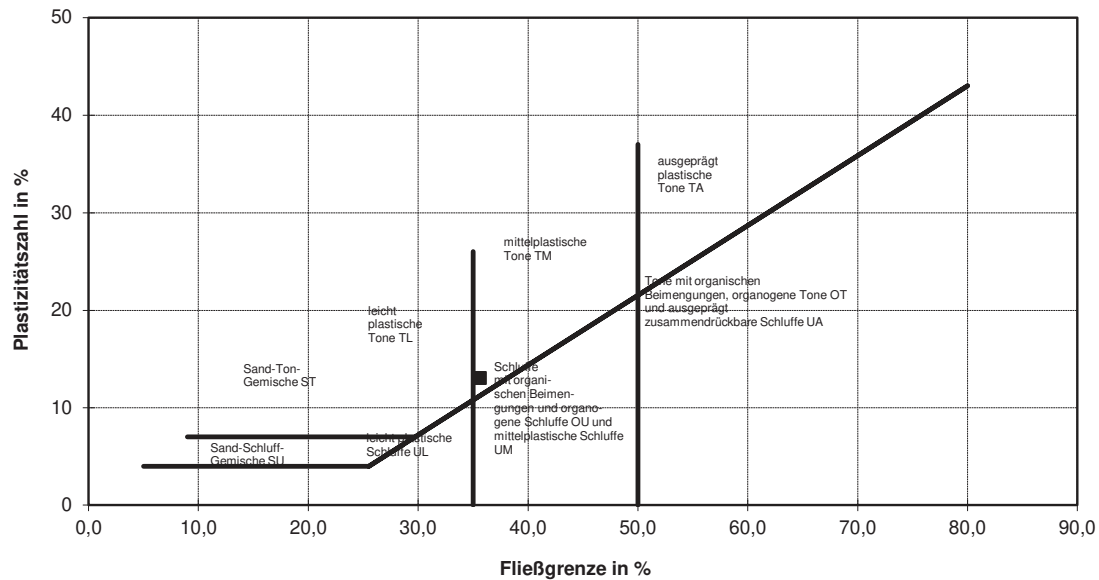
Plastizitätsbereich w_L bis w_P 

Plastizitätszahl	I _P	13,0 %
------------------	----------------	--------

Konsistenzzahl	I c	1,01
----------------	-----	------

korr. Konsistenzzahl | C_ü

Bodengruppe DIN 18196 TL / TM



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 32

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 10.04.2020

Entnahmestelle: FC2-2

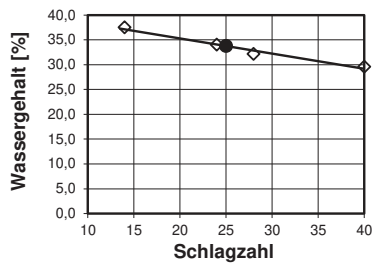
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 4,0-4,5m

Art der Entnahme: gestört

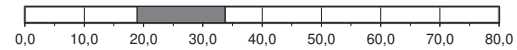
Entn. am: 04.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	28	24	14			
Feuchte Probe + Behälter [g]	46,69	47,23	48,91	50,65	35,51	35,22	35,91
Trockene Probe + Behälter [g]	42,64	42,88	44,15	45,54	34,70	34,37	35,08
Behälter [g]	28,94	29,36	30,16	31,90	30,40	29,88	30,71
Wasser [g]	4,05	4,35	4,76	5,11	0,81	0,85	0,83
Trockene Probe [g]	13,70	13,52	13,99	13,64	4,30	4,49	4,37
Wassergehalt [%]	29,6	32,2	34,0	37,5	18,8	18,9	19,0

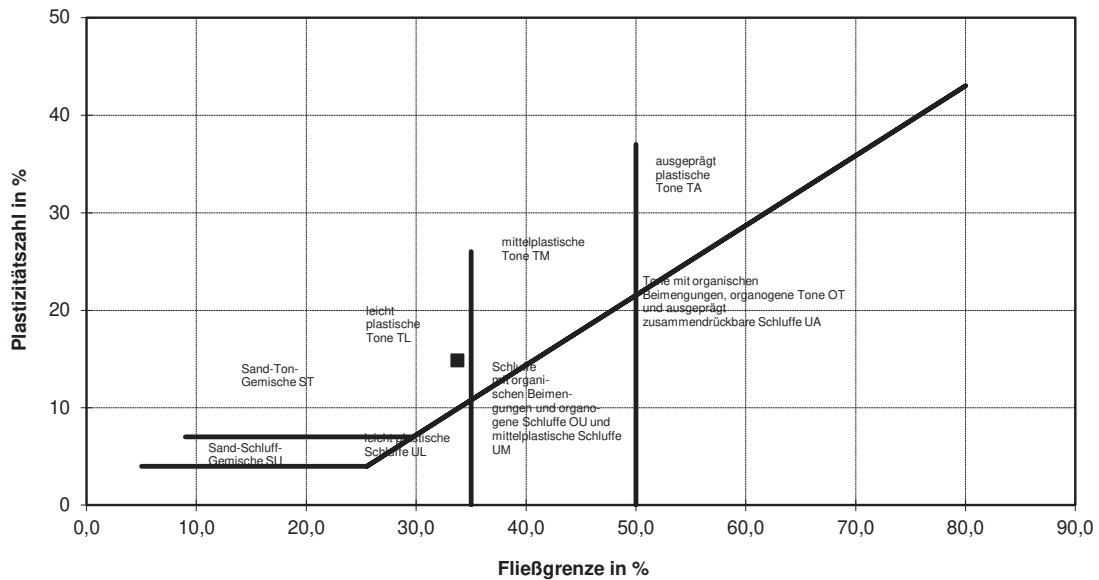
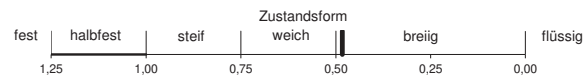


Wassergehalt nat.	w	26,6 %
Fließgrenze	w _L	33,8 %
Ausrollgrenze	w _P	18,9 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		26,6 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 14,8 %
Konsistenzzahl I_c 0,48
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 33

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 10.04.2020

Entnahmestelle: FC2-3

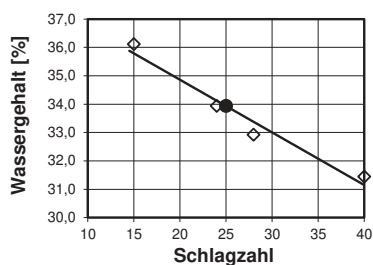
Bodenart: T, u

Tiefe: 4,5-5,0m

Art der Entnahme: gestört

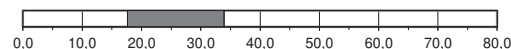
Entn. am: 04.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	24	28	15			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,86	48,23	49,39	49,67	35,32	34,64	36,03
Trockene Probe + Behälter [g]	45,31	43,74	45,17	45,04	34,54	33,87	35,26
Behälter [g]	30,84	30,51	32,35	32,22	30,14	29,50	30,87
Wasser [g]	4,55	4,49	4,22	4,63	0,78	0,77	0,77
Trockene Probe [g]	14,47	13,23	12,82	12,82	4,40	4,37	4,39
Wassergehalt [%]	31,4	33,9	32,9	36,1	17,7	17,6	17,5

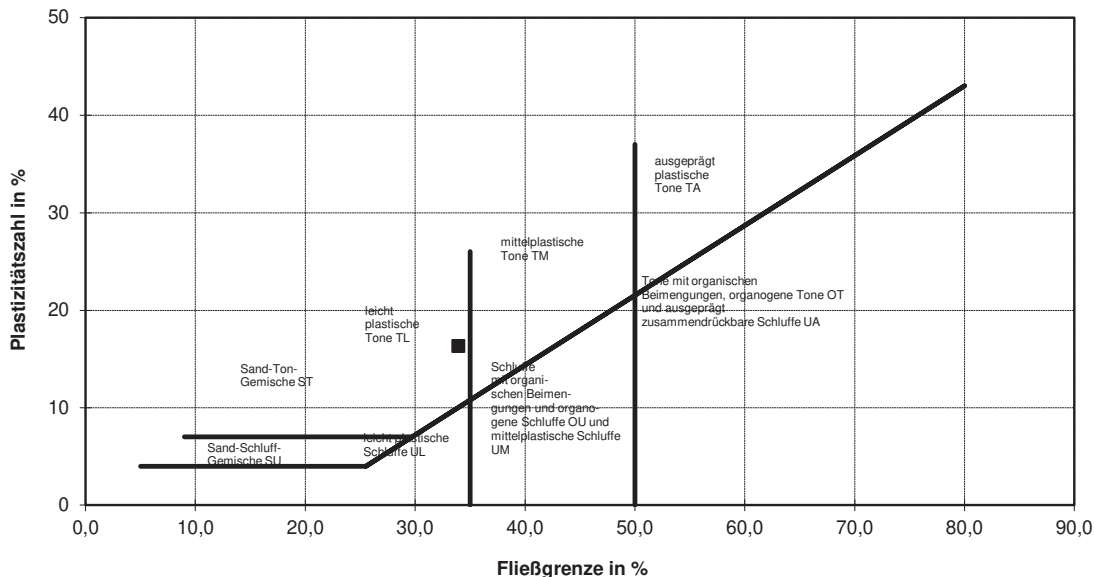
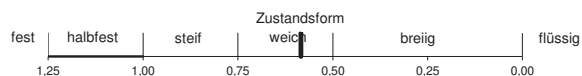


Wassergehalt nat.	w	24,4 %
Fließgrenze	w _L	33,9 %
Ausrollgrenze	w _P	17,6 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		24,4 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 16,3 %
Konsistenzzahl I_c 0,58
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TL



Zustandsgrenzen

Nr. 34

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 14.04.2020

Entnahmestelle: FC2-4

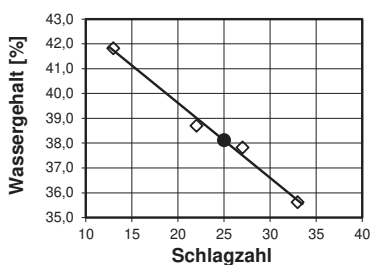
Bodenart: T, u

Tiefe: 5,5-6,5m

Art der Entnahme: gestört

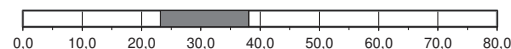
Entn. am: 04.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	33	22	27	13			
Feuchte Probe + Behälter [g]	51,14	48,65	50,45	51,94	35,33	36,21	36,04
Trockene Probe + Behälter [g]	45,94	43,48	45,19	45,42	34,36	35,25	35,04
Behälter [g]	31,34	30,12	31,28	29,83	30,15	31,12	30,74
Wasser [g]	5,20	5,17	5,26	6,52	0,97	0,96	1,00
Trockene Probe [g]	14,60	13,36	13,91	15,59	4,21	4,13	4,30
Wassergehalt [%]	35,6	38,7	37,8	41,8	23,0	23,2	23,3

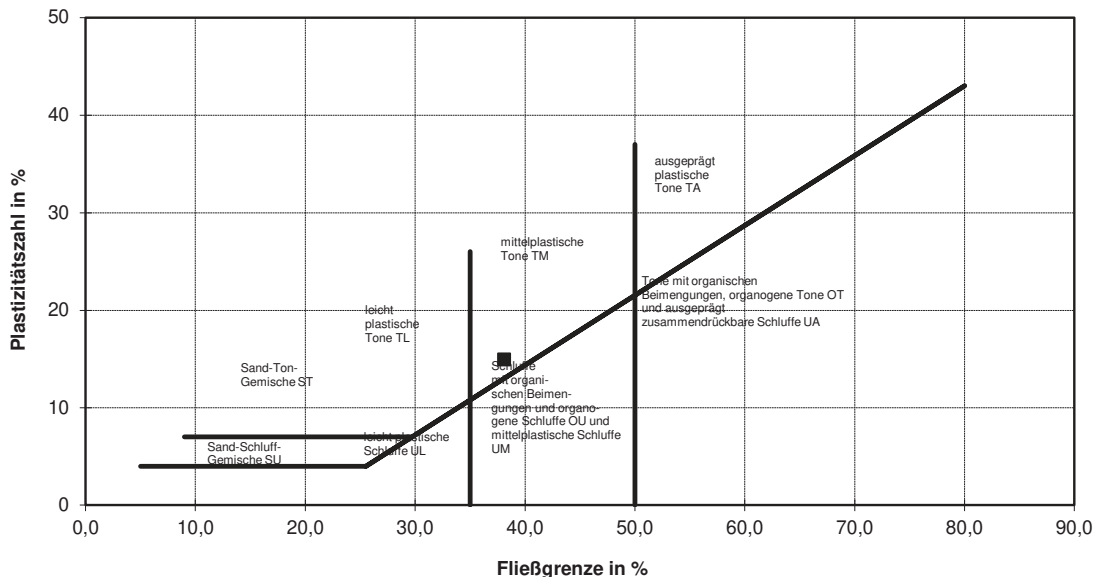
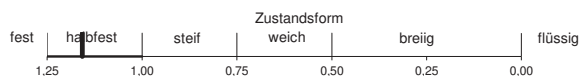


Wassergehalt nat.	w	20,8 %
Fließgrenze	w _L	38,1 %
Ausrollgrenze	w _P	23,2 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		20,8 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 14,9 %
Konsistenzzahl I_c 1,16
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 35

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 14.04.2020

Entnahmestelle: FC4-1

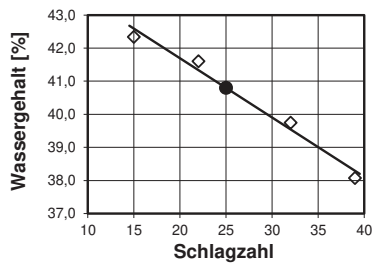
Bodenart: T, u

Tiefe: 2,0-2,7m

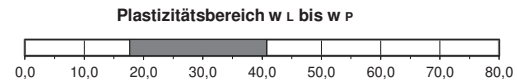
Art der Entnahme: gestört

Entn. am: 03.03.2020

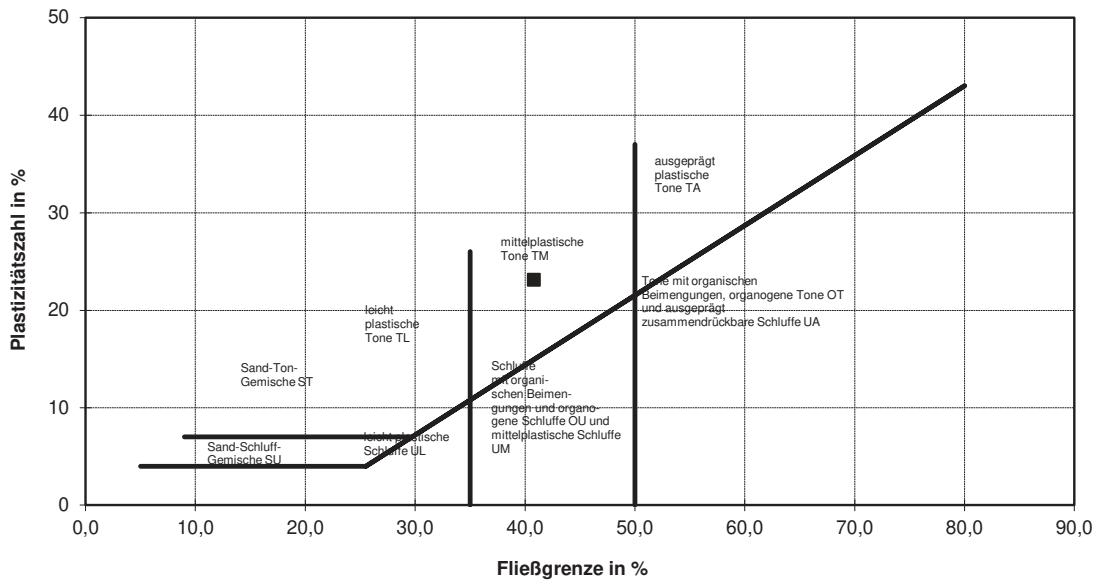
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	39	32	15	22			
Feuchte Probe + Behälter [g]	52,79	51,70	49,51	49,31	36,00	35,20	34,41
Trockene Probe + Behälter [g]	46,74	45,56	44,07	43,44	35,21	34,39	33,63
Behälter [g]	30,85	30,11	31,22	29,33	30,65	29,88	29,24
Wasser [g]	6,05	6,14	5,44	5,87	0,79	0,81	0,78
Trockene Probe [g]	15,89	15,45	12,85	14,11	4,56	4,51	4,39
Wassergehalt [%]	38,1	39,7	42,3	41,6	17,3	18,0	17,8



Wassergehalt nat.	w	27,1 %
Fließgrenze	w _L	40,8 %
Ausrollgrenze	w _P	17,7 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		27,1 %



Plastizitätszahl I_P 23,1 %
Konsistenzzahl I_c 0,59
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 TM



Zustandsgrenzen
nach DIN 18122

Nr. 36

Entnahmestelle: FC4-3

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bodenart: T, u

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Tiefe: 3,1-4,0m

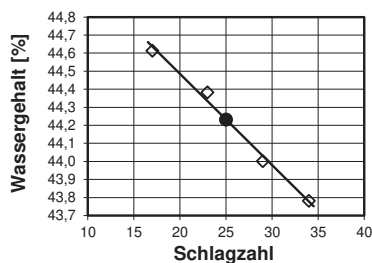
Art der Entnahme: gestört

Prüfer: KRG

Datum: 14.04.2020

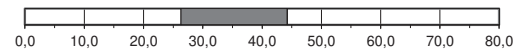
Entn. am: 03.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	17	29	34	23			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,07	50,68	51,18	51,22	35,89	35,49	35,86
Trockene Probe + Behälter [g]	42,86	44,41	44,88	44,86	34,84	34,42	34,80
Behälter [g]	28,94	30,16	30,49	30,53	30,85	30,41	30,71
Wasser [g]	6,21	6,27	6,30	6,36	1,05	1,07	1,06
Trockene Probe [g]	13,92	14,25	14,39	14,33	3,99	4,01	4,09
Wassergehalt [%]	44,6	44,0	43,8	44,4	26,3	26,7	25,9

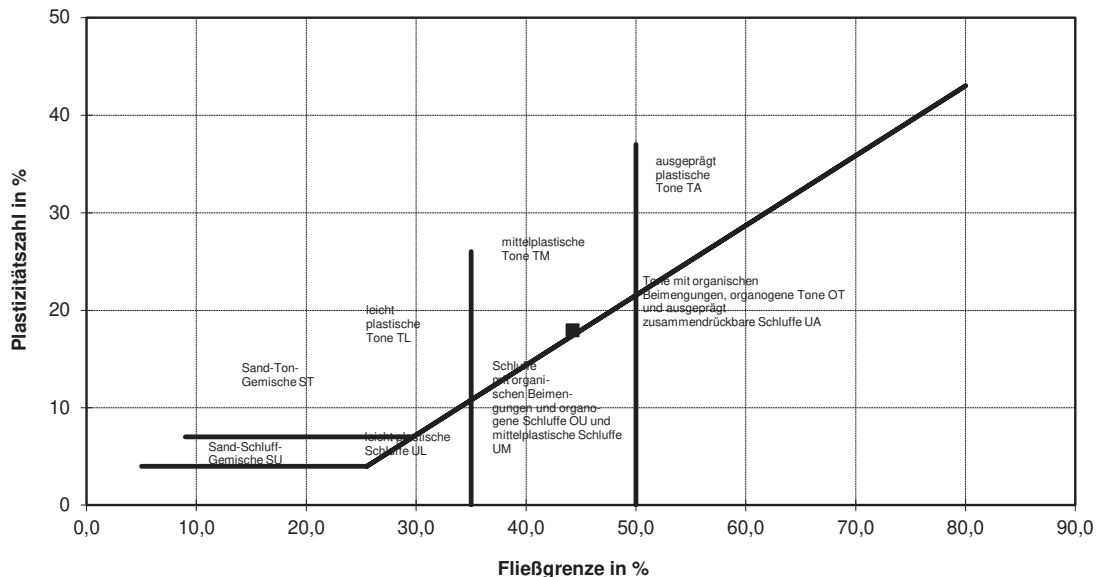
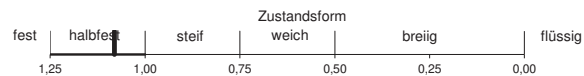


Wassergehalt nat.	w	24,9 %
Fließgrenze	w _L	44,2 %
Ausrollgrenze	w _P	26,3 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		24,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 17,9 %
 Konsistenzzahl I_c 1,08
 korr. Konsistenzzahl I_c ü
 Bodengruppe DIN 18196 TM / UM



Zustandsgrenzen

Nr.

37

nach DIN 18122

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1

Prüfer: KRG

Datum: 14.04.2020

Entnahmestelle: FC5-1

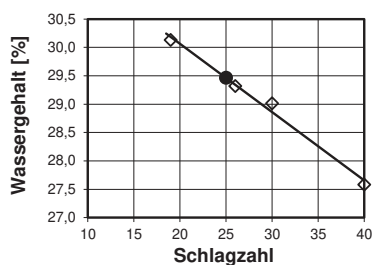
Bodenart: T, u, s

Tiefe: 0,5-1,5m

Art der Entnahme: gestört

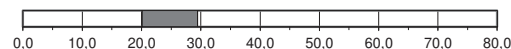
Entn. am: 04.03.2020

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge	40	19	26	30			
Feuchte Probe + Behälter [g]	49,85	50,44	50,93	50,53	35,39	36,24	36,15
Trockene Probe + Behälter [g]	45,97	46,12	46,72	46,41	34,51	35,38	35,25
Behälter [g]	31,90	31,78	32,36	32,21	30,16	31,11	30,74
Wasser [g]	3,88	4,32	4,21	4,12	0,88	0,86	0,90
Trockene Probe [g]	14,07	14,34	14,36	14,20	4,35	4,27	4,51
Wassergehalt [%]	27,6	30,1	29,3	29,0	20,2	20,1	20,0

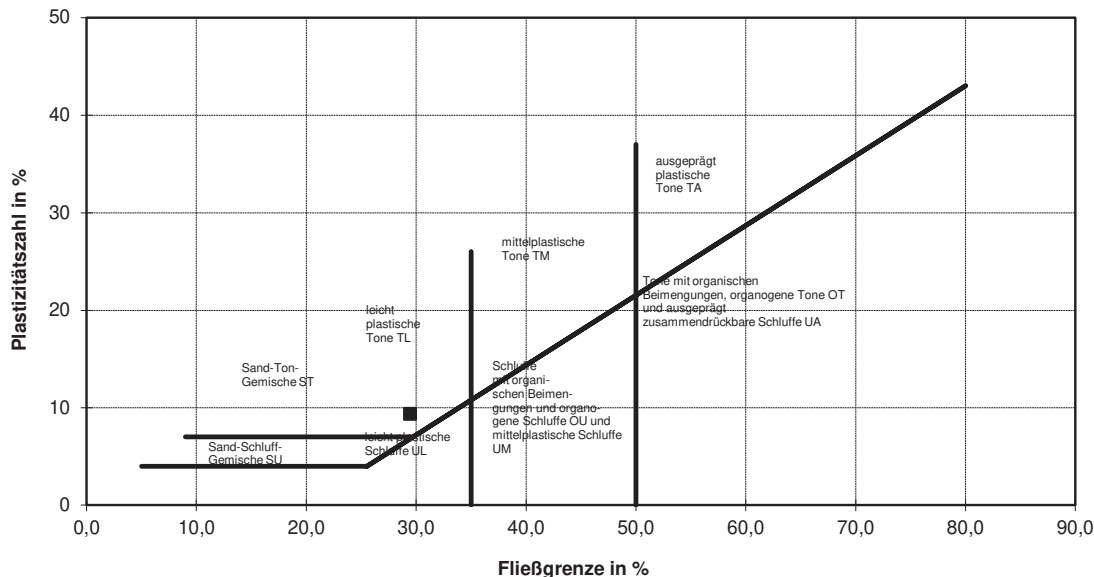
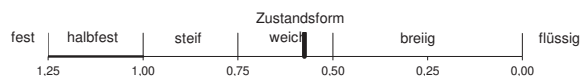


Wassergehalt nat.	w	24,1 %
Fließgrenze	w _L	29,5 %
Ausrollgrenze	w _P	20,1 %
Überkorn > 0,4 mm	ü	0,0 %
Wassergehalt Überk.	w _ü	0,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm		24,1 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 9,4 %
Konsistenzzahl I_c 0,57
korr. Konsistenzzahl I_c ü
Bodengruppe DIN 18196 ST / TL

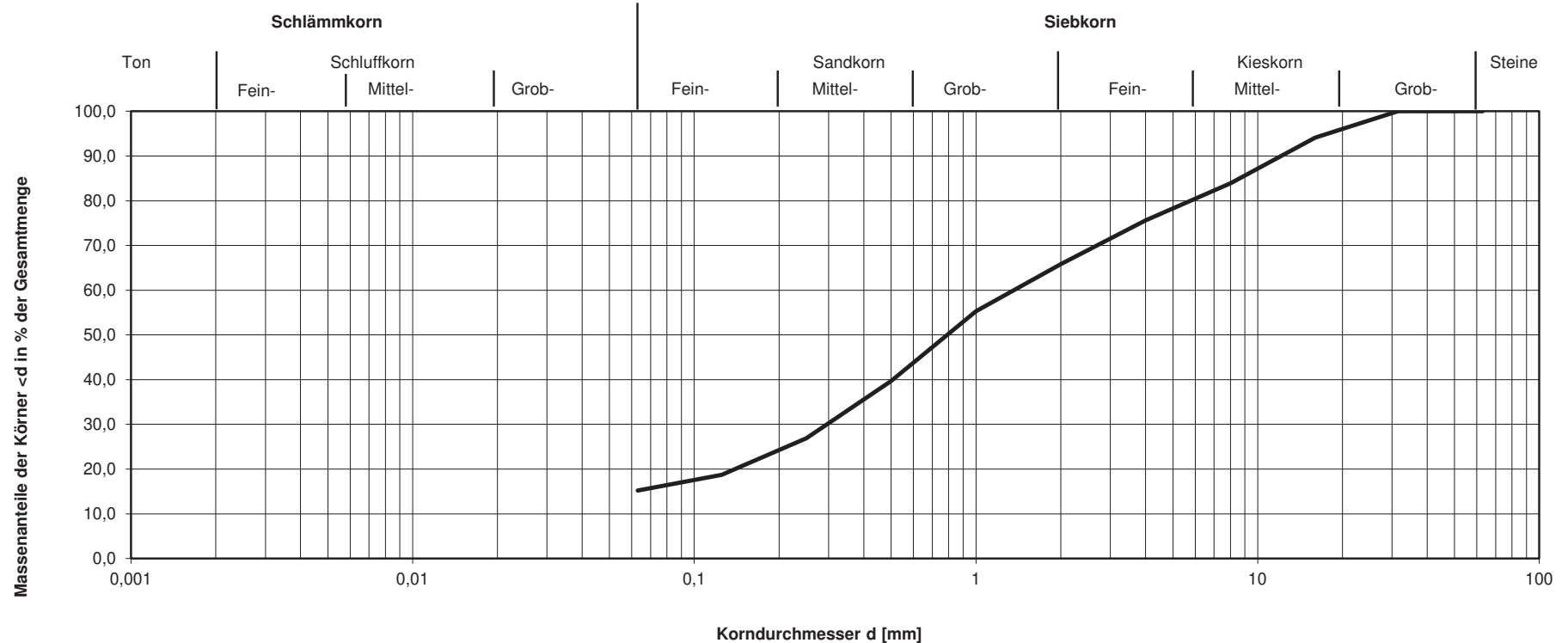


Körnungslinie Nr. 6

durch kombinierte Siebanalyse
nach DIN 18123 - 7

Projekt-Nr.: 20192292-GC-GEO

Bauvorhaben: Zone d'activités Merscherberg_ECO-r1



Entnahmestelle: FC5-2

Tiefe: 3,0-3,8m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 04.03.2020

Bodenart nach DIN 4022 T.1: S, g, u

Kies	>2mm	34,2%
Sand	0,063 - 2mm	50,6%
Schluff, Ton	<0,063mm	15,2%

Bodenart nach DIN 18196: SU*

Bodenklasse nach DIN 18300: 4

Frostempfindlichkeitsklasse: F3

Durchlässigkeit nach USBR / Bi: #NV

d ₁₀ :	
d ₁₅ :	
d ₃₀ :	0,30
d ₆₀ :	1,36
d ₈₅ :	8,62
U:	
Cc:	

Datum: 03.04.2020

Bearbeiter: KRG

[illegible]

Proctorversuch nach DIN 18127

Bericht-Nr.: 00022-28

Anlage.: 2

Datum: 16.06.2020

Projekt: **Mersch - Zone d'activités ECO-r1**
(2019 2292-GC-GEO)

Stelle: **MP 1**

Tiefe [m]: **0,00 - 3,00**

Probe Nr.: **MP 1-1**

Auftraggeber: **Géoconseils S.A.**

Bodenart: **Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen, einzelne Minettekiese**

Einbau: **gestört**

Entnahme am: **18.05.2020**

W_N Probe: **19,0%**

Korndichte: **2,67 g/cm³**

Bestimmung der Feuchtdichte ρ

Versuch		I	II	III	IV	V
Masse der feuchten Probe mit Zylinder	g	4975	4891	4941	4793	4661
Masse des Zylinders	g	3033	3033	3033	3033	3033
Masse der feuchten Probe	g	1942	1858	1908	1760	1628
Volumen des Zylinders	cm ³	942	942	942	942	942
Feuchtdichte	g/cm ³	2,061	1,973	2,026	1,868	1,728

Bestimmung des Wassergehaltes w

Masse der feuchten Probe mit Behälter	g	919,6	1124,1	950,8	961,1	1024,3
Masse der trockenen Probe mit Behälter	g	814,5	961,8	828,0	866,8	934,5
Masse des Behälters	g	307,7	314,5	307,2	313,9	308,5
Masse des Porenwassers	g	105,1	162,2	122,8	94,3	89,8
Masse der trockenen Probe	g	506,9	647,3	520,8	552,9	626,0
Wassergehalt	%	20,73	25,06	23,58	17,05	14,34

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte	g/cm ³	1,707	1,577	1,639	1,596	1,511
---------------	-------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Korrektur für den Einfluß des Überkornanteiles \bar{u}

Überkornanteil in % : Wassergehalt in % : 5,90 Korndichte : 2,660 g/cm³

korrigierter Wassergehalt	%					
korrigierte Trockendichte	g/cm ³					

Versuchszylinder: $d_1 = 100$ mm

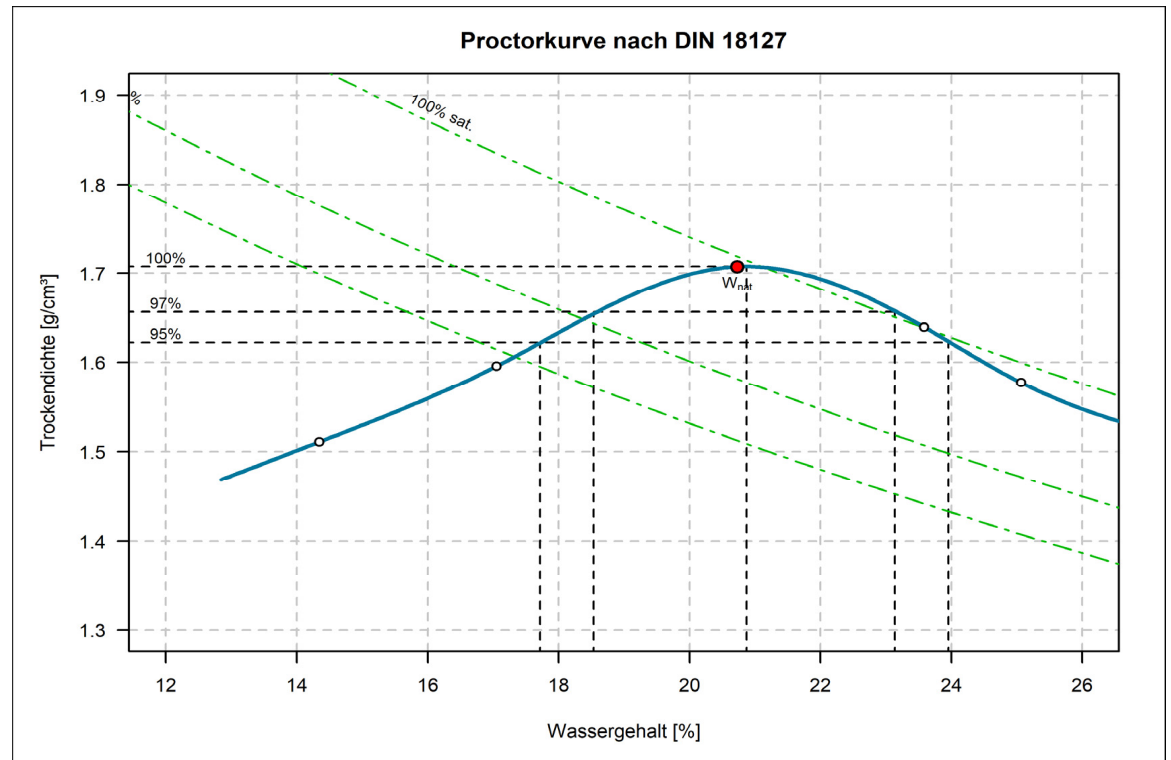
Fallhöhe: $h_2 = 300$ mm

Anzahl der Schichten: 3

Zylinderhöhe: $h_1 = 120$ mm

Anzahl der Schläge je Schicht : 25

Fallgewicht: 2.5 kg



LEGENDE :

- Proctorkurve
- - - korrigierte Proctorkurve
- - - Sättigungslinie für 100% Sättigung
- - - Sättigungslinie bei einem Luftporengehalt von 12%

100 % der Proctordichte

$\rho_{Pr} = 1,708$ g/cm³ →

optimaler Wassergehalt

$w_{Pr} = 20,9$ %

97 % der Proctordichte

$\rho_d = 1,656$ g/cm³ →

min / max Wassergehalt

$w = 18,5$ / $23,1$ %

95 % der Proctordichte

$\rho_d = 1,622$ g/cm³ →

min / max Wassergehalt

$w = 17,7$ / $24,0$ %

Eignungsprüfung bei Bodenverbesserungen mit Bindemittel nach TP BF-StB Teil B 11.3

Einaxiale Druckfestigkeit in Abhängigkeit der Bindemittelmenge

Bericht-Nr.: 00022-28
Anlage: 3
Datum: 16.06.2020

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP 1-2 bis MP1-7

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen, einzelne Minettekiese

Bindemittel: Varilith TF

Der untersuchte Boden ohne Bindemittelzugabe weist eine Proctordichte von 1,708 g/cm³ bei einem optimalen Wassergehalt von 20,9 % auf.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung lag der natürliche Wassergehalt bei 19,0 %

		7 Tage-Festigkeit						14 Tage-Festigkeit					
		2% Varilith TF		4% Varilith TF		6% Varilith TF		2% Varilith TF		4% Varilith TF		6% Varilith TF	
Probenkörper	Einheit	bei Herstellung	nach Wartezeit	bei Herstellung	nach Wartezeit	bei Herstellung	nach Wartezeit	bei Herstellung	nach Wartezeit	bei Herstellung	nach Wartezeit	bei Herstellung	nach Wartezeit
Einaxiale Druckfestigkeit	[MN/m ²]	n.b.	0,096	n.b.	0,356	n.b.	0,564	n.b.	0,189	n.b.	0,417	n.b.	0,613
Wichte des feuchten Bodens	[kN/m ³]	20,87	20,09	20,74	20,66	20,18	20,15	20,80	21,07	20,46	20,67	20,29	20,39
Wassergehalt	[%]	19,80	19,70	19,30	17,80	18,70	18,30	21,60	19,60	19,10	18,20	18,60	17,80
Wichte des trockenen Bodens	[kN/m ³]	17,42	16,79	17,39	17,54	17,00	17,04	17,11	17,62	17,18	17,49	17,11	17,31

n. b.: nicht bestimmt

Die Probenkörper wurden nach DIN 18127-P100Y hergestellt.

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

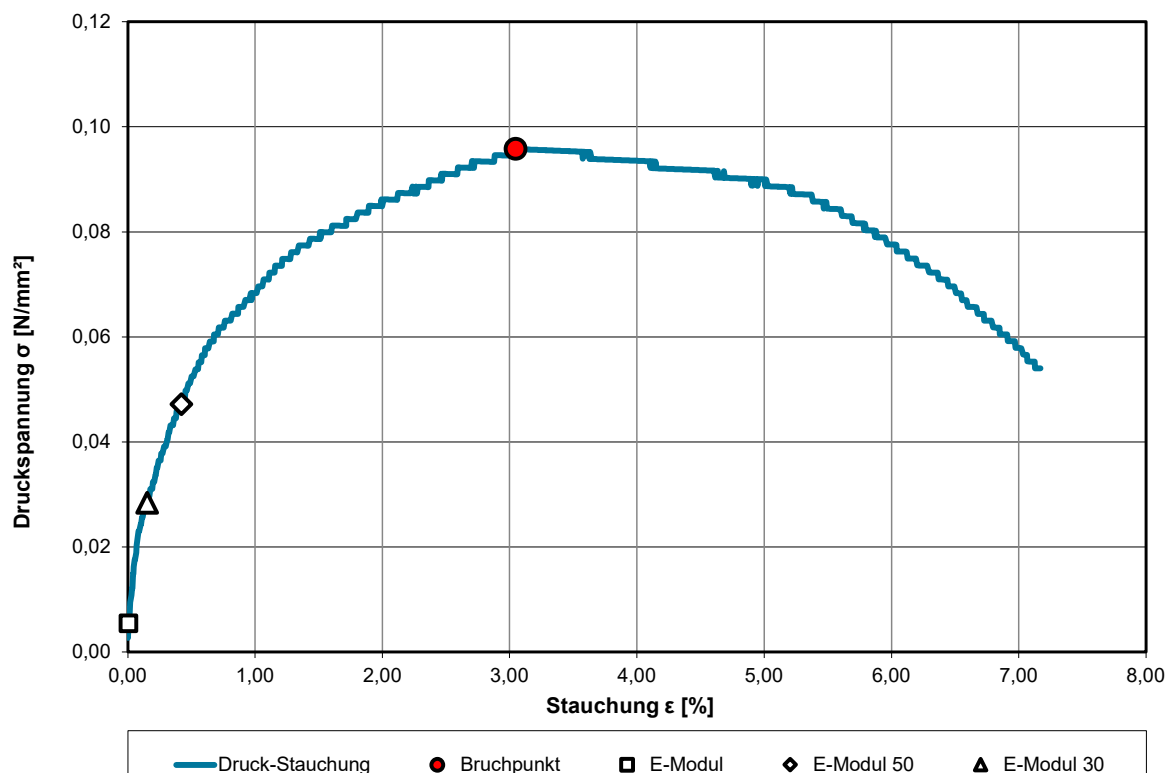
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (2 % Varilith TF; 7-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-2



Probekörperhöhe	[mm]	145,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	97,0
Probekörperfläche	[cm ²]	73,9
Probekörpervolumen	[cm ³]	1071,52
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2153,10
Wassergehalt	[%]	19,70
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,01
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Bemerkungen

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm ²]	0,10
Bruchstauchung	[%]	3,05
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m ²]	25,5
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	5,5
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	6,8

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

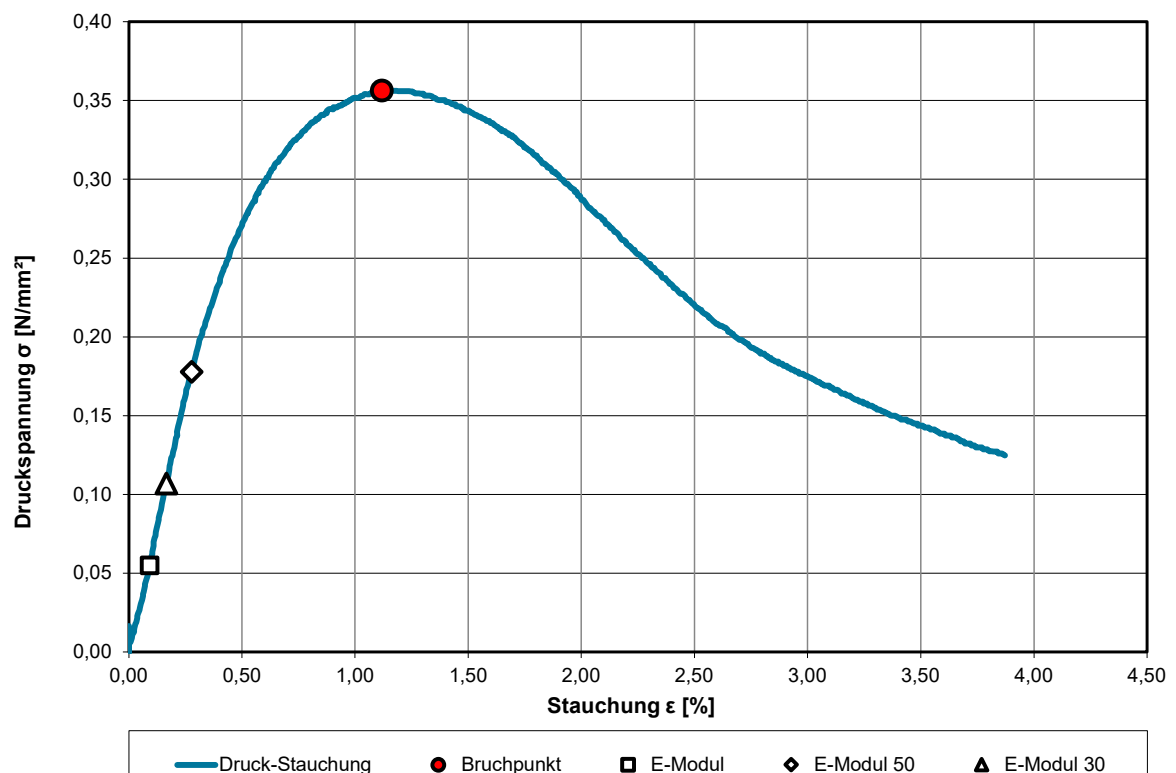
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (4 % Varilith TF; 7-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-4



Probekörperhöhe	[mm]	134,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	100,0
Probekörperfläche	[cm ²]	78,5
Probekörpervolumen	[cm ³]	1052,43
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2174,80
Wassergehalt	[%]	17,80
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,07
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Bemerkungen

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm²]	0,36
Bruchstauchung	[%]	1,12
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m²]	77,2
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	50,9
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	63,8

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

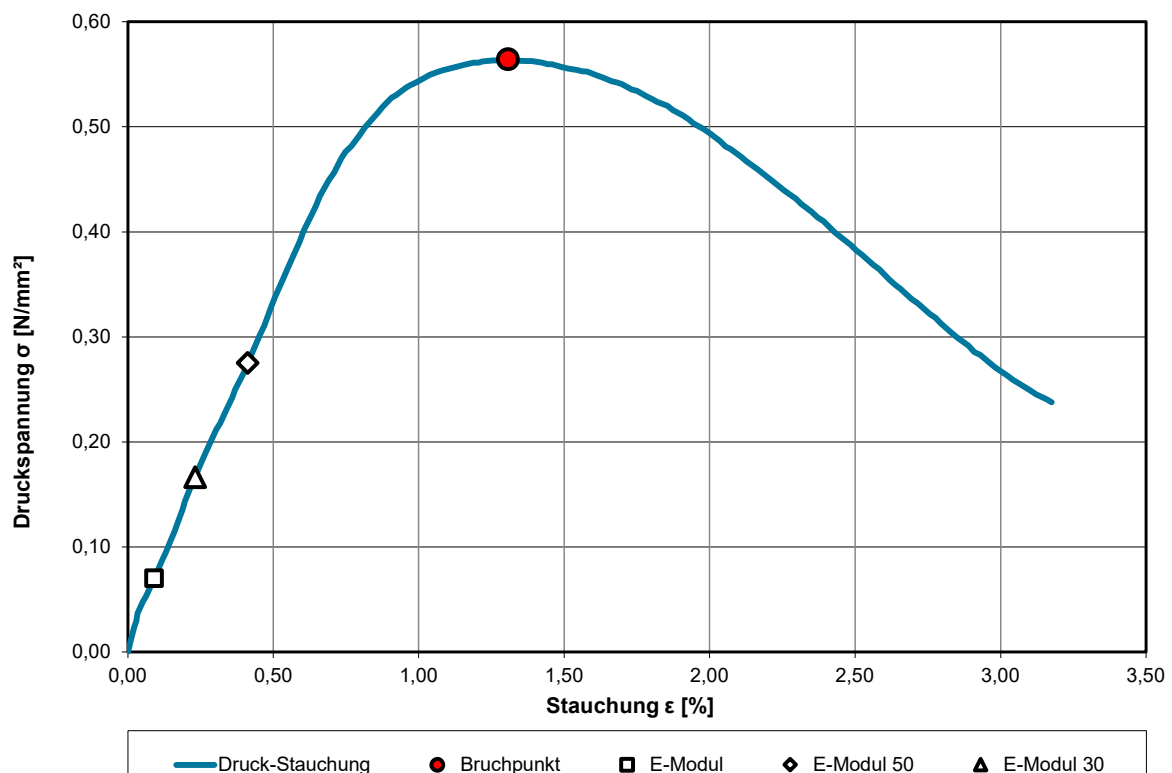
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (6 % Varilith TF; 7-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-6



Probekörperhöhe	[mm]	138,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	100,0
Probekörperfläche	[cm ²]	78,5
Probekörpervolumen	[cm ³]	1083,85
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2184,40
Wassergehalt	[%]	18,30
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,02
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Bemerkungen

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm ²]	0,56
Bruchstauchung	[%]	1,31
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m ²]	70,0
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	64,4
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	59,7

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

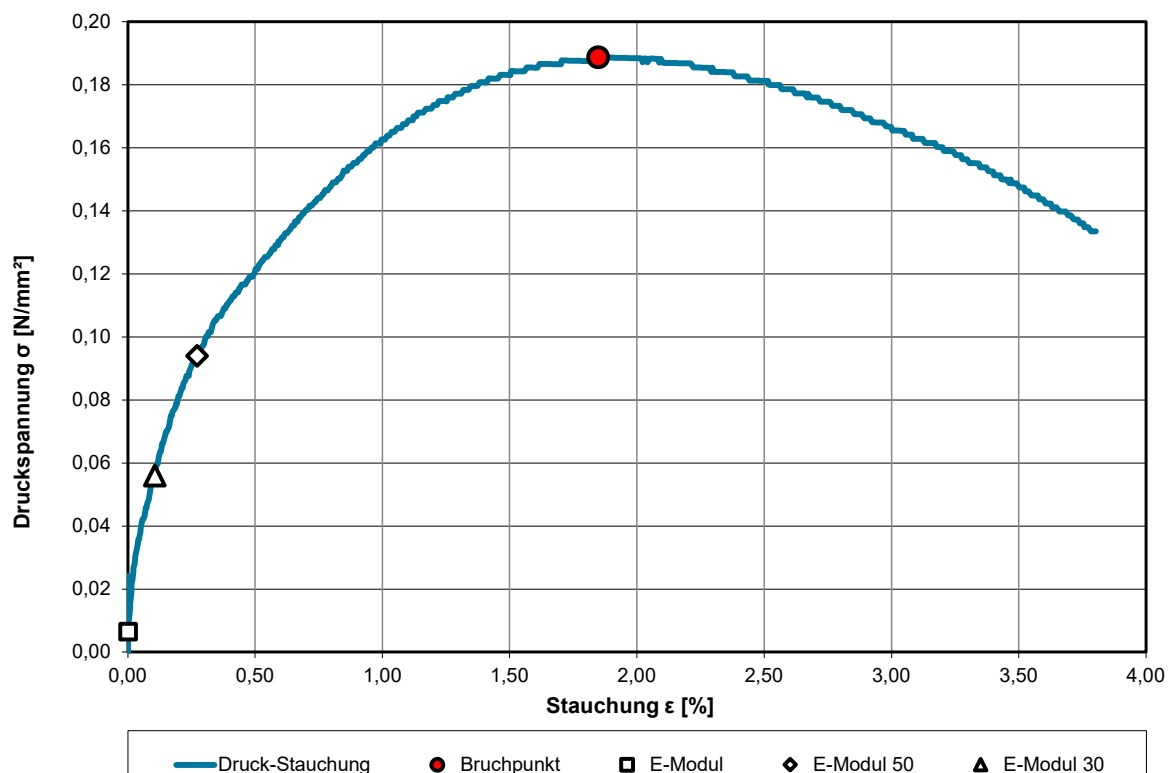
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (2 % Varilith TF; 14-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-3



Probekörperhöhe	[mm]	128,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	100,0
Probekörperfläche	[cm ²]	78,5
Probekörpervolumen	[cm ³]	1005,31
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2118,40
Wassergehalt	[%]	19,60
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,11
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Bemerkungen

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm ²]	0,19
Bruchstauchung	[%]	1,85
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m ²]	85,5
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	15,3
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	27,7

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

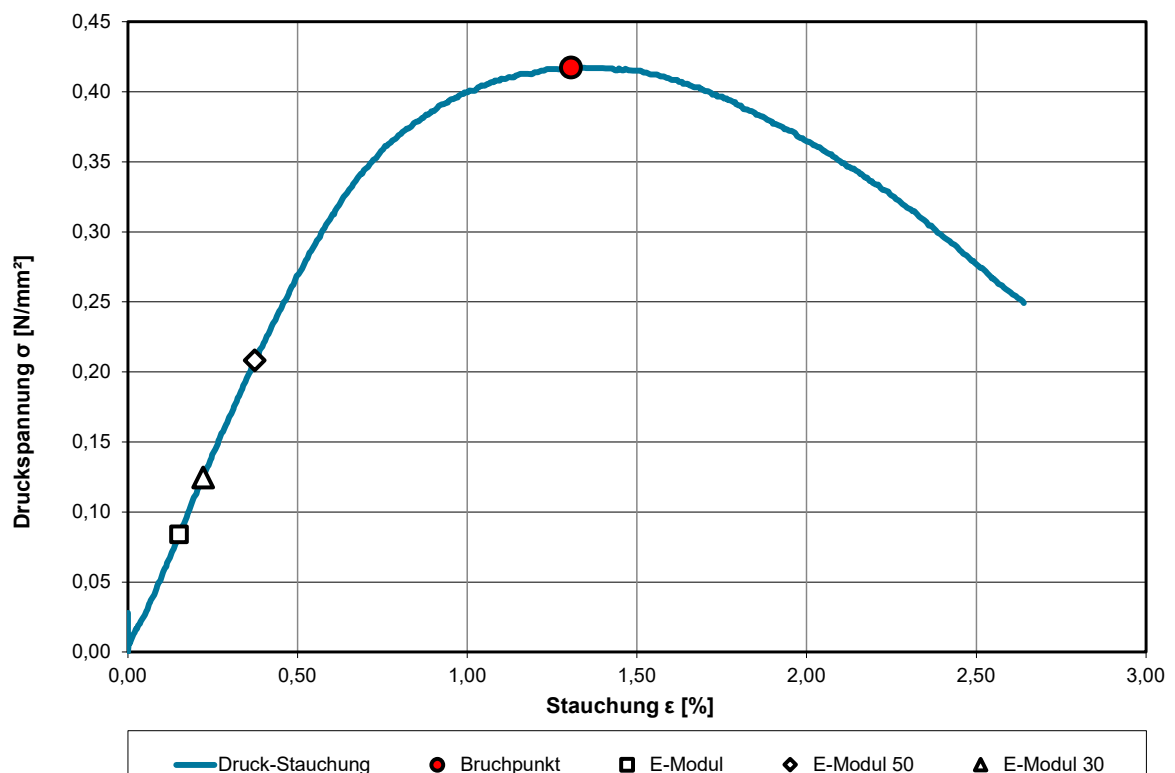
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (4 % Varilith TF; 14-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-5



Probekörperhöhe	[mm]	135,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	100,0
Probekörperfläche	[cm ²]	78,5
Probekörpervolumen	[cm ³]	1060,29
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2191,50
Wassergehalt	[%]	18,20
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,07
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Bemerkungen

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm ²]	0,42
Bruchstauchung	[%]	1,31
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m ²]	61,5
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	49,1
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	57,6

Einaxialer Druckversuch an einer Bodenprobe nach DIN 18136

Projekt: Mersch - Zone d'activités ECO-r1
(2019 2292-GC-GEO)

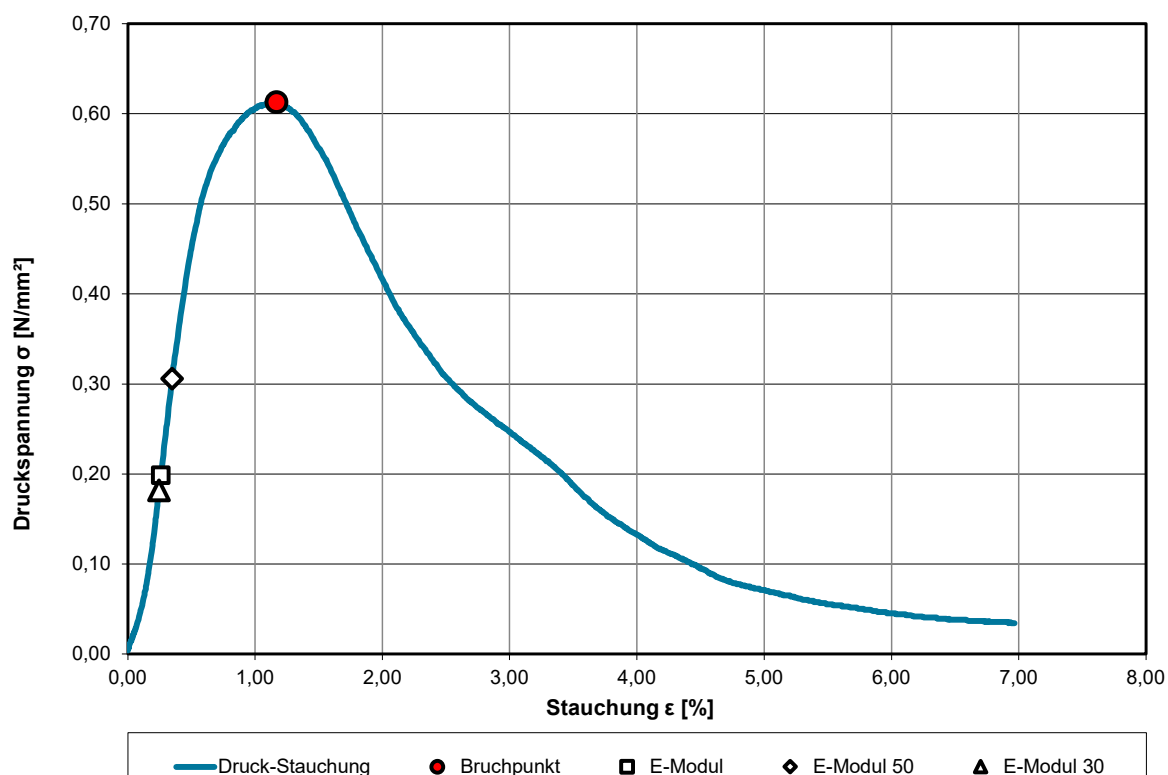
Auftraggeber: Géoconseils S.A.

Bodenart: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne mürbe Sandsteinstückchen,
einzelne Minettekiese (6 % Varilith TF; 14-Tage-Festigkeit)

Stelle: MP 1

Tiefe: 0,00 - 3,00 m

Probe Nr.: MP1-7



Probekörperhöhe	[mm]	138,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	100,0
Probekörperfläche	[cm ²]	78,5
Probekörpervolumen	[cm ³]	1083,85
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	2210,30
Wassergehalt	[%]	17,80
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,04
konstante Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	0,500
Längsdehnungsmessung über Wegaufnehmer		ja
Probekörperabgleich		nein

Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[N/mm ²]	0,61
Bruchstauchung	[%]	1,17
E - Modul nach DIN18136 E_u	[MN/m ²]	125,7
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[MN/m ²]	100,8
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[MN/m ²]	119,7

Bemerkungen

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOCONSEILS S.A.
B.P. 168
8303 CAPELLEN
LUXEMBURG

Datum 22.05.2020
Kundennr. 27019407

PRÜFBERICHT 3017277 - 299413

Auftrag 3017277 201192292-GC"Zone d activites ECO-r1
Analysennr. 299413 Wasser
Probeneingang 18.05.2020
Probenahme 15.05.2020
Probenehmer Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung 20192292-GW1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		rot			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor) *		stark getrübt			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,8	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	549	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	613	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,030	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	140	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	63	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	29	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	85	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	16	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,050	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	4,30	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	4,36	0,1		DIN 38409-7-1: 2004-03

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	12,0	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	120			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	22	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	220	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	34,1	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	340			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	1	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	6,08	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	0,68	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
---	------	------	-----	--	---------------------------

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 22.05.2020
Kundennr. 27019407

PRÜFBERICHT 3017277 - 299413

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	0,17	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2020

Ende der Prüfungen: 22.05.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.