

**Ville de Differdange**  
B.P. 12  
L-4501 Differdange



## Lommelshaff à Differdange

### Baugrunduntersuchung

N° de référence	20211771-GC-GEOTEC-GEOL	
Suivi	Nom	Date
Rédigé par	Frederik HOHL	02.02.2022
Vérifié par	Steve GRUSLIN	25.02.2022

#### Modifications

Indice	Description	Date



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Auftrag und Situation .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen und Kartenwerke .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeine Geologie .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Erkundung des Baugrundes .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Geländearbeiten .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Laborarbeiten .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Beschreibung der Baugrundsichten .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Geologische Beschreibungen .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Auffüllungen .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Alluvionen .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Verwitterungslehm .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Tonstein (zersetzt) .....</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>Grund- und Schichtwasser .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Auswertung der Feldversuche .....</b>	<b>11</b>
<b>5.4</b>	<b>Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Gebäudegründung .....</b>	<b>13</b>
<b>6.1</b>	<b>Feststellung der aktuellen Gründungstiefe der Bestandsanbauten (Scheunen) .....</b>	<b>13</b>
<b>6.2</b>	<b>Empfehlungen zur Nachgründung .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Situation und Interpretation .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1</b>	<b>Geologische und pedologische Situation .....</b>	<b>16</b>
<b>7.2</b>	<b>Interpretation der Erkundungs- und Laborergebnisse sowie Empfehlung .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkungen .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Referenzen .....</b>	<b>19</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

<b>Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes .....</b>	<b>5</b>
<b>Abbildung 2: Geologie im Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>6</b>

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1: Einstufung der Betonaggressivität des Grundwassers .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabelle 2: Gegenüberstellung der ermittelten Menardmodule mit den errechneten Steifemodulen .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabelle 3: Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte .....</b>	<b>13</b>

## **1 Auftrag und Situation**

Der Lommelshaff in Differdange soll zu einem Kultur- und Gemeindezentrum umgebaut werden. Bei dem Objekt handelt es sich um ein denkmalgeschütztes Gebäude, das in seinem äußeren Erscheinungsbild weitestgehend so erhalten bleiben muss.

Am Wohnhaus 117, Avenue Charlotte in Differdange wurden vom Objekteigentümer, der Gemeinde Differdange sowie dem planenden Ingenieurbüro HLG, im Vorfeld an zwei Seiten des Wohngebäudes Risse im Mauerwerk festgestellt. Die Risse sind im Mauerwerk durchgängig. Bei dem Wohnhaus handelt es sich um einen Altbau aus Bruchsteinmauerwerk, der höchstwahrscheinlich um die Jahrhundertwende des vorangegangenen Jahrhunderts erbaut wurde. Das Wohngebäude weist eine Unterkellerung auf, wohingegen die angebauten, ehemaligen Stallungen und Scheunen höchstwahrscheinlich nur oberflächennah gegründet wurden.

In den angebauten Scheunen und Stallungen sollen teilweise, laut der Vorplanung, Zwischendecken eingezogen werden. Hierzu müssen im Vorfeld die nötigen Bodenparameter bestimmt werden, um spätere Setzungen und damit verbunden später Gebäudeschäden ausschließen zu können und ggf. die Notwendigkeit einer Nachgründung zu bestimmen.

Das Ingenieurbüro GEOCONSEILS S.A. wurde mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens zu diesem Zweck beauftragt.

Die Abbildung 1 zeigt die Lage des Untersuchungsgebietes im Ausschnitt der topographischen Karte.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt sechs Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1, drei mittelschwere Rammsondierungen (DPM) gemäß DIN EN ISO 22476-2, drei Pressiometerbohrungen nach DIN EN ISO 22476-4 und zwei Kernbohrungen abgeteuft. Zusätzlich wurden, zur Bestimmung der Gründungstiefe der Bestandsgebäude, an 7 Stellen inklinierte Bohrungen am Fuß des Mauerwerkes ausgeführt. Alle Bohrungen und Sondierungen wurden in Abstimmung und gemäß den Vorgaben des Ingenieurbüros HLG so angeordnet, dass sie den gesamten Projektstandort abdecken. Eine detaillierte Darstellung der Aufschlusspunkte ist in Anlage 20211771-GC-GOTEC-GEOL-001A zu finden.





LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Administration du cadastre  
et de la topographie

**map.geoportail.lu**  
Das öffentliche Geoportal des Grossherzogtums Luxemburg



Date d'impression: 05/01/2022 12:34

www.geoportail.lu ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von den öffentlichen luxemburgischen Behörden zur Verfügung gestellt werden. Haftung: Obwohl die Behörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Informationen ohne rechtliche Garantie. Copyright: Administration du Cadastre et de la Topographie. <http://g-o.lu/copyright>

Ungefährer Maßstab 1: 1000

0 10 20 30m

<http://g-o.lu/3/TI6B>



Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes (rote Markierung) (Quelle: geoportail.lu)

## 2 Verwendete Unterlagen und Kartenwerke

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Dok 1 :** Geologische Karte von Luxemburg Blatt Nr. 12 "Esch-Alzette", 1988. Webseite der „Administration du cadastre et de la topographie“ des Großherzogtums Luxemburg ([www.geoportail.lu](http://www.geoportail.lu))
- Dok 2 :** Lucius M., 1948 Erläuterungen zur geologischen Karte Luxemburgs – Das Gutland. Publications du Service Géologique de Luxembourg, tome V.
- Dok 3 :** Levé détaillé « as found », Ingenieurbüro HLG, Septfontaines, 18.12.2018 :
- L01\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Plans\_HLG-situation.pdf
  - L02\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Plans\_HLG-cave.pdf
  - L03\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Plans\_HLG-rez de chaussés.pdf
  - L04\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Plans\_HLG-1er étage.pdf
  - L05\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Plans\_HLG-combles.pdf
  - L06\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Elevations.pdf
  - L07\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Elevations.pdf
  - L08\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Elevations.pdf
  - L09\_L488-18\_LOM\_Lommelshaff\_Differdange\_Elevations.pdf

### 3 Allgemeine Geologie

Gemäß der Geologischen Karte Nr. 12 von Luxemburg (1988) (Abbildung 2) befindet sich die Maßnahme im Verbreitungsgebiet der Bifrons-Schichten (lo2) und alluvialer Talablagerungen (a). Die Bifrons-Schichten (lo2) werden in der Geologischen Karte mergeliger, blättriger, grauer Tonstein beschrieben, der Kalkkonkretionen enthält. Aufgrund der, in diesen Halbfestgesteinen vorkommenden, Kalk- und Gipskonkretionen im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Pyrit, neigen diese zum Quellen bei Luftkontakt. Im Hangenden folgt die Crassus-Schicht. Das lo2 (Bifrons-Schichten) zeigt sich im Westen an der Basis als kreogenhaltig (erdöhlhaltig). Die Überlagerung des Festgesteins wird erfahrungsgemäß aus Tonen und Lehmen gebildet, die als Verwitterungsprodukt des Tonsteins zurückbleiben. Erfahrungsgemäß bestehen die Verwitterungslehme, die sich über den oben genannten Halbfestgesteinen bilden, überwiegend aus mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Tonen.

Die alluvialen Talablagerungen (a) sind laut der geologischen Karten in Fließgewässernähe und in Taleinschnitten zu finden. Sie bilden sich aus Kiesen, Sanden, Lehmen und Tonen und können bereichsweise torfige Horizonte aufweisen.

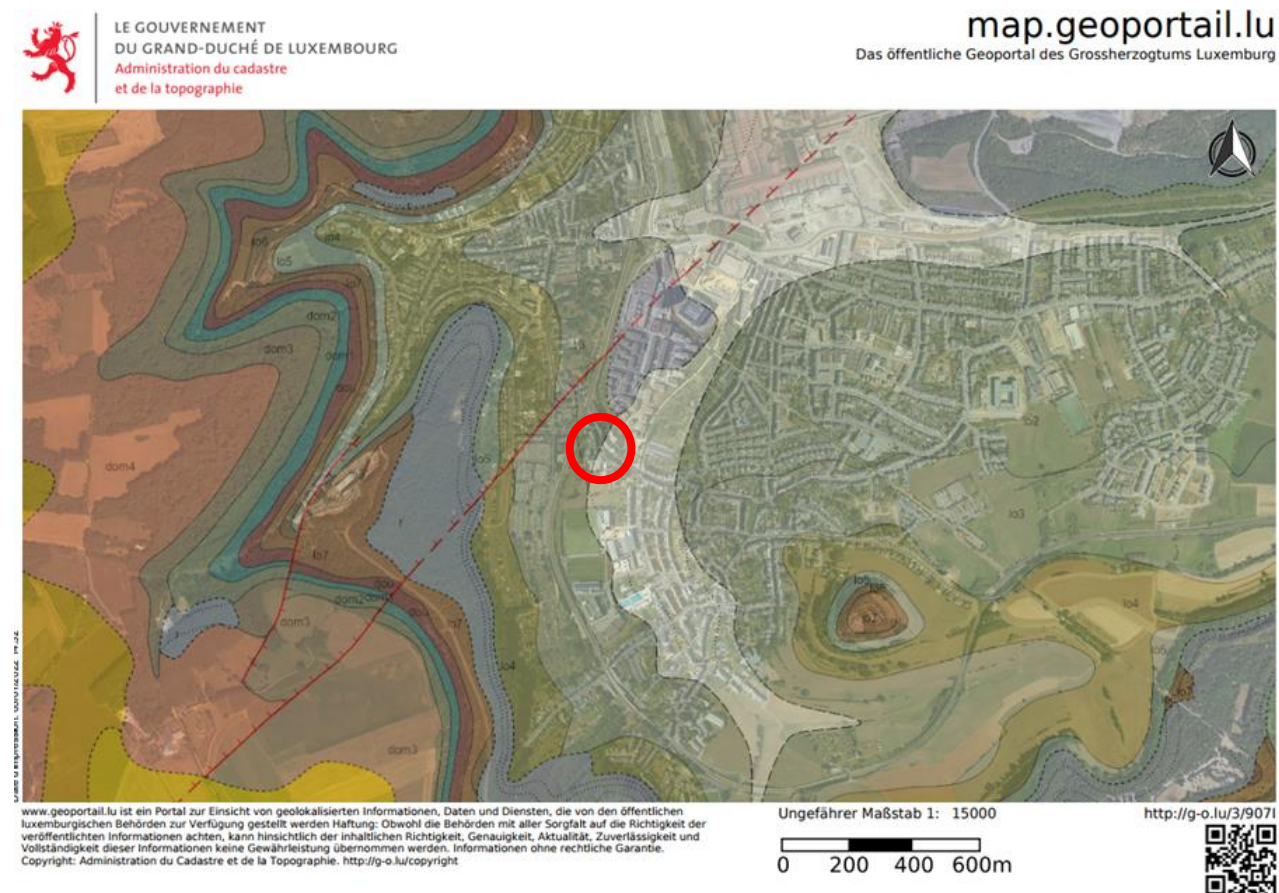


Abbildung 2: Geologie im Untersuchungsgebiet (rote Markierung) (Quelle: geoportail.lu)

## **4 Erkundung des Baugrundes**

### **4.1 Geländearbeiten**

Zum Aufschluss der Bodenverhältnisse wurden im Bereich der Projektfläche

- 6 Rammkernsondierungen (Durchmesser: 36 - 80 mm) DIN EN ISO 22475-1
- 3 Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde DIN EN ISO 22476-2
- 3 Pressiometerbohrungen (Durchmesser: 64 - 66 mm) DIN EN ISO 22476-4
- 2 Kernbohrungen (Durchmesser: 64 - 66 mm)

abgeteuft.

Zusätzlich wurden, zur Bestimmung der Gründungstiefe der verschiedenen Bestandsgebäude, an 7 Stellen inklinierte Bohrungen am Fuß des Mauerwerkes ausgeführt.

Die Auswahl der Ansatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der Vorgaben des Ingenieurbüros HLG.

Die Lage und Höhe aller Ansatzpunkte wurde mittels GPS eingemessen. Die räumliche Lage aller Ansatzpunkte ist dem Lageplan 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A zu entnehmen.

Mit den Rammkernsondierungen wurden Tiefen von 7 m erreicht. Der Rammabbruch erfolgte jeweils im Übergangsbereich zum stark verwitterten Halbfestgestein. Die Rammsondierungen wurden ebenfalls in Tiefen von 6,0 m bis 7,0 m beendet.

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

Anhand der gewonnenen Bohrkerne werden die Bohrprofile in den Plänen Nr. 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A/B nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt. Die einzelnen Schichten wurden nach DIN 18196 angesprochen und nach DIN 18300 klassifiziert.



## **4.2 Laborarbeiten**

Unter Berücksichtigung der geplanten Umgestaltungs- und Erweiterungsmaßnahme, sowie der geplanten und ggf. notwendigen Nachgründung des Bestandsgebäudes, wurden zur genauen Klassifizierung der Bodenarten und Bodenklassen (DIN 18196 / DIN 18300) sowie zur Ermittlung von Bodenkennwerten, ausgewählte Bodenproben im Labor bodenmechanisch untersucht.

Im Einzelnen wurden folgende Versuche an Lockergesteinsproben ausgeführt:

- 6 x Bestimmung der Schrumpfgrenze nach DIN 18122
- 12 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1
- 12 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121

Die zugehörigen Mess- und Versuchsprotokolle befinden sich im Anhang dieses Gutachtens (Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-003).

## **5 Beschreibung der Baugrundschichten**

Mithilfe der Bohrungen wurden die folgenden Bodenhorizonte erkundet:

- Auffüllungen
- Alluvionen
- Verwitterungslehm
- Tonstein (zersetzt)

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

### **5.1 Geologische Beschreibungen**

#### **5.1.1 Auffüllungen**

Im Bereich der Erkundungsstellen RKS 4 bis RKS 6, FC 1 sowie FP 1 bis FP 3 wurden, über eine Mächtigkeit von 0,27 m bis 1,8 m, bis in eine Tiefe von 0,5 m bei RKS 4 bis 3,8 m bei FP 2 unter Geländeoberkante (GOK), Auffüllungen angetroffen. Diese zeigten sich überwiegend überfeuchtet, als sandiger bis stark sandiger, schwach schluffiger leicht plastischer Ton bei weicher bis steifer Konsistenz sowie als stark toniges, schluffiges bis schwach schluffiges Sand-Ton-Gemisch bei breiiger bis steifer Konsistenz. Untergeordnet konnten kiesige Auffüllungen in der Form eines stark tonigen und sandigen Kies-Ton-Gemisches bei steifer Konsistenz bzw. eines sandigen, schwach schluffigen Kies-Schluff-Gemisches bei mitteldichter Lagerungsdichte erkundet werden. Bei diesem Horizont ist davon auszugehen, dass es sich um umgelagerte

und höchstwahrscheinlich, im Zuge der damaligen Bauausführungen, abgetragene Alluvionen sowie Baustoffe handelt.

### **5.1.2 Alluvionen**

An allen Erkundungsstellen, mit Ausnahme der Erkundungsstellen FP 2 und FP 3, wurden alluviale Ablagerungen mit den Rammkernsondierungen aufgeschlossen. Diese zeigten sich, wie in der geologischen Karte beschrieben, als Lehme, Sande und Tone. Die Mächtigkeit dieser Schicht schwankte an den Erkundungsstellen zwischen 0,4 m bis 2,2 m. Die Alluvionen präsentierten sich als schwach sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis stark schluffige, leicht bis mittelpastische Tone bei steifer bis halbfester und untergeordnet weicher Konsistenz. Ebenfalls wurden Alluvionen aufgeschlossen, die sich als sandige bis stark sandige, tonige und organische, leicht plastische Schluffe bei weicher bis steifer Konsistenz darstellten. Die in dieser Schicht gemessenen Menardmodule variieren von 4,31 MPa bis 7,71 MPa. Dies entspricht einem Wert für die daraus errechneten Steifemodule ( $E_s$ ) von 4,31 MN/m<sup>2</sup> bis 7,71 MN/m<sup>2</sup>. Mit zunehmender Bohrtiefe in dieser Schicht ist eine Zunahme des Menardmoduls und somit des Steifemoduls erkennbar. Gemäß den durchgeführten Laborversuchen zur Bestimmung der Schrumpfgrenze nach DIN 18122 betrug das Schrumpfmaß 12,9 % und 14,5 %. Demnach verringert der Verwitterungslehm bei Austrocknung sein Volumen um fast 1/6.

### **5.1.3 Verwitterungslehm**

Unter der vorgenannten Schicht wurde an allen Erkundungsstellen ein Verwitterungslehm aufgeschlossen. Dieser zeigte sich über eine Mächtigkeit von 2,4 m bis 4,9 m, bis in eine Tiefe von 4,8 m bis 6,9 m unter GOK, als schwach schluffiger bis stark schluffiger, schwach (fein-)sandiger bis stark (fein-)sandiger, teils kiesiger leicht bis ausgeprägt plastischer Ton, bei überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz. Untergeordnet konnten weiche bis steife Bodenhorizonte festgestellt werden. Bereichsweise wurden sogar breiige Zonen, im Bereich der Pressiometerbohrungen FP 2 und FP 3, in einer Tiefe von 2,7 m bis 6,8 m erkundet. An der Basis zum unterlagernden Halbfestgestein hin können teils kiesige und sandige Horizonte auftreten (z.B. RKS 3 und RKS 6). Höchstwahrscheinlich handelt es sich hierbei um Verwitterungsprodukte der Kalk- und Gipskonkretionen. Die Plastizität der Lehme ist abhängig von Tongehalt des Ausgangsgesteins. Die ermittelten Menardmodule in dieser Schicht variieren für weiche bis breiige Bereiche von 0,92 MPa bis 3,34 MPa und fürs steife bis halbfeste Bodenhorizonte von 7,53 MPa bis 12,1 MPa. Dies entspricht einem Wert für die daraus errechneten Steifemodule ( $E_s$ ) von 1,85 MN/m<sup>2</sup> bis 3,34 MN/m<sup>2</sup> bzw. von 7,53 MN/m<sup>2</sup> bis 18,0 MN/m<sup>2</sup>. Mit zunehmender Bohrtiefe ist in diesem Horizont eine Zunahme des Menardmoduls und somit des Steifemoduls tendenziell erkennbar. Gemäß den durchgeführten Laborversuchen zur Bestimmung der

Schrumpfgrenze nach DIN 18122 betrug das Schrumpfmaß 13,4 % und 27,9 %. Demnach verringert der Verwitterungslehm bei Austrocknung sein Volumen um 1/6 bis zu 1/3.

#### **5.1.4 Tonstein (zersetzt)**

Alle Bohrungen und Rammkernsondierungen endeten an den Erkundungsstellen im anstehenden, zersetzten Tonstein des lo2 (Bifrons-Schichten). Dieser wurde über eine Mächtigkeit von 0,1 m bis 5,2 m, bis in eine Tiefe von 12 m unter GOK, aufgeschlossen. Der Tonstein war bereits weitestgehend zu einem Lockergestein, d.h. Ton zersetzt. Er präsentierte sich im Bohrgut als schwach schluffiger, teils schwach feinsandiger ausgeprägt plastischer Ton, bei steifer bis hauptsächlich halbfester Konsistenz. Eine leichte Laminierung war im aufgeschlossenen Ton nur noch residual erkennbar. Ebenfalls waren sandigere und kiesiger Bereiche festzustellen, in denen Kalkkonkretionen durchörtert wurden. Es ist davon auszugehen, dass der Tonstein mit zunehmender Tiefe und je nach Verwitterungsgrad, fester wird. In diesem Horizont wurden im Feldversuch Menardmodule bestimmt, die von 10,9 MPa bis 67,4 MPa variieren. Dies entspricht einem Wert für die daraus errechneten Steifemodule ( $E_s$ ) von 10,9 MN/m<sup>2</sup> bis 67,4 MN/m<sup>2</sup>. Das im Laborversuch nach DIN 18122 ermittelte Schrumpfmaß liegt für diesen Bodenhorizont im Zersetzungsbereich des Tonsteins bei 23,4 % und impliziert einen Volumenverlust von ca. 1/4.

#### **5.2 Grund- und Schichtwasser**

Zum Zeitpunkt der Erkundung wurden in den Bohrlöchern und Sondierungslöchern RKS 1, RKS 3, RKS 4, RKS 5, RKS 6, FC 2, FP 1 und FP 2 Schichtwasserzutritte festgestellt. Die Bohrlöcher der Pressiometerbohrungen FP 1 bis FP 3 wurden, nach dem Erreichen der Endtiefe, mit Pegelrohren versehen und zu Messtellen ausgebaut. Der Wasserstand pegelte sich, im Zeitraum der Bohrungen vom 18.11.2021 bis 22.12.2021, in den offenen Bohrlöchern nach Abschluss der Bohrungen, bei 2,0 m bis 8,0 m u. GOK ein. Am 11.01.2022 wurden nochmals die Grundwasserstände in den ausgebauten Grundwassermessstellen überprüft. In der Bohrung FP 1 wurde der Ruhewasserstand bei 2,3 m u. GOK gelotet, bei FP 2 bei 5,01 m u. GOK und bei FP 3 bei 1,01 m u. GOK ein. Der detaillierte Pegelausbau ist in der Anlage 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A neben den entsprechenden Bohrprofilen dargestellt. Es ist von leicht gespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen.

Zusätzlich wurden am 11.01.2021 Grundwasserproben zur Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030 des Grundwassers entnommen. Auf Grundlage der Analysen ist das Grundwasser im Bereich der Pressiometerbohrung FP 3 als XA1 (schwach angreifend) einzustufen (s. Anlage 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-004). Als Folge dessen ist für den gesamten Projektstandort ein schwach betonangreifendes Grundwasser (XA1) anzunehmen. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der ermittelten Parameter nach DIN 4030.

Tabelle 1: Einstufung der Betonaggressivität des Grundwassers

Probeneingang	Prüfergebnis FP1	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	braun	-	-	-
Geruch	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,3	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
KMnO <sub>4</sub>	2,5 mg/l	-	-	-
Härte	156 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	37,2 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	< 0,00 mg/l	-	-	-
Magnesium Mg <sup>2+</sup>	7,0 mg/l	300 – 1000	> 1000 – 3000	< 3000 mg/l
Ammonium NH <sub>4</sub>	<b>16 mg/l</b>	15 – 30	> 30 – 60	> 60 mg/l
Sulfat SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	98 mg/l	200 – 600	> 600 – 3000	> 3000 mg/l
Chlorid Cl <sup>-</sup>	14 mg/l	-	-	-
CO <sub>2</sub>	mg/l	15 – 40	> 40 – 100	> 100 mg/l

Die Auffüllung ist im Sinne der DIN 18130 (Durchlässigkeiten) als durchlässig bis schwach durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 10^{-5} - 10^{-8}$  m/s) zu bewerten. Die Durchlässigkeit variiert in diesem Bereich mit dem Vorhandensein an feinkörnigen Bestandteilen und Bodenarten. Die Alluvionen sind ebenfalls, in Abhängigkeit der Bodenart und dem damit verbundenen Anteil an Feinkorn, als durchlässig bis schwach durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 10^{-5} - 10^{-8}$  m/s) zu einzustufen. der Verwitterungslehm und der aufgeschlossene stark verwitterte Tonstein, in der durchörterten Zone, sind als schwach durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 10^{-8}$  m/s) einzuschätzen.

### 5.3 Auswertung der Feldversuche

Zur Bestimmung des Steifemoduls  $E_s$  der aufgeschlossenen Schichten und Bodenhorizonte, wurden Pressiometerversuche im offenen Bohrloch durchgeführt. Hierzu wurde nach Abschluss der Bohrung eine Sonde im vorher hergestellten Bohrloch abgeteuft und pro Meter Eintauchtiefe ein Versuch durchgeführt. Pro Bohrung wurden somit je 6 – 12 Versuche ausgeführt. Das Versuchsergebnis ist in Anlage 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A grafisch neben den Bohrprofilen dargestellt. Mit dem Versuch wird das Menardmodul  $E_M$  ermittelt, woraus sich daraus folgend das Steifemodul berechnen lässt.

Das Steifemodul  $E_s$  lässt sich mit Hilfe der nachstehenden Formel aus dem ermittelten Menardmodul  $E_M$  errechnen. Der Beiwert  $\alpha$  richtet sich hierbei nach dem aufgeschlossenen Baugrund und kann einen Wert zwischen 0,25 für Sand und Kies sowie 1 für überkonsolidierten Ton annehmen. Für die angetroffenen Halbfestgesteine wurde ein Wert von 0,5 angesetzt:

$$E_M = E_S * \alpha$$

In der folgenden Tabelle sind die Menardmodule den errechneten Steifemodulen pro Bohrung gegenübergestellt.









**Tabelle 2: Gegenüberstellung der ermittelten Menardmodule mit den errechneten Steifemodulen**

Versuch Nr.	FP 1			FP 2			FP 3		
	$\alpha$	$E_M$ [MPa]	$E_S$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$	$E_M$ [MPa]	$E_S$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$	$E_M$ [MPa]	$E_S$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	1,0	4,31	4,31	0,33	157	463	0,5	1,84	3,68
2	1,0	7,71	7,71	1,0	6,96	6,96	0,67	3,51	5,23
3	0,67	12,1	18,0	1,0	2,48	2,48	0,5	0,946	1,89
4	1,0	7,53	7,53	1,0	3,31	3,31	1,0	12,2	12,2
5	0,5	0,929	1,85	0,67	5,75	8,58	1,0	2,71	2,71
6	0,67	15,1	22,53	1,0	3,34	3,34	0,5	1,34	2,68
7	-	-	-	1,0	10,9	10,9	-	-	-
8	-	-	-	1,0	24,5	24,5	-	-	-
9	-	-	-	1,0	28,3	28,3	-	-	-
10	-	-	-	1,0	37,4	37,4	-	-	-
11	-	-	-	1,0	64,0	64,0	-	-	-
12	-	-	-	1,0	67,4	67,4	-	-	-

#### 5.4 Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

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


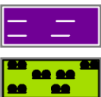

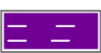
**Tabelle 3: Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen**

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB 17
<b>Auffüllungen</b>    	[GT*], [ST*], [GU], [TL]	3, 4	F2, F3
<b>Alluvionen</b>  	TL, TM, UL	2, 4	F3
<b>Verwitterungslehm</b> 	TL, TM, TA	2, 4 – 5	F2 – F3
<b>Tonstein (zersetzt)</b> 	TA	5 – 6	F2



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

**Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte**

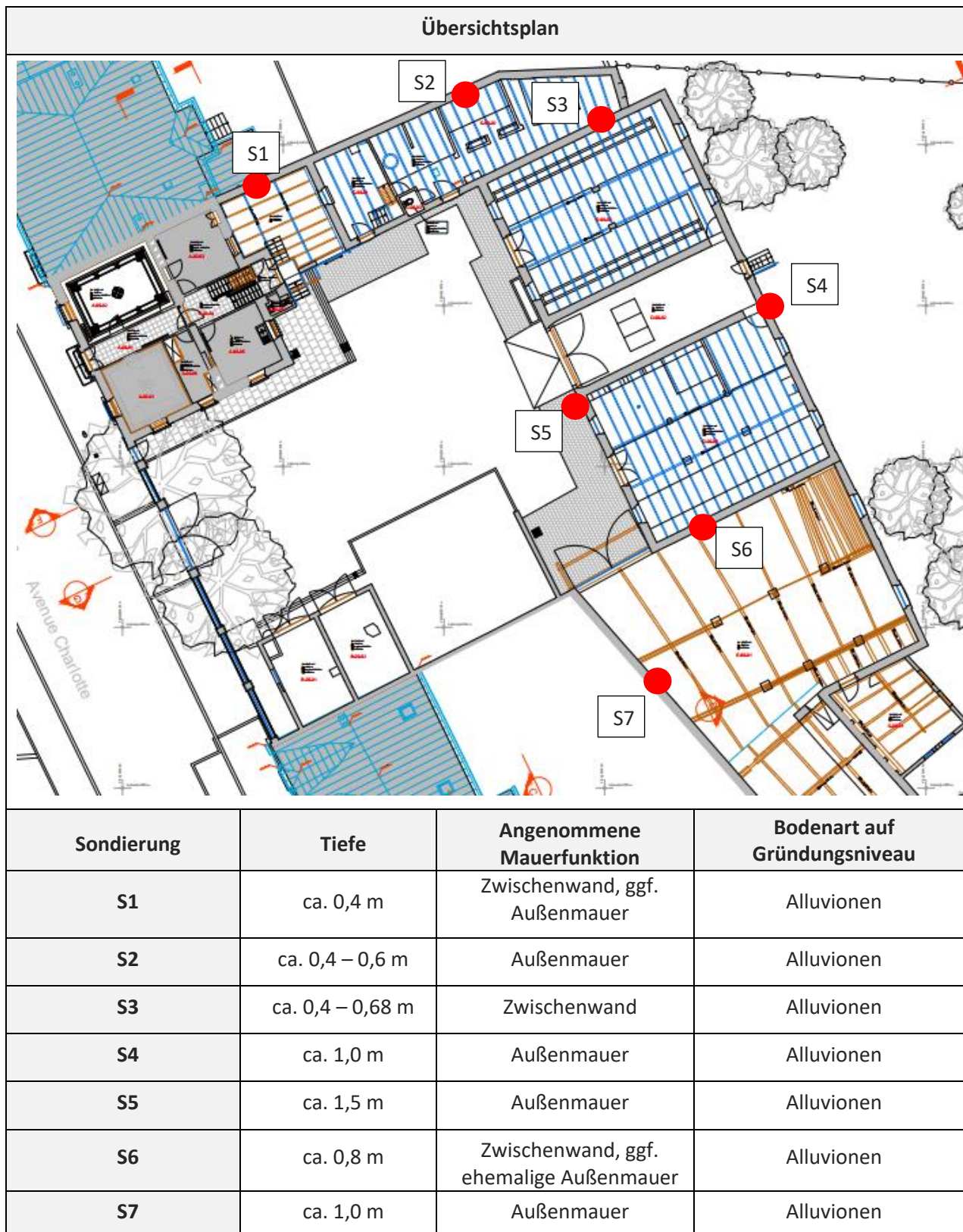
Bodenart / Lagerungsdichte bzw. Konsistenz		Feuchtwichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion	Steifemodul
		cal $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cal $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cal $\phi$ <sup>1)</sup> [°]	cal $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Es [MN/m <sup>2</sup> ]
<b>Auffüllungen</b> 		19,0 – 20,0	9,0 – 10,0	27,5	0 – 3	3,0 – 6,0
<b>Alluvionen</b> 	weich	19,0	9,0 – 10,0	22,5 – 27,5	3 – 5	3,0 – 5,0
	steif - halbfest	19,0	9,0	22,5 – 27,5	5 – 10	4,0 – 8,0
<b>Verwitterungslehm</b> 	aufgeweicht	19,5	9,0	20,0 – 25,0	2 – 5	1,0 – 3,0
	steif - halbfest	19,5	9,5	20,0 – 25,0	10 – 15	5,0 – 10,0
<b>Tonstein (zersetzt)</b> 		20,0 – 21,0	10,0 – 11,0	27,5	15 – 20	10,0 – 30,0
<sup>1)</sup> falls keine näheren Untersuchungen vorliegen ist gemäß DIN cal $\phi$ u = 0,0° zu setzen						

Die in Tabelle 4 angegebenen Kennwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen, den durchgeführten Bodenklassifikationsversuchen sowie Erfahrungswerten mit vergleichbaren Boden- bzw. Felstypen.

## 6 Gebäudegründung

### 6.1 Feststellung der aktuellen Gründungstiefe der Bestandsanbauten (Scheunen)

Zur Feststellung der aktuellen Gründungstiefe der Scheunen, die im Zuge der Umbaumaßnahme mit der Hilfe von Zwischendecken ausgebaut werden sollen, wurden 7 inklinierte Sondierungen (S1 – S7) bzw. Kernbohrungen, unter einem Winkel von 10°, am Fuß des Mauerwerkes ausgeführt. Dies diente dazu die Gründungstiefe der bestehenden Streifenfundamente zu ermitteln. Hierzu wurden die Außenmauern an 4 Erkundungspunkten angebohrt und die Zwischenwände an 3 Stellen. Die Anlage 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-002 zeigt Fotos der gewonnenen Bohrkern. Die folgende Tabelle stellt die Untersuchungsergebnisse in einer Übersicht zusammen:



## 6.2 Empfehlungen zur Nachgründung

Nach den Erkundungsergebnissen besteht der Baugrund ab Tiefen  $> 4,0 \text{ m} - 6,0 \text{ m}$  aus Böden guter Tragfähigkeit. Diese Böden werden gemäß der Baugrunderkundung von Böden geringerer bis mittlerer Tragfähigkeit überlagert. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie des Bestandsaufmaßes kann davon ausgegangen werden, dass die Bestandsgebäude in den Böden mit geringerer bis mittlerer Tragfähigkeit gegründet wurden. Da das Gebäude augenscheinlich aus der Anfangszeit des vorangegangenen Jahrhunderts stammt, ist von einer Gründung auf gemauerten Streifenfundamenten auszugehen. Unter Anbetracht der unterschiedlich tragfähigen Böden können für die einzelnen Bodenhorizonte folgende Werte gegeben werden:

### Alluvionen (aktuelles Gründungsniveau):

- Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2$
- aufnehmbarer Sohldruck von  $\sigma_{zul} = 140 \text{ kN/m}^2$

### Verwitterungslehm:

- Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 240 \text{ kN/m}^2$
- aufnehmbarer Sohldruck von  $\sigma_{zul} = 170 \text{ kN/m}^2$

### Tonstein (zersetzt)

- Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$
- aufnehmbarer Sohldruck von  $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$

Im Falle einer Errichtung neuer Gebäude, so sind diese Werte nur in Verbindung mit einer Tragschicht anzusetzen, die mindestens  $0,4 \text{ m}$  mächtig sein muss.

Generell ist zuerst zu überprüfen, ob der Boden im aktuellen Gründungsbereich mit den angegebenen Bodenkennwerten die Lasten der Bestandsgebäude aufnehmen kann. Sollte der Boden im derzeitigen Zustand oder bei aktueller Gründungstiefe, inklusive der Lasten des geplanten Gebäudeumbaus, nicht aufnehmen können, so wird eine Nachgründung des Gebäudes notwendig.

Im Falle einer Nachgründung der Gebäude könnte dies durch eine klassische Unterfangung gemäß DIN 4123, durch Mikropfähle, Jetgrouting oder durch ein Injektionsverfahren wie z.B. URETEK geschehen. Das zu wählende Verfahren ist immer auf den späteren Verwendungszweck abzustimmen (z.B. Stabilisierung des Bestandes oder Abtrag zusätzlicher Gebäudelasten). Bei einer tiefreichenden Nachgründung wäre zudem die Überlegung anzustreben ggf. in diesem Zusammenhang eine nachträgliche Unterkellerung direkt mit vorzusehen.

## **7 Situation und Interpretation**

### **7.1 Geologische und pedologische Situation**

Wie in Kapitel 3 erläutert und festgestellt befindet sich der Projektstandort im Bereich der Bifrons-Schichten (lo2). Für die geologische Schicht lo2 ist der Tonstein als Ausgangsgestein (Halbfestgestein) maßgebend.

Der Tonstein ist ein Sedimentgestein, dass sich durch die sedimentäre Ablagerung von Ton und Schluff gebildet hat. Die durch den Verwitterungsprozess von Tonsteinen entstehenden Verwitterungslehme, können aus mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Tönen bestehen. Diese können in ihrer Mächtigkeit bis zu 10 Meter und mehr das Halbfestgestein überlagern.

Töne lassen sich darüber charakterisieren, dass sie sich aus sehr feinen Partikeln, den sogenannten Tonmineralen, zusammensetzen. Tonminerale gehören zu den Schichtsilikaten, ihre Hauptbestandteile sind Silizium-Ionen, Aluminium-Ionen, Sauerstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen (OH-Ionen). Aufgrund der feinen Struktur der Tonminerale, sowie ihrer Zusammensetzung, weisen Töne einen sehr hohen Porenraum auf. In diesem Porenraum sowie in den Mineralen selbst ist, je nach Konsistenz der Böden, mehr oder weniger viel Wasser gebunden. Mittelplastische und ausgeprägt plastische Töne weisen generell sehr hohe Wassergehalte auf, da sie weniger lehmige Nebenbestandteile (Sand, Schluff) besitzen, und sich hauptsächlich aus Tonmineralen zusammensetzen, wodurch sie mehr Wasser einbinden können. Für die Konsolidierung (Vorverdichtung bzw. Lagerung) der Töne ist die geologische Überlagerung, bei der Genese der Böden, verantwortlich. Unterkonsolidierte Böden reagieren anfälliger auf Setzungen bei anfallenden Lasten. Im Zusammenhang mit den von Natur aus erhöhten Wassergehalten bei Tönen, sowie ihrer Kornstruktur, reagieren sie empfindlich bei Austrocknung und schwankenden Grundwassersituationen. Bei Austrocknung (Sonneneinstrahlung, langanhaltende Trockenperioden, Wurzeln von Bäumen, Pflanzen) wird den Böden das Porenwasser entzogen und das Korngerüst schrumpft, in Abhängigkeit der Kornbestandteile, zusammen. Als Resultat entstehen Setzungen. Das Setzungsausmaß ist abhängig vom Schrumpfverhalten der jeweiligen angetroffenen Töne.

### **7.2 Interpretation der Erkundungs- und Laborergebnisse sowie Empfehlung**

Hinsichtlich der aufgetretenen Setzungen im Bereich des ehemaligen Wohngebäudes wurden zur geotechnischen Bewertung und Klassifikation des Untergrundes, wie in den Kapiteln 4.1 und 4.2 aufgelistet, diverse Untersuchungen des Bodens durchgeführt.

Die Rammkernsondierungen dienten dazu Bodenproben für Laborversuche aus dem angetroffenen Untergrund zu gewinnen, das Bohrgut geotechnisch anzusprechen sowie die angetroffenen Schichtquerschnitte zu beschreiben.

Die Laborversuche, Atterberg und Schrumpfgrenze, dienen dazu den Boden hinsichtlich seiner bautechnischen Eignung einzustufen und zu klassifizieren, sowie sein Schrumpfverhalten bei Austrocknung abschätzen zu können.

Die angetroffenen Böden sind in Kapitel 5 ausführlich beschrieben. Auf Grundlage der festgestellten Konsistenzen der Böden auf Höhe des Gründungsniveaus des Wohnhauses ist nicht anzunehmen, dass sich das Bestandsgebäude als Resultat von einer unsachgemäßen Gründung gesetzt hat. Im Bereich der Auffüllungen und der Alluvionen kann gemäß den Untersuchungsergebnissen von einer leichten Unterkonsolidierung ausgegangen werden. Für den überwiegend steifen bis halbfesten Verwitterungslehm, kann auf Grundlage des Bohrfortschrittes, der Rammkernsondierungen von einer Normalkonsolidierung ausgegangen werden.

Gemäß den geotechnischen Laborversuchen liegen die Schrumpfgrenzen bei den aufgeschlossenen Böden im Bereich von  $w_s = 12,9 \%$  bis  $27,9 \%$ . Es ist davon auszugehen, dass die Setzung aufgrund des Schrumpfverhaltens der oberflächennahen mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Tone entstanden ist. Die Austrocknung der Tone kann zum einen auf die im Erkundungsgebiet angetroffene Vegetation zurückzuführen sein (große Bäume am Eingangstor neben dem Wohngebäude) und zum anderen vor allem auf die langanhaltenden trockenen Witterungsbedingungen im Sommer der letzten Jahre und sich damit verändernder Grundwasserverhältnisse.

Gemäß den Erkundungsergebnissen beschränken sich die Auswirkungen des Schrumpfens des Bodens vorerst nur auf einen oberflächennahen Bereich. Sollte die Austrocknung des Bodens in tiefere Horizonte fortschreiten, könnte dies ggf. zu weiteren Problemen an dem Bestandsbauwerk führen.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung eines noch vertretbaren, wirtschaftlichen Aspektes empfehlen wir die Nachgründung des ehemaligen Wohngebäudes in tieferen Bodenhorizonten. Die Nachgründung kann durch entsprechende Maßnahmen wie z.B. einer klassischen Unterfangung nach DIN 4123 des Fundamentes, durch eine Nachgründung mit Mikropfählen oder durch spezielle Injektionsverfahren des Spezialtiefbaus wie z.B. durch das Unternehmen URETEK ausgeführt werden.

Vor Beginn von etwaigen Nachgründungs- bzw. Unterfangungsmaßnahmen empfehlen wir die Art/Form, das Gründungsniveau und die Zusammensetzung der Bestandsfundamente im Bereich des Wohngebäudes genauestens zu überprüfen, sowie ggf. eine flächendeckende Bestandsaufnahme durchzuführen.

## 8 Schlussbemerkungen

Für das vorliegende Baugrundgutachten wurden 6 Rammkernsondierungen, 3 Rammsondierungen, 2 Kernbohrungen im anstehenden Untergrund, 3 Pressiometerbohrungen zum Aufschluss der Bodenverhältnisse im Bereich des Projektstandorts ausgeführt. Zusätzlich wurden 7 inklinierte Kernbohrungen am Fuß des Mauerwerks durchgeführt.

Das vorliegende Baugrundgutachten gilt in seiner räumlichen und inhaltlichen Abgrenzung ausschließlich für die, in den beigefügten Plänen dargestellten, Untersuchungsbereiche. Alle Empfehlungen und Forderungen sind auf die im Gutachten genannten Randbedingungen auszurichten. Änderungen und Abweichungen im Projekt können auch zu anderen Folgerungen der Fachberatung führen. Veränderungen im Projekt sind somit stets mit dem Baugrundgutachter abzustimmen. Diese Einschränkung ist in der Anwendung dieses Gutachtens zu beachten.

Der Baugrundaufschluss erfolgte nur an einzelnen Punkten. Sollte während der Bauausführung eine Abweichung von den beschriebenen Verhältnissen festgestellt werden, ist umgehend ein Ortstermin mit unserem Büro zur Festlegung der dann notwendigen Maßnahmen zu vereinbaren.

Wir empfehlen, im Rahmen der Ausführung Ortstermine mit unserem Büro anzuberaumen. Darüber hinaus empfehlen wir, eine Bestandsaufnahme im Projektgebiet vor Beginn der Arbeiten durchzuführen.

Während der Ausführung der Arbeiten hat der Unternehmer die im Bauwesen erforderliche Sorgfalt anzuwenden.

Contern, den 25.02.2022

Steve GRUSLIN  
Directeur de département

Frederik HOHL  
Umweltgeowissenschaftler (M.Sc.)



## 9 Referenzen

### **Allgemeine Normen**

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.

Institut luxembourgeois de la normalisation de l'accréditation, d. l. (09/2011). Eurocode 7 : Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales. Annexe nationale Luxembourgeoise

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). Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. DIN 1054:2010-12.

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). Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2. DIN 4020:2010-12.

### **Bohrungen und Sondierungen**

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. (1990). Baugrund - Erkundung durch Sondierungen. DIN 4094:1990-12

### **Fels- und Bodenklassifizierung**

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2011). Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. DIN 18196:2011-05

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). Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. DIN 18196:2011-05.

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. (2011). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1 : Benennung und Beschreibung . Deutsche Fassung EN ISO 14689-1.

FGSV, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE E-StB 17, ISBN 978-3-86446-188-0

***Probenahme***

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.

***Verbau, Baugruben und Böschungen***

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012). Baugruben und Gräben - Böschungen, Vebau, Arbeitsraumbreiten. DIN 4124:2012-01.

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2012). Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben". EAB.

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. (2012). Baugruben und Gräben - Böschungen, Vebau, Arbeitsraumbreiten. DIN 4124:2012-01.



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

**Bericht n° 20211771-GC-GEOTEC-GEOL**

**Lommelshaff à Differdange**

**Baugrunduntersuchung**

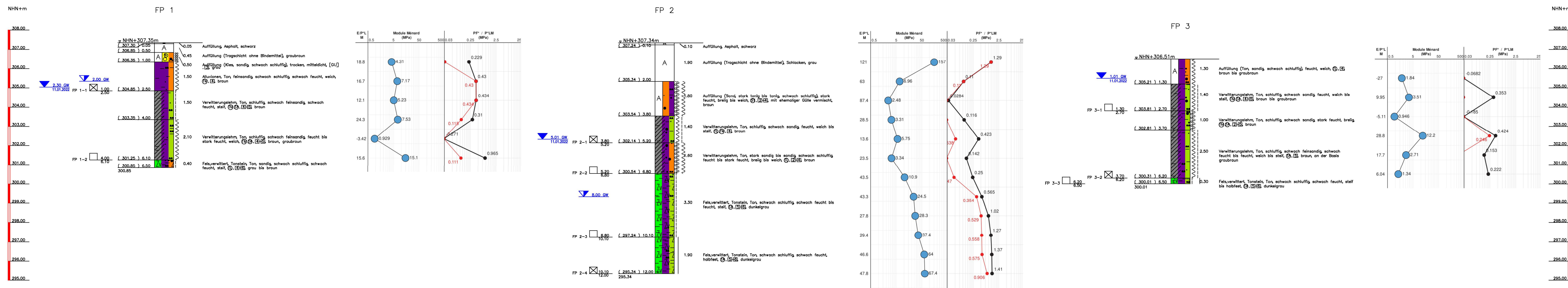
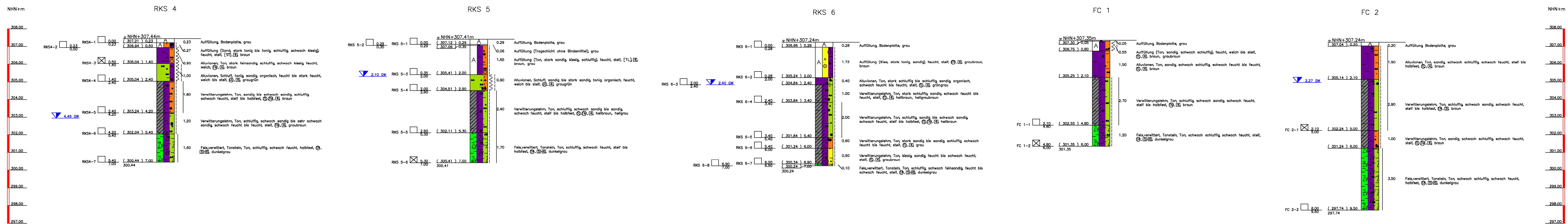
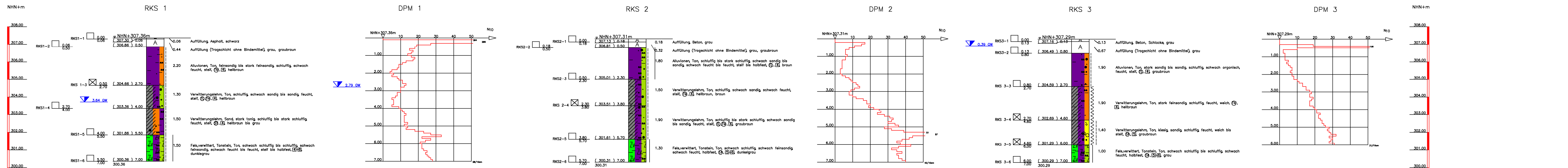
N° des Plans oder Dokuments		Titel	Maßstab
N° Projekt	N° Anlage		
20211771-GC-GEOTEC-GEOL-	001A	Lageplan, Profile und Geologie	1:100; 1:250; 1:25000
20211771-GC-GEOTEC-GEOL-	001B	Schnitte A-A, B-B, C-C und D-D	1:100
20211771-GC-GEOTEC-GEOL-	002	Kernfotos (RKS, FC und FP)	-
20211771-GC-GEOTEC-GEOL-	003	Geotechnische Laborergebnisse	-
20211771-GC-GEOTEC-GEOL-	004	Grundwasseranalytik	-

**Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A**

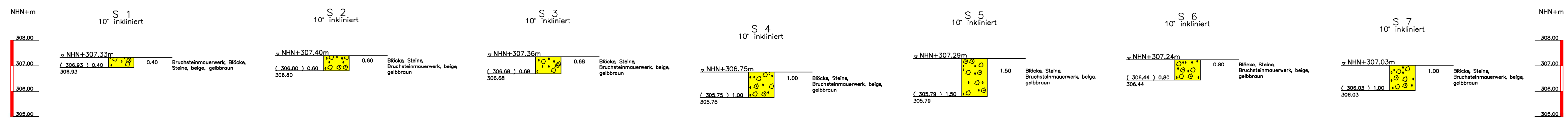
**Lageplan, Profile und Geologie**



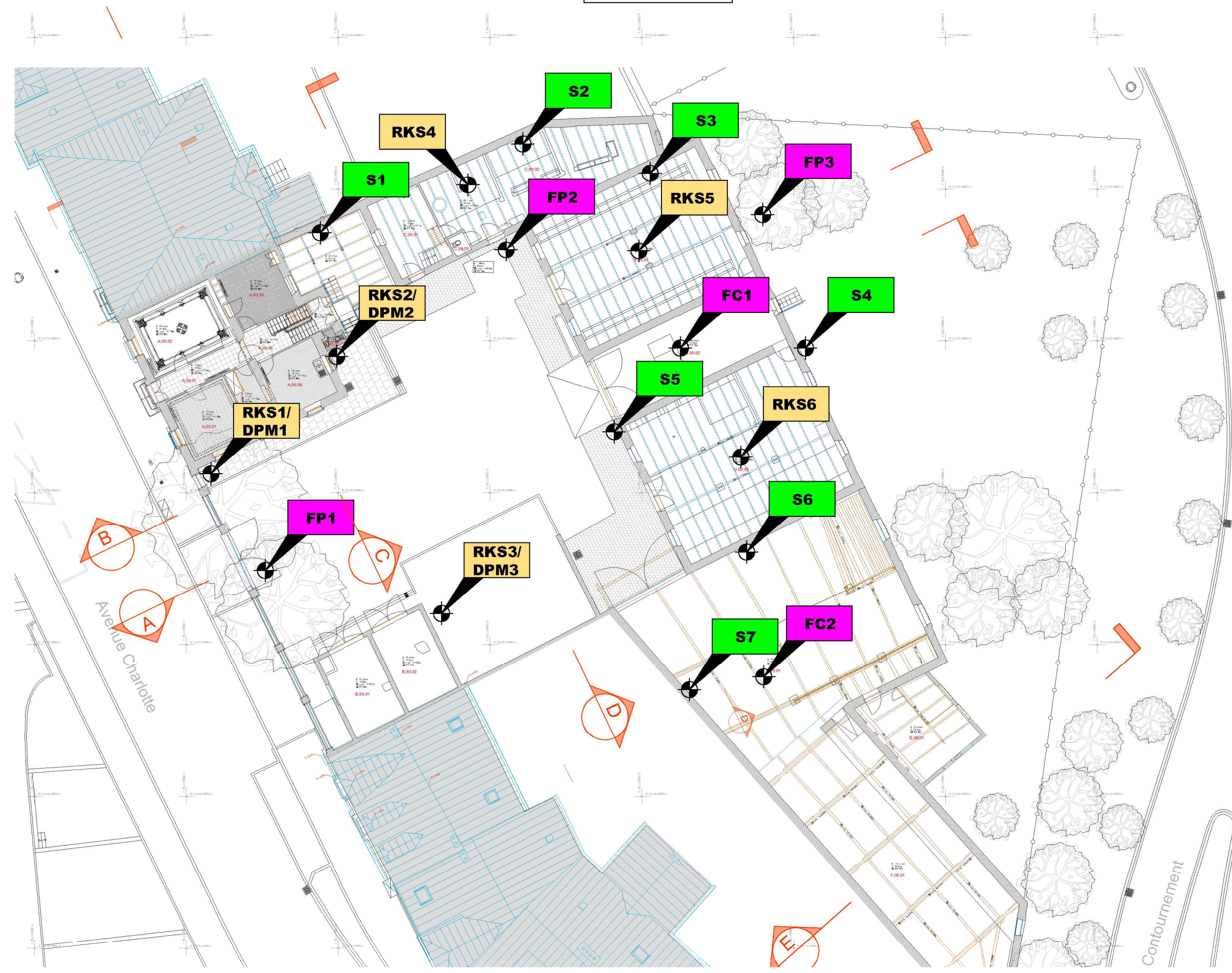
# EINZELDARSTELLUNG DER BOHRPROFILE 1:100



Zeichenerklärung nach DIN 4023					
Bodenarten	Felsarten	Felsarten	Überdeckung	Schichtenbezeichnungen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Blocke</li> <li>Steine</li> <li>Kies</li> <li>Sand</li> <li>Schluff</li> <li>Lehm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fels</li> <li>Fels, verwittert</li> <li>Sandstein</li> <li>Schluff</li> <li>Sandstein</li> <li>Tonstein</li> <li>Kalkstein</li> <li>Mergelstein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mergel</li> <li>Tonmergel</li> <li>Tonschiefer</li> <li>Schiefer</li> <li>Konglomerat</li> <li>Hängschot</li> <li>Verwitterungslinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muldenboden</li> <li>Auflagen</li> <li>Aluvium</li> <li>Auflagen</li> <li>Felszone</li> <li>Felsverwitterungszone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hängschot</li> <li>Verwitterungslinien</li> <li>Aluvium</li> <li>Auflagen</li> <li>Felszone</li> <li>Felsverwitterungszone</li> </ul>	
Konsistenz	Härte	Lagerungslinien	Wasserspiegel	Beprobung	
<ul style="list-style-type: none"> <li>flüssig</li> <li>weich</li> <li>mittel</li> <li>fest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mittel bis brüchig</li> <li>mittel</li> <li>fest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>locker</li> <li>mittel</li> <li>fest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruhe-/Schwächenstand</li> <li>Grundrückenwasser nach Bohrung</li> <li>Grundrückenwasser angeblich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ungestörte Probe</li> <li>Ungestörte Probe</li> <li>Ungestörte Probe</li> <li>Ungestörte Probe</li> </ul>	



## LAGEPLAN 1:250



## LEGENDE :

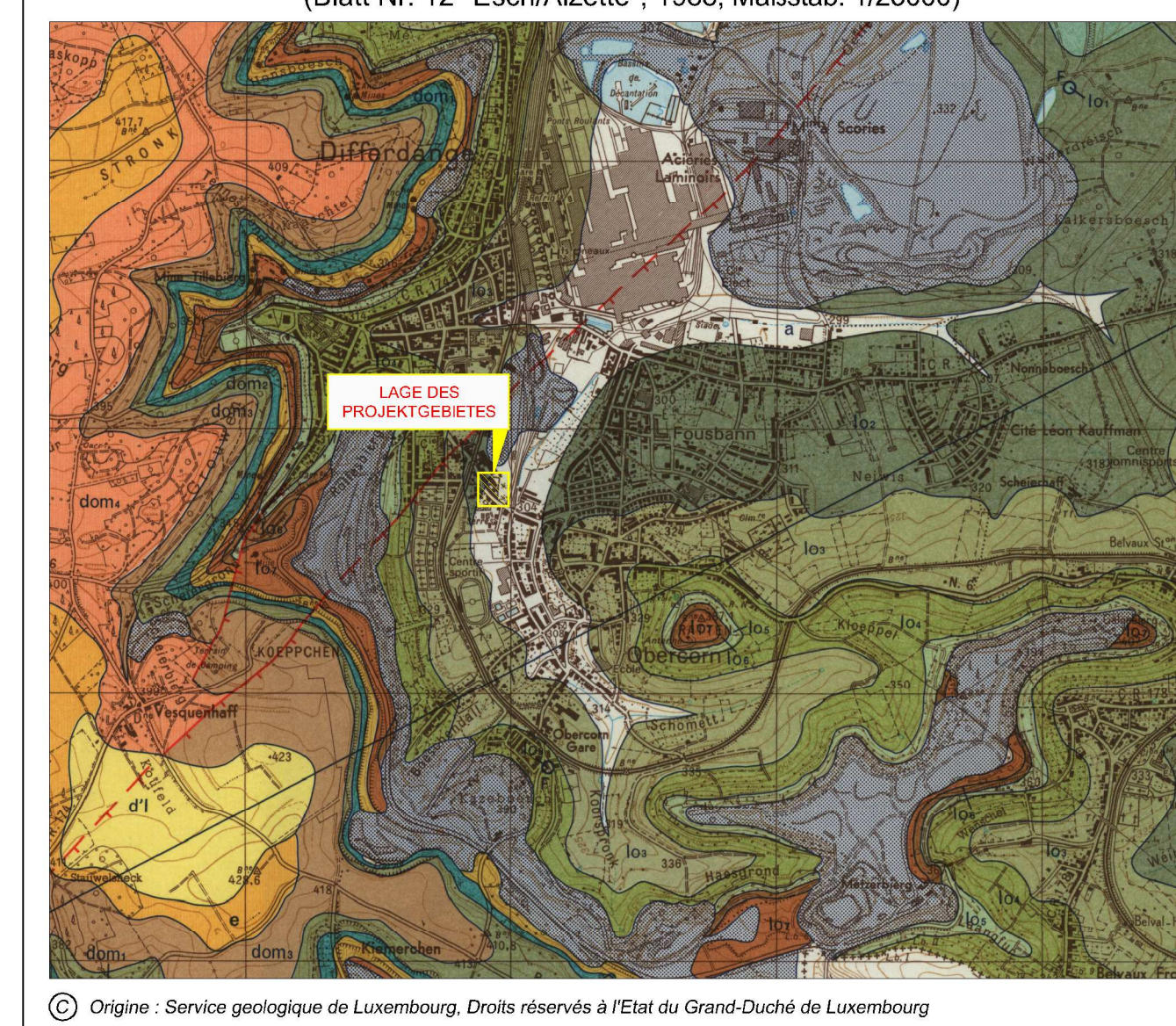
- RKS Ansatzpunkt der Bohrung
- RKS = Rammkernsondierung
- DPM = mittelschwere Rammsondierung
- FC = Kernbohrung
- FP = Pressiometerbohrung
- S = Sondierungsbohrung

Planvorlagen :  
HLG INGENIEURS-CONSEILS SÄRL  
"LEVE LOMMELSHAFF"  
"LEVE DETAILLE "AS FOUND" - VUE EN PLAN REZ DE CHAUSSEE"  
PROJET N°: L488-18-LOM, PLAN N° L\_03 (18.12.2018, 1/100)

## Geologische Legende

Holozän – Holozän		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fonds alluviaux</li> <li>Aluvium der Tal</li> <li>Eboulis des pentes et ébouliments</li> <li>Géhangeschutt und Hangrutschmassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Domänen supérieur</li> <li>Oberes Domänium</li> <li>Domänen inférieur</li> <li>Unteres Domänium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pléistocène</li> <li>Pléistocène</li> </ul>
Pliocène – Pliocène		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limons, probablement d'âge pliocène</li> <li>Lehmocènes, vermiculés (Moulin)</li> <li>Limons avec concrétions ferrugineuses remaniées</li> <li>Lehm mit umgelagerten Eisenkernkneten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remblais et surface d'exploitation de minette</li> <li>Aufschüttung und Minette-Abbaufallen</li> </ul>	
Miocène/Oligocène		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limons des plateaux</li> <li>Höhenlehm</li> <li>Concrétions de minéral de fer des prés dans un limon sablonneux</li> <li>Rasensensenzkneten in sandig-tonigem Lehm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toarcien supérieur</li> <li>Oberes Toarcium</li> <li>Toarcien moyen</li> <li>Mittleres Toarcium</li> <li>Toarcien inférieur</li> <li>Unteres Toarcium</li> </ul>	
Eocène – Eocän		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limons et minéral de fer pléistocène</li> <li>Lehm und Bohnerz</li> </ul>		
Dogger		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajocien moyen</li> <li>Mittleres Bajocien</li> <li>Bajocien inférieur</li> <li>Unteres Bajocien</li> <li>Aalénien</li> <li>Aalénien</li> </ul>		

## Auszug der geologischen Karte (Blatt Nr. 12 "Esch/Alzette", 1988, Maßstab: 1:25000)



**Ville de Differdange**  
Lommelshaff à Differdange  
Baugrunduntersuchung  
Lageplan, Profile und Geologie

GEZEICHNET VON : Frédéric LASSANCE  
GEPROBT VON : Frédéric HÖHL  
KONTROLLIERT VON : Slave GRUSLIN

MAßSTAB : 1:100, 1:250, 1:25000  
DATUM : 03.02.2022  
PLANNR. : 20211771  
DATE : 11.02.2021  
PROJETS : 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001A

**GEO CONSEILS**  
Géologie  
Géotechnique  
Hydrogéologie  
Environnement

GEOCONSEILS S.A.  
P.A.C. 2-4  
BP-168 L-9303 Capellen  
G-D de Luxembourg

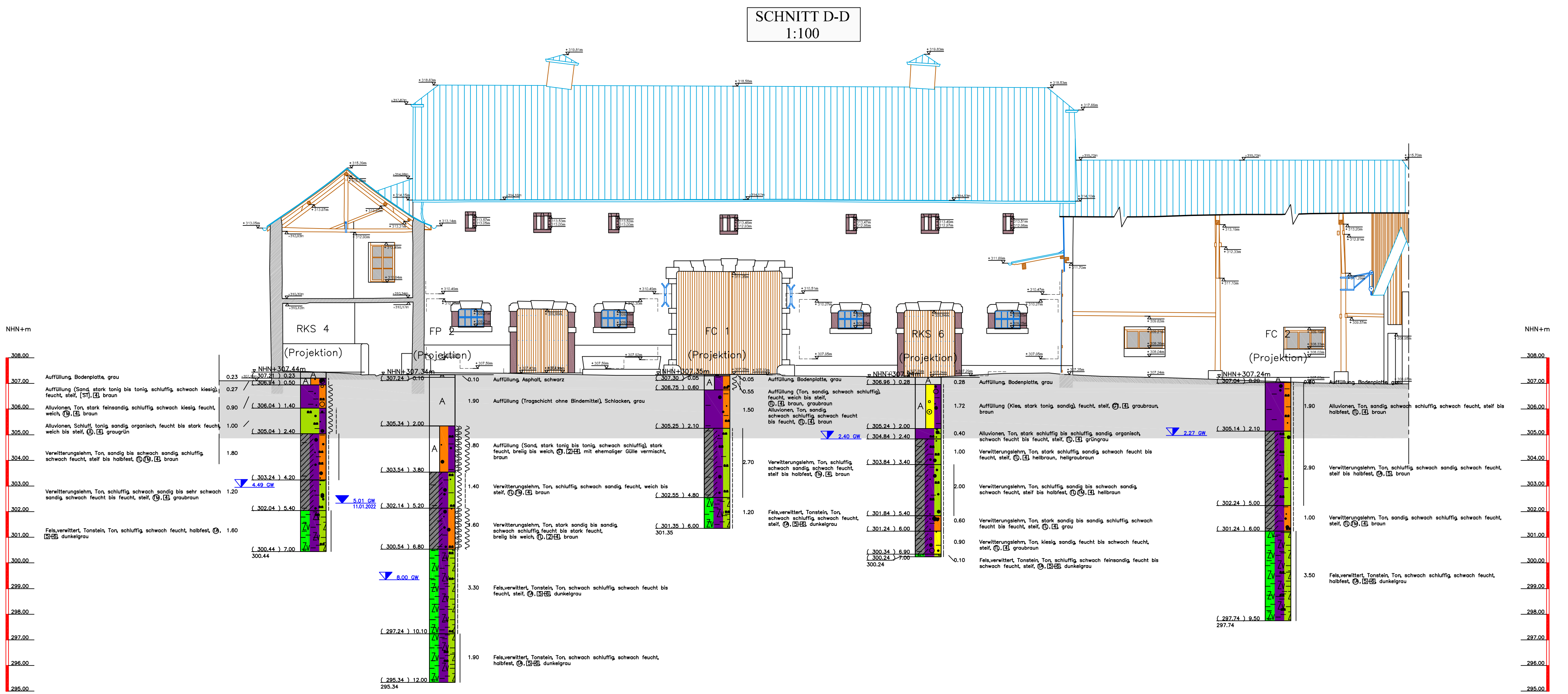
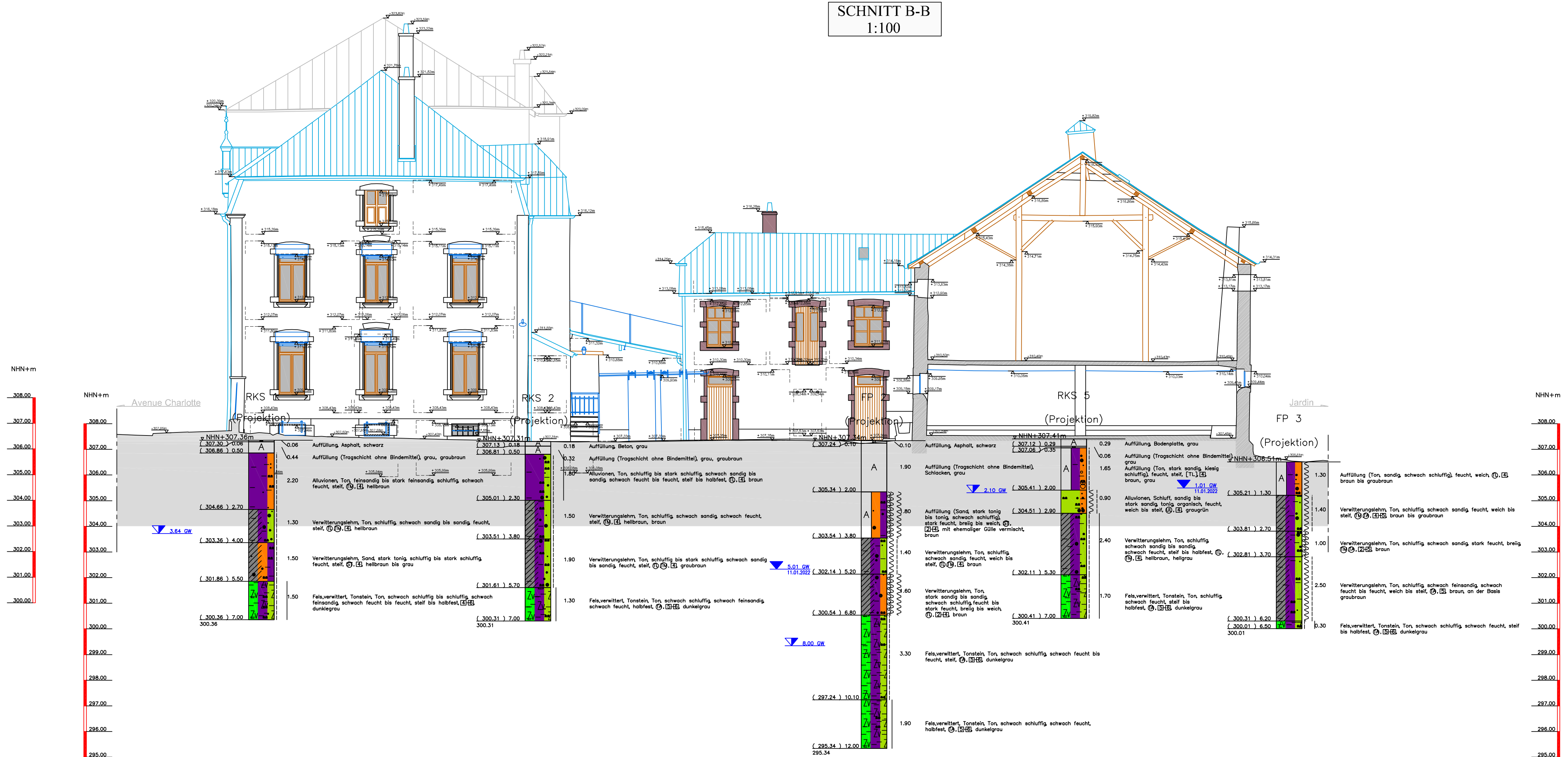
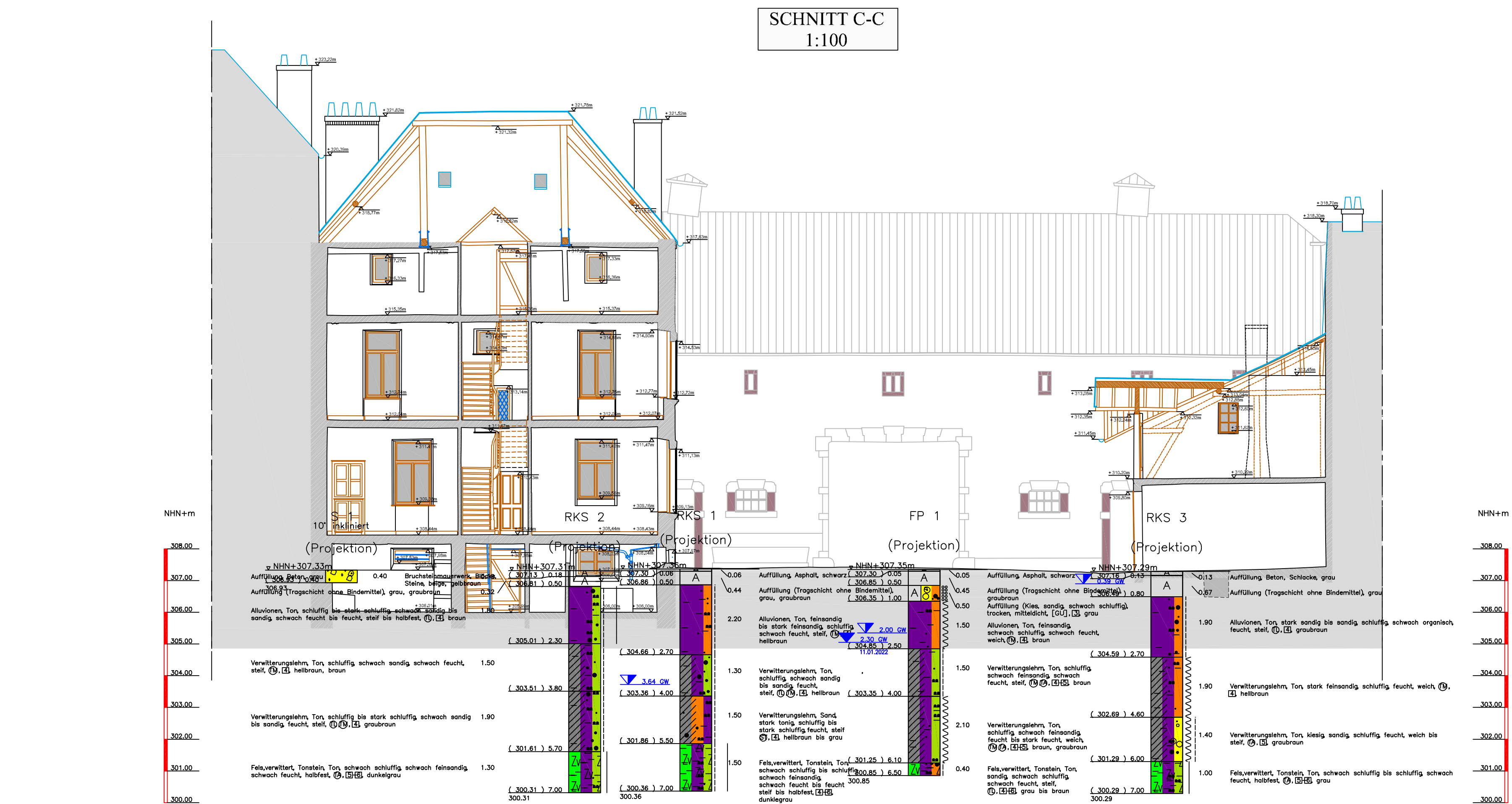
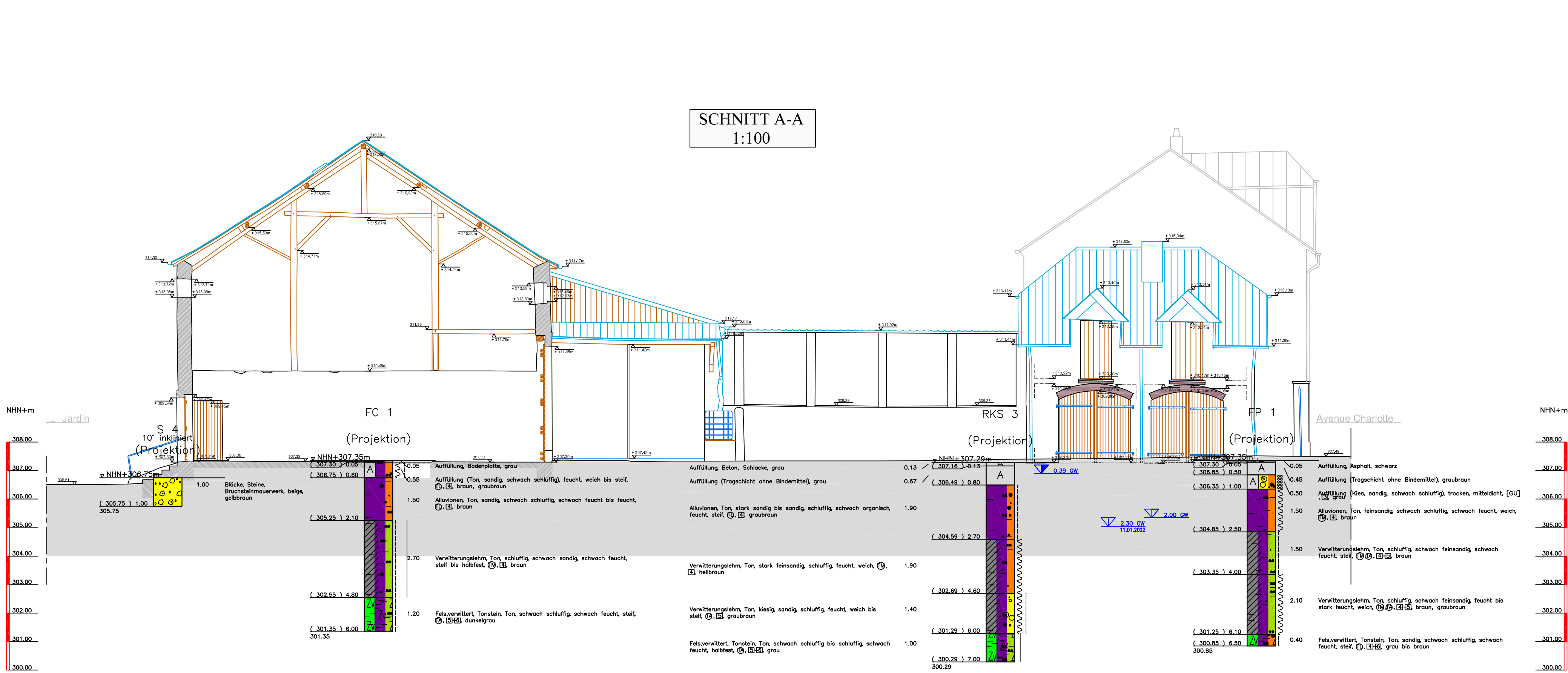
Tel: (+352) 30 57 99-1  
Fax: (+352) 30 57 99-500  
E-mail: info@geoconseils.lu


















































**Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-001B**

**Schnitt A-A, B-B, C-C und D-D**





Zeichenerklärung nach DIN 4023					
Bodenarten	Felsarten	Felsarten	Überdeckung	Schichtenbezeichnungen	
 Sand	 Fels	 Mergel	 Mutterboden	 Hangschutt	
 Stein	 Fels, verwittert	 Tonmergel	 Auffüllungen	 Verwitterungsgestein	
 Kies	 Sandstein	 Tonsteiner	 Alluvium	 Alluvium	
 Sand, Schutt, Geröll	 Schiefer	 Schluff	 Hangschutt	 Felszone	
 Schluff	 Tonstein	 Kalkstein	 Verwitterungsgestein	 Felsverwitterungszone	
 Ton	 Kalkstein	 Mergelstein			
Konsistenz	Härte	Lagerungsdichte	Wasserspiegel	Beprobung	
 bindig	 mäßig bis bindig	 locker	 ruhiger Stichtwasserstand	 Ungetriggerte Probe	
 weich	 mäßig bis fest	 mittel	 Grundstichwasser nach Bohrung	 Getriggerte Probe	
 halbfest	 mittel bis hart	 dicht	 Grundstichwasser (angezeigt)	 Geotechnische Probe	
 fest			 wasserführende Kluft	 Wasserprobe	
				 Laboruntersuchung	

Planvorlagen :  
HLG INGENIEURS-CONSEILS SRL  
"LEVE DETAILLE "AS FOUND" - COUPES"  
PROJET N°: 1488-18 LOM, PLAN N° L\_08 (17.01.2019, 1/50)  
"LEVE DETAILLE "AS FOUND" - COUPES"  
PROJET N°: 1488-18 LOM, PLAN N° L\_09 (17.01.2019, 1/50)

BAUHER:

PROJET :

OBJET :

GEZEICHNET VON :

GEPRÜFT VON :

KONTROLLIERT VON :

Ville de  
Differdange

Lommelshaff  
à Differdange

Baugrunduntersuchung  
Schnitte A-A, B-B, C-C und D-D

Frédéric LASSANCE

Frédéric KÖHL

Silvie GRUSLIN

MAßSTAB : 1:100

20211771

GC-GEOTEC-GEOL\_001B

DATUM : 03.02.2022

IND.

GEO  
CONSEILS

Géologie  
Géotechnique  
Hydrogéologie  
Environnement

GEOCONSEILS S.A.  
P.A.C. 2-4  
BP-166 L-1303 Capellen  
G-0, de Luxembourg

Tel: (+352) 30 57 99-1  
Fax: (+352) 30 57 99-500  
E-mail: info@ggeoconseils.lu

CE DOCUMENT EST UN DOCUMENT PROPRIÉTÉ DE LA VILLE DE DIFFERDANGE. IL NE PEUT ÊTRE REPRODUIT NI COMMUNIQUÉ À TROISIÈME PARTI SANS LAutorISATION PRÉALABLE DE LA VILLE DE DIFFERDANGE.



**Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-002**

**Kernfotos (RKS, FC und FP)**

**RKS 1**



**RKS 2**



**RKS 3**



**RKS 4**



**RKS 5**



**RKS 6**





**FC 1**





**FC 2**





**FP 1**



**FP 2**





**FP 3**



**S 1**



**S 2**



**S 3**





**S 4**



**S 5**



**S 6**



**S 7**



**Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-003**

**Geotechnische Laborergebnisse**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	ausgeprägt plastischer Ton, TA feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 3.5	Prüfung:	am 18.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	19	23	26	40				
feuchte Probe + Behälter [g]	56,13	55,99	57,46	50,68	43,88	49,98	41,97	
trockene Probe + Behälter [g]	49,30	49,43	50,40	46,21	42,73	48,65	40,30	
Behälter [g]	37,10	37,24	37,03	37,25	37,24	42,27	32,28	
Porenwasser [g]	6,83	6,56	7,06	4,47	1,15	1,33	1,67	
trockene Probe [g]	12,20	12,19	13,37	8,96	5,49	6,38	8,02	
Wassergehalt [%]	56,0	53,8	52,8	49,9	20,9	20,8	20,8	

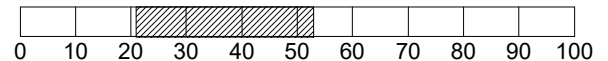
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

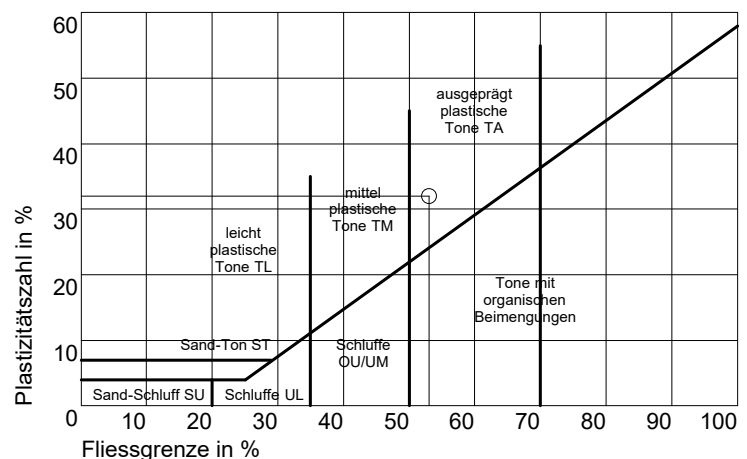
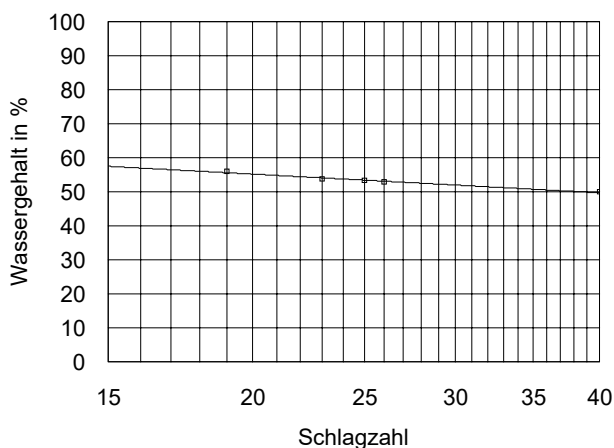
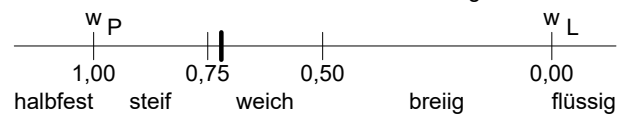
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	11,20 mm	Flie遝grenze $w_L$	53,0 %
Wassergehalt Probe $w$	25,5 %	Ausrollgrenze $w_P$	21,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	32,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	29,9 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,722
Trocken-M. Probe $m_d$	612,50 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,278
Trocken-M. Ükorn $m_u$	89,70 g		
Anteil Überkorn $ü$	14,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 4.3	Prüfung:	am 18.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
Versuch	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	16	24	33	37			
feuchte Probe + Behälter [g]	56,19	55,16	53,54	55,57	47,72	46,81	37,86
trockene Probe + Behälter [g]	50,23	49,76	48,70	50,15	46,76	45,93	36,98
Behälter [g]	37,10	37,25	37,23	37,03	42,02	41,54	32,62
Porenwasser [g]	5,96	5,40	4,84	5,42	0,96	0,88	0,88
trockene Probe [g]	13,13	12,51	11,47	13,12	4,74	4,39	4,36
Wassergehalt [%]	45,4	43,2	42,2	41,3	20,3	20,0	20,2

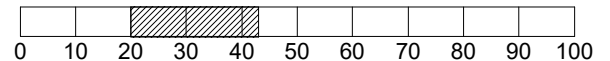
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

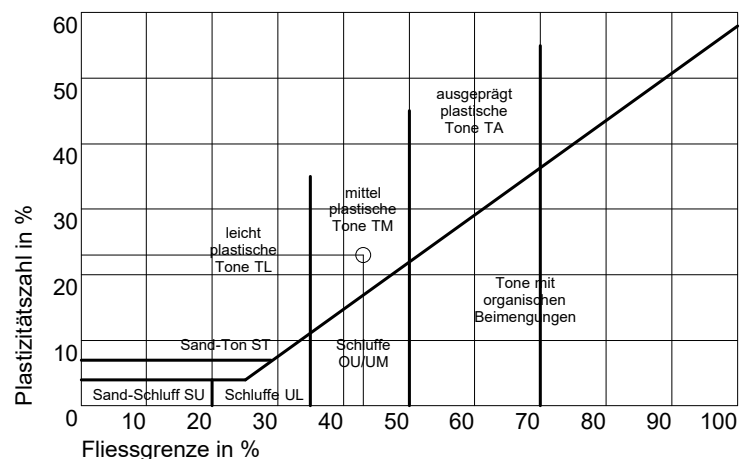
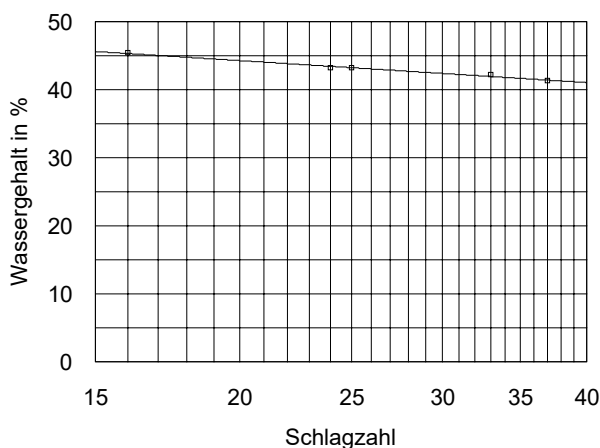
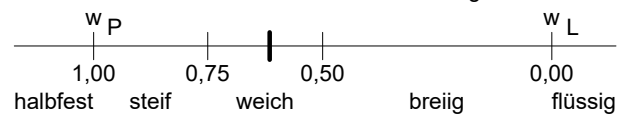
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	11,20 mm	Flie遝grenze $w_L$	43,0 %
Wassergehalt Probe $w$	26,0 %	Ausrollgrenze $w_P$	20,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	23,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	28,8 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,617
Trocken-M. Probe $m_d$	552,70 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,383
Trocken-M. Ükorn $m_u$	54,50 g		
Anteil Überkorn $ü$	9,9 %		

### Plastizitätsbereich



### Konsistenzbalken nach Atterberg





## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FC 1.2	Prüfung:	am 19.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	17	24	30	35			
feuchte Probe + Behälter [g]	57,85	58,30	73,43	74,67	47,81	48,47	47,42
trockene Probe + Behälter [g]	51,62	52,25	67,77	68,76	46,81	47,59	46,47
Behälter [g]	38,00	38,61	54,59	54,68	41,61	43,11	41,66
Porenwasser [g]	6,23	6,05	5,66	5,91	1,00	0,88	0,95
trockene Probe [g]	13,62	13,64	13,18	14,08	5,20	4,48	4,81
Wassergehalt [%]	45,7	44,4	42,9	42,0	19,2	19,6	19,8

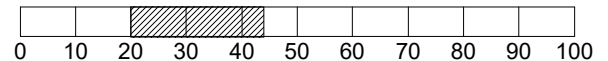
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

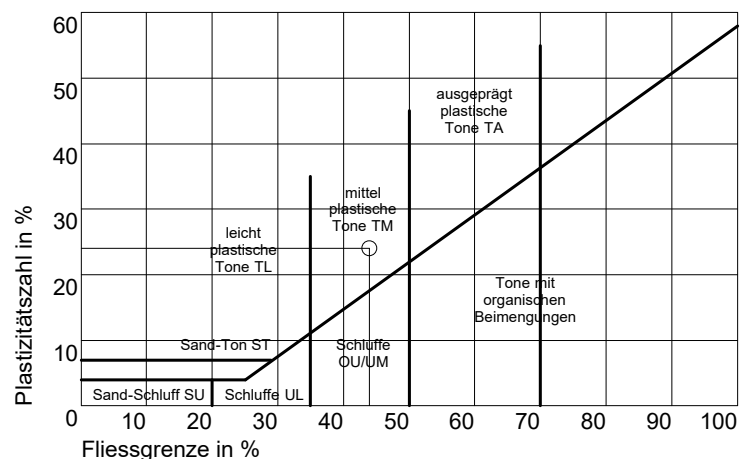
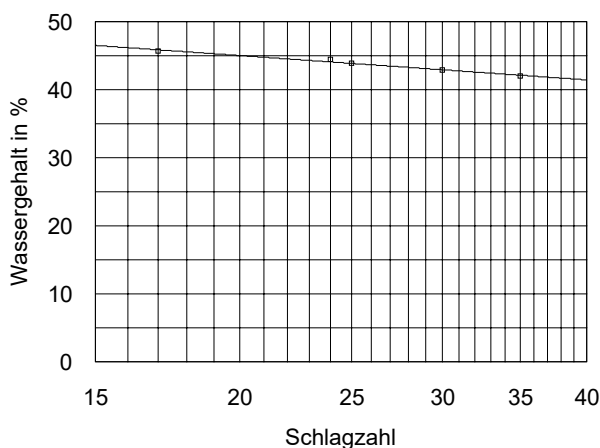
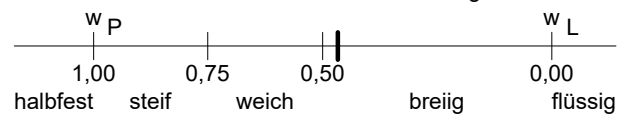
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	4,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	44,0 %
Wassergehalt Probe $w$	32,3 %	Ausrollgrenze $w_P$	20,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	24,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	32,8 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,467
Trocken-M. Probe $m_d$	781,00 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,533
Trocken-M. Ükorn $m_u$	11,50 g		
Anteil Überkorn $ü$	1,5 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FP 2.1	Prüfung:	am 19.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	17	24	32	40				
feuchte Probe + Behälter [g]	56,82	54,76	57,19	55,58	50,76	51,85	50,63	
trockene Probe + Behälter [g]	50,66	48,95	50,25	50,22	49,34	50,38	49,36	
Behälter [g]	38,61	37,46	36,19	39,13	42,42	43,18	43,18	
Porenwasser [g]	6,16	5,81	6,94	5,36	1,42	1,47	1,27	
trockene Probe [g]	12,05	11,49	14,06	11,09	6,92	7,20	6,18	
Wassergehalt [%]	51,1	50,6	49,4	48,3	20,5	20,4	20,6	

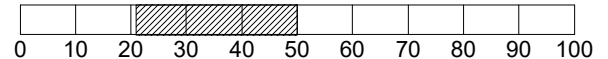
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

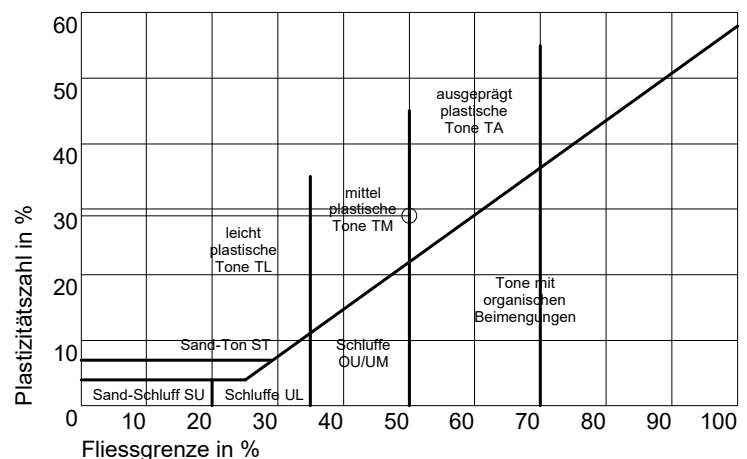
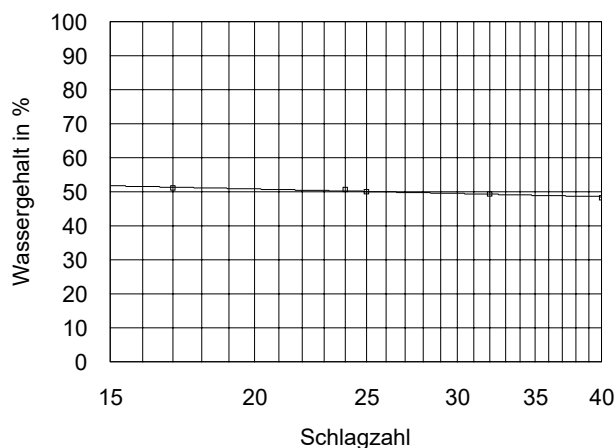
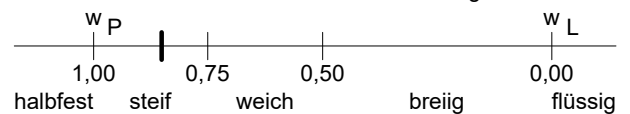
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	8,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	50,0 %
Wassergehalt Probe $w$	24,4 %	Ausrollgrenze $w_P$	21,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	29,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	25,3 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,852
Trocken-M. Probe $m_d$	730,00 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,148
Trocken-M. Ükorn $m_u$	26,20 g		
Anteil Überkorn $ü$	3,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	ausgeprägt plastischer Ton, TA feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FP 2.4	Prüfung:	am 19.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	18	24	29	37			
feuchte Probe + Behälter [g]	56,66	55,27	55,73	55,32	49,60	45,51	45,55
trockene Probe + Behälter [g]	50,24	48,90	49,32	48,95	48,06	43,83	44,24
Behälter [g]	37,98	36,70	36,73	35,98	40,82	35,82	38,12
Porenwasser [g]	6,42	6,37	6,41	6,37	1,54	1,68	1,31
trockene Probe [g]	12,26	12,20	12,59	12,97	7,24	8,01	6,12
Wassergehalt [%]	52,4	52,2	50,9	49,1	21,3	21,0	21,4

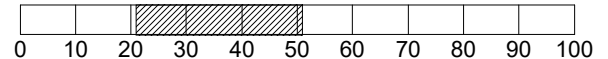
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

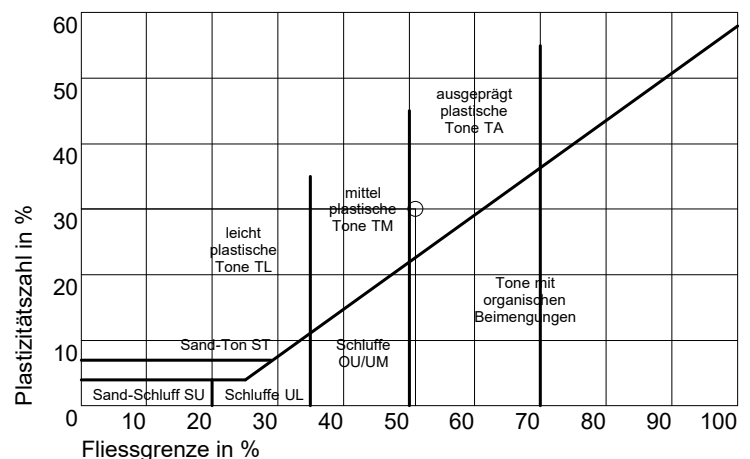
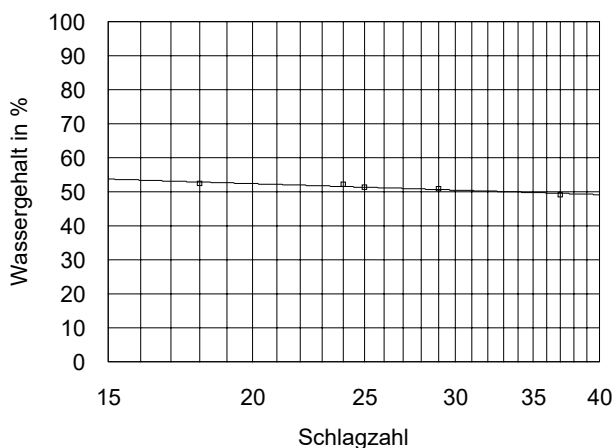
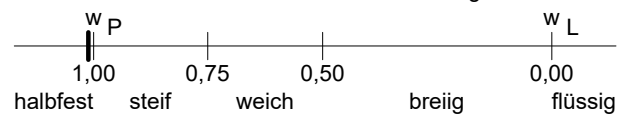
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	4,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	51,0 %
Wassergehalt Probe $w$	20,5 %	Ausrollgrenze $w_P$	21,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	30,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	20,6 %	Konsistenzzahl $I_C$	1,013
Trocken-M. Probe $m_d$	702,00 g	Liquiditätszahl $I_L$	- k.A -
Trocken-M. Ükorn $m_u$	2,30 g		
Anteil Überkorn $ü$	0,3 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	ausgeprägt plastischer Ton, TA feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FP 3.2	Prüfung:	am 18.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	17	22	33	39			
feuchte Probe + Behälter [g]	60,14	73,75	71,43	72,43	37,70	49,98	47,50
trockene Probe + Behälter [g]	54,13	67,80	66,17	66,95	36,75	48,51	46,36
Behälter [g]	41,59	54,67	54,58	54,80	32,57	41,91	41,29
Porenwasser [g]	6,01	5,95	5,26	5,48	0,95	1,47	1,14
trockene Probe [g]	12,54	13,13	11,59	12,15	4,18	6,60	5,07
Wassergehalt [%]	47,9	45,3	45,4	45,1	22,7	22,3	22,5

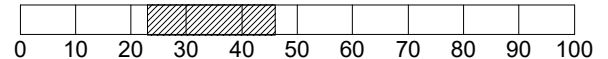
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
trockene Probe + Ring/Glasplatte	- k.A -
Ring/Glasplatte	- k.A -
Wasser bei Versuchsbeginn	- k.A -
trockene Probe	- k.A -
Volumen der trockenen Probe	- k.A -
Korndichte des Bodens	- k.A -
Dichte des Wassers	- k.A -
Schrumpfgrenze	- k.A -

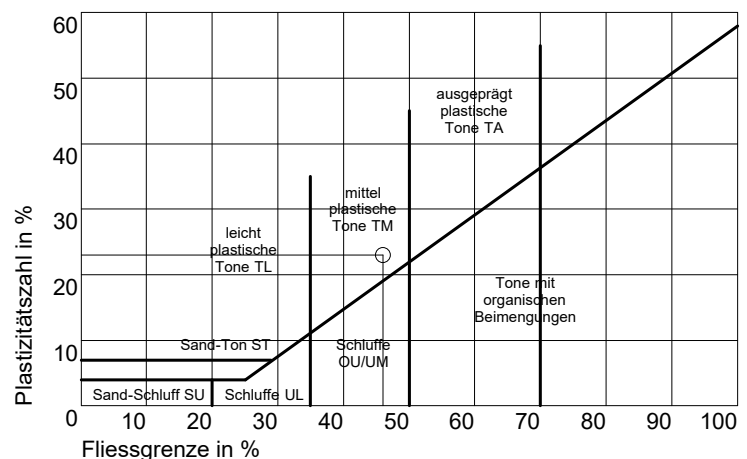
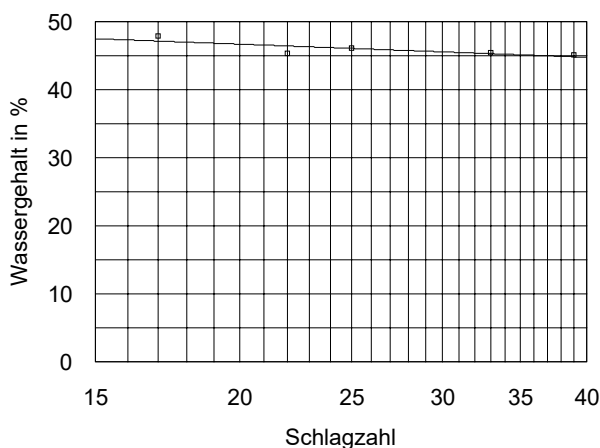
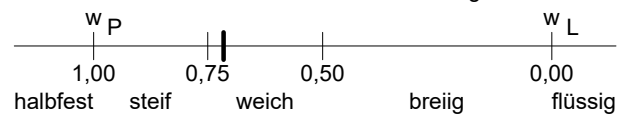
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	11,20 mm	Flie遝grenze $w_L$	46,0 %
Wassergehalt Probe $w$	28,4 %	Ausrollgrenze $w_P$	23,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$	- k.A -	Plastizitätszahl $I_P$	23,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	29,5 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,717
Trocken-M. Probe $m_d$	864,00 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,283
Trocken-M. Ükorn $m_u$	31,00 g		
Anteil Überkorn $ü$	3,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	--
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 3.4	Prüfung:	am 20.01.2022 durch Erika Molina
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝grenze				Ausrollgrenze			
Versuch	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	18	24	30	40				
feuchte Probe + Behälter [g]	59,71	54,87	57,12	59,54	55,08	50,50	48,23	
trockene Probe + Behälter [g]	53,39	49,51	51,86	53,24	53,05	49,34	47,28	
Behälter [g]	38,00	36,18	38,60	37,10	42,40	43,22	42,29	
Porenwasser [g]	6,32	5,36	5,26	6,30	2,03	1,16	0,95	
trockene Probe [g]	15,39	13,33	13,26	16,14	10,65	6,12	4,99	
Wassergehalt [%]	41,1	40,2	39,7	39,0	19,1	19,0	19,0	

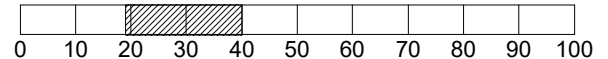
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	500,17 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	471,30 g
Ring/Glasplatte	403,92 g
Wasser bei Versuchsbeginn	28,87 g
trockene Probe	67,38 g
Volumen der trockenen Probe	38,93 cm <sup>3</sup>
Korndichte des Bodens	2,71 g/cm <sup>3</sup>
Dichte des Wassers	1,00 g/cm <sup>3</sup>
Schrumpfgrenze	20,9 %

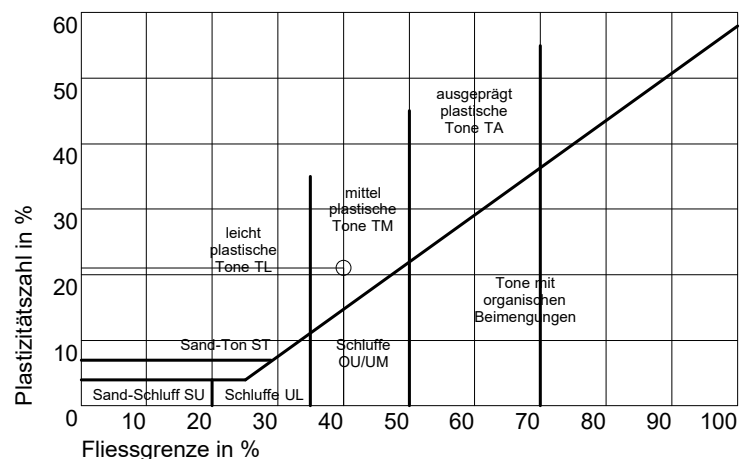
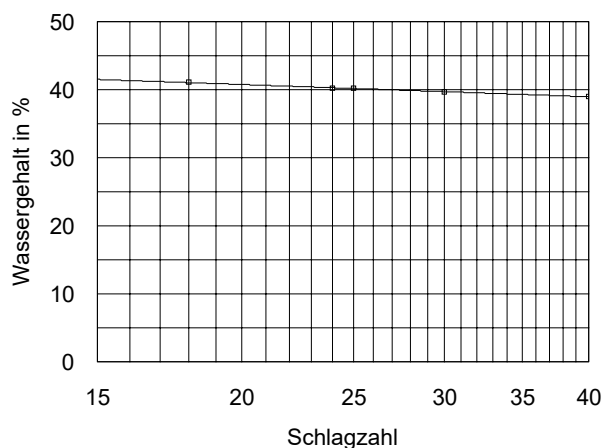
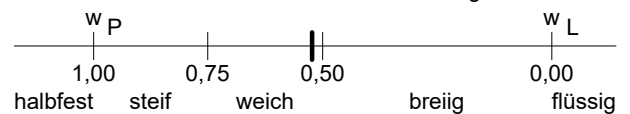
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	4,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	40,2 %
Wassergehalt Probe $w$	26,3 %	Ausrollgrenze $w_P$	19,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	21,2 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	29,1 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,524
Trocken-M. Probe $m_d$	570,40 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,476
Trocken-M. Ükorn $m_u$	54,20 g		
Anteil Überkorn $ü$	9,5 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	--
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	ausgeprägt plastischer Ton, TA feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 5.6	Prüfung:	am 20.01.2022 durch Erika Molina
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝grenze				Ausrollgrenze			
Versuch	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	17	21	29	36				
feuchte Probe + Behälter [g]	57,39	59,07	52,67	53,39	50,25	47,79	47,52	
trockene Probe + Behälter [g]	50,70	51,40	47,08	47,35	48,67	46,17	46,11	
Behälter [g]	38,61	37,23	36,69	35,98	40,85	38,12	39,12	
Porenwasser [g]	6,69	7,67	5,59	6,04	1,58	1,62	1,41	
trockene Probe [g]	12,09	14,17	10,39	11,37	7,82	8,05	6,99	
Wassergehalt [%]	55,3	54,1	53,8	53,1	20,2	20,1	20,2	

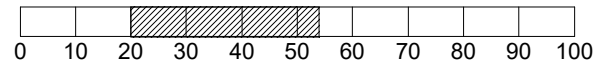
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	489,61 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	456,96 g
Ring/Glasplatte	401,23 g
Wasser bei Versuchsbeginn	32,65 g
trockene Probe	55,73 g
Volumen der trockenen Probe	33,70 cm <sup>3</sup>
Korndichte des Bodens	2,70 g/cm <sup>3</sup>
Dichte des Wassers	1,00 g/cm <sup>3</sup>
Schrumpfgrenze	23,4 %

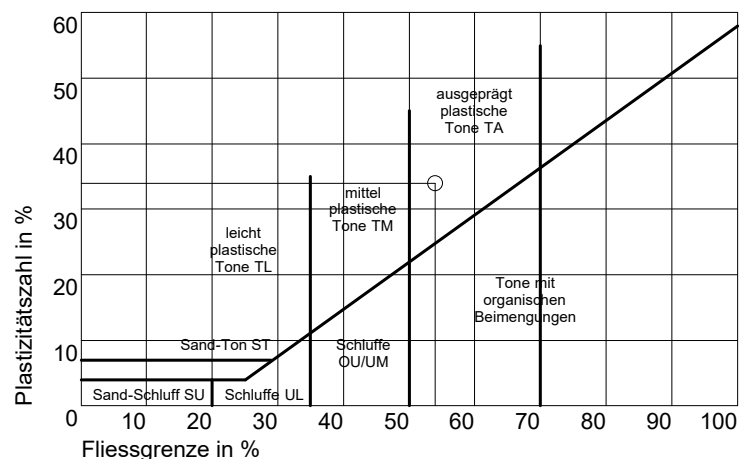
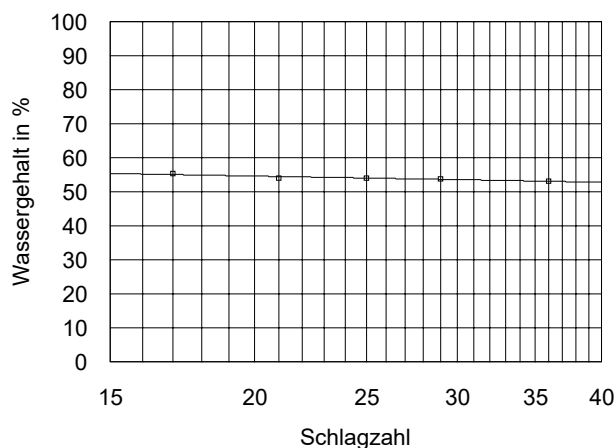
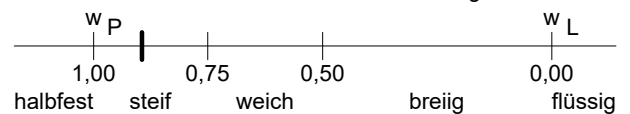
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	8,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	54,0 %
Wassergehalt Probe $w$	22,8 %	Ausrollgrenze $w_P$	20,2 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	33,8 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	23,7 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,896
Trocken-M. Probe $m_d$	519,80 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,104
Trocken-M. Ükorn $m_u$	18,90 g		
Anteil Überkorn $ü$	3,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	--
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	ausgeprägt plastischer Ton, TA feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FC 2.1	Prüfung:	am 20.01.2022 durch Erika Molina
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

Versuch	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	16	20	27	38			
feuchte Probe + Behälter [g]	53,78	56,58	51,65	57,99	49,13	50,98	53,11
trockene Probe + Behälter [g]	47,23	49,78	46,14	50,33	47,78	49,40	51,30
Behälter [g]	37,25	39,13	37,03	37,47	41,67	42,22	43,12
Porenwasser [g]	6,55	6,80	5,51	7,66	1,35	1,58	1,81
trockene Probe [g]	9,98	10,65	9,11	12,86	6,11	7,18	8,18
Wassergehalt [%]	65,6	63,8	60,5	59,6	22,1	22,0	22,1

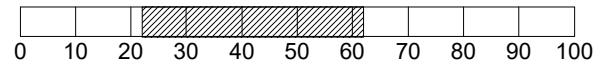
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	489,86 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	454,91 g
Ring/Glasplatte	402,54 g
Wasser bei Versuchsbeginn	34,95 g
trockene Probe	52,37 g
Volumen der trockenen Probe	33,91 cm <sup>3</sup>
Korndichte des Bodens	2,71 g/cm <sup>3</sup>
Dichte des Wassers	1,00 g/cm <sup>3</sup>
Schrumpfgrenze	27,9 %

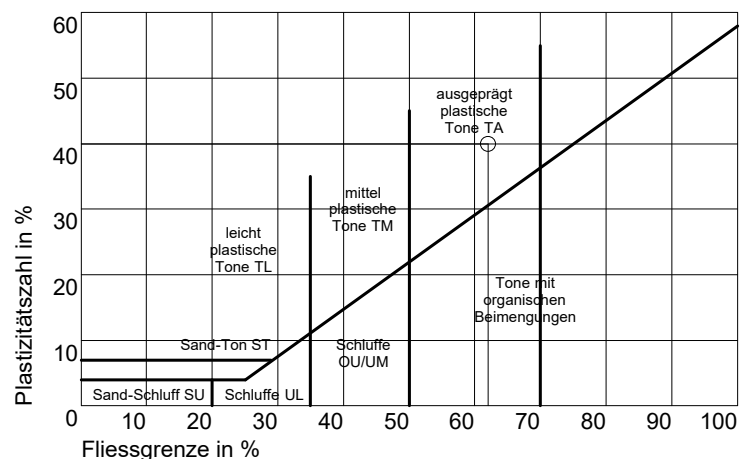
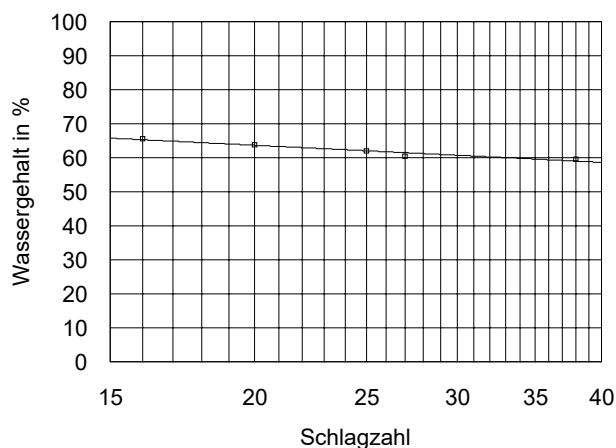
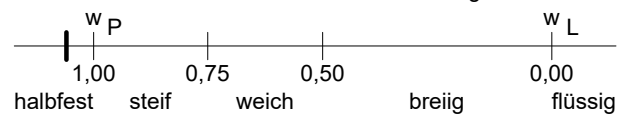
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	8,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	62,1 %
Wassergehalt Probe $w$	19,0 %	Ausrollgrenze $w_P$	22,1 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	40,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	19,7 %	Konsistenzzahl $I_C$	1,060
Trocken-M. Probe $m_d$	809,40 g	Liquiditätszahl $I_L$	- k.A -
Trocken-M. Ükorn $m_u$	29,50 g		
Anteil Überkorn $ü$	3,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg





## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 1.3	Prüfung:	am 25.01.2022 durch Erika Molina
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
Versuch	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	16	23	28	38			
feuchte Probe + Behälter [g]	58,79	56,54	57,72	61,30	50,92	50,41	48,52
trockene Probe + Behälter [g]	52,39	50,71	51,98	54,90	49,53	49,17	47,57
Behälter [g]	37,04	36,20	37,25	38,01	41,66	42,18	42,21
Porenwasser [g]	6,40	5,83	5,74	6,40	1,39	1,24	0,95
trockene Probe [g]	15,35	14,51	14,73	16,89	7,87	6,99	5,36
Wassergehalt [%]	41,7	40,2	39,0	37,9	17,7	17,7	17,7

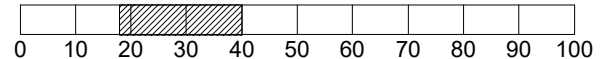
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	498,92 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	470,34 g
Ring/Glasplatte	402,09 g
Wasser bei Versuchsbeginn	28,58 g
trockene Probe	68,25 g
Volumen der trockenen Probe	34,27 cm³
Korndichte des Bodens	2,68 g/cm³
Dichte des Wassers	1,00 g/cm³
Schrumpfgrenze	12,9 %

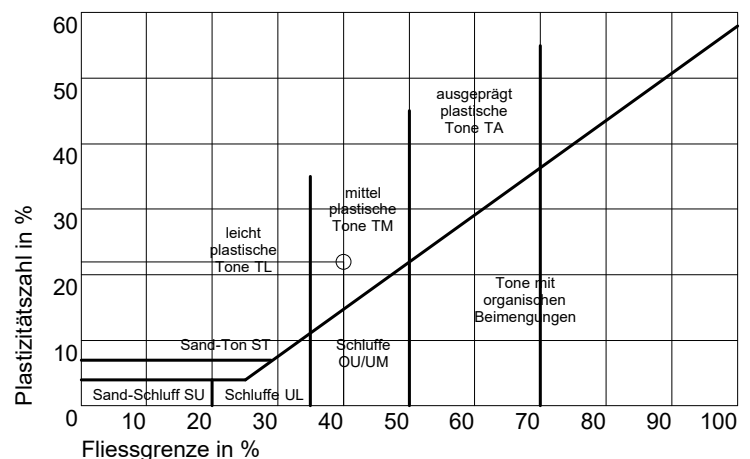
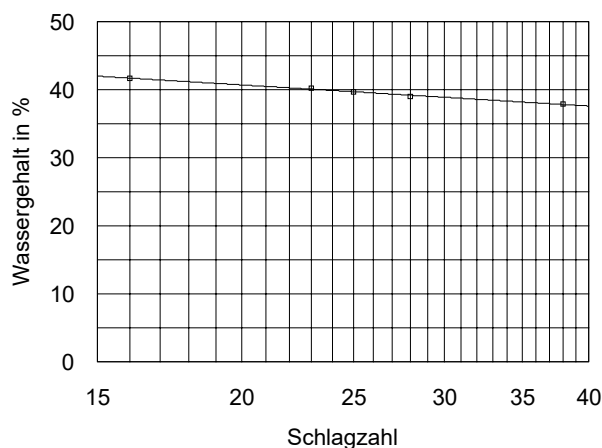
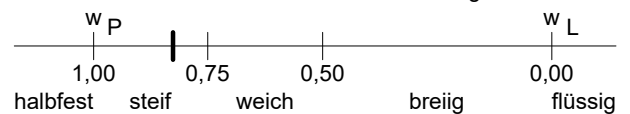
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	8,00 mm	Flie遝grenze $w_L$	39,7 %
Wassergehalt Probe $w$	18,8 %	Ausrollgrenze $w_P$	17,7 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	22,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	21,5 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,827
Trocken-M. Probe $m_d$	438,20 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,173
Trocken-M. Ükorn $m_u$	54,50 g		
Anteil Überkorn $ü$	12,4 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	RKS 2.4	Prüfung:	am 24.01.2022 durch Monika Deczkowska
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝sgrenze				Ausrollgrenze			
Versuch	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	16	19	30	40				
feuchte Probe + Behälter [g]	53,36	56,02	59,58	55,98	38,90	41,55	39,48	
trockene Probe + Behälter [g]	47,82	50,05	54,33	50,30	37,91	40,24	38,34	
Behälter [g]	35,97	37,24	42,40	36,70	32,62	33,21	32,21	
Porenwasser [g]	5,54	5,97	5,25	5,68	0,99	1,31	1,14	
trockene Probe [g]	11,85	12,81	11,93	13,60	5,29	7,03	6,13	
Wassergehalt [%]	46,8	46,6	44,0	41,8	18,7	18,6	18,6	

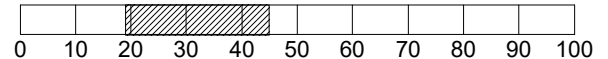
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	494,87 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	463,78 g
Ring/Glasplatte	403,87 g
Wasser bei Versuchsbeginn	31,09 g
trockene Probe	59,91 g
Volumen der trockenen Probe	30,18 cm <sup>3</sup>
Korndichte des Bodens	2,69 g/cm <sup>3</sup>
Dichte des Wassers	1,00 g/cm <sup>3</sup>
Schrumpfgrenze	13,2 %

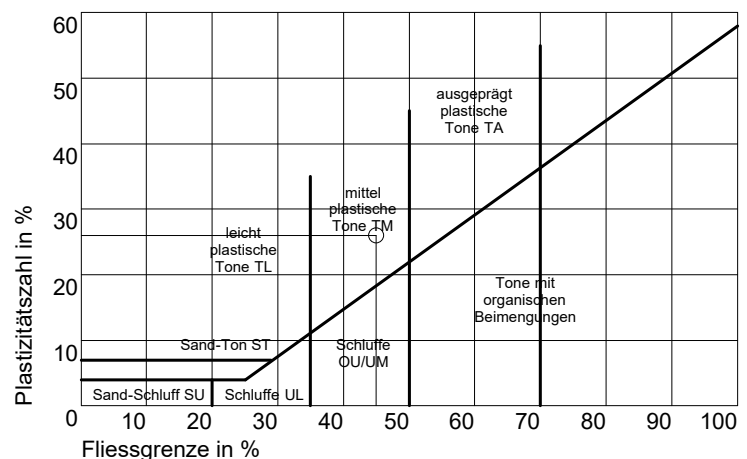
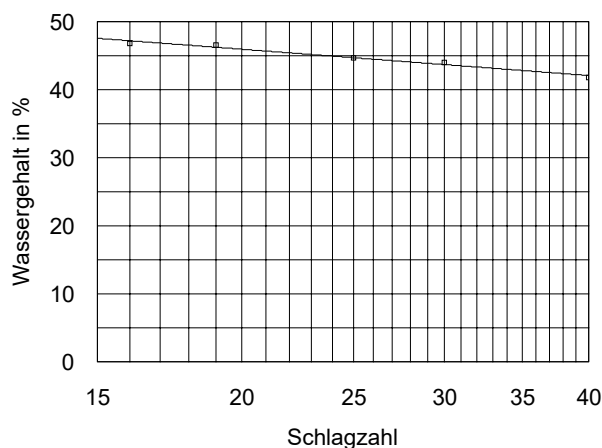
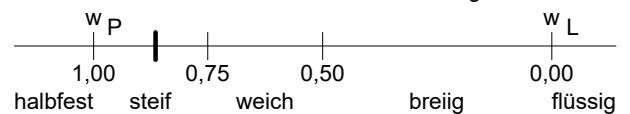
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	11,20 mm	Flie遝sgrenze $w_L$	44,7 %
Wassergehalt Probe $w$	20,8 %	Ausrollgrenze $w_P$	18,6 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	26,1 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	22,1 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,866
Trocken-M. Probe $m_d$	435,40 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,134
Trocken-M. Ükorn $m_u$	26,10 g		
Anteil Überkorn $ü$	6,0 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



## Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12

Kennzeichen:	22-1045/1	Entnahmeart:	gestört
Datum:	01.02.2022	Tiefe:	---
Bauvorhaben:	Lommelshaff à Differdange	Boden:	mittelplastischer Ton, TM feinkörniger Boden
Auftraggeber:	GEOCONSEILS S. A.	Probenahme:	am 13.01.2022 durch Auftraggeber
Entnahmestelle:	FP 1.1	Prüfung:	am 25.01.2022 durch Erika Molina
Bemerkung:	---		

### Versuchswerte

	Flie遝grenze				Ausrollgrenze		
Versuch	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	15	21	27	35			
feuchte Probe + Behälter [g]	58,01	58,18	60,12	58,29	47,01	47,76	47,60
trockene Probe + Behälter [g]	51,78	52,24	53,55	51,96	46,16	46,66	46,62
Behälter [g]	38,61	39,12	38,61	37,47	41,53	40,86	41,30
Porenwasser [g]	6,23	5,94	6,57	6,33	0,85	1,10	0,98
trockene Probe [g]	13,17	13,12	14,94	14,49	4,63	5,80	5,32
Wassergehalt [%]	47,3	45,3	44,0	43,7	18,4	19,0	18,4

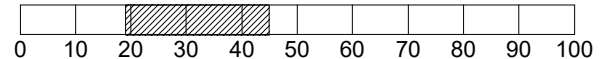
### Bestimmung der Schrumpfgrenze (DIN 18122-2: 2020-11)

feuchte Probe + Ring/Glasplatte	495,98 g
trockene Probe + Ring/Glasplatte	465,68 g
Ring/Glasplatte	401,61 g
Wasser bei Versuchsbeginn	30,30 g
trockene Probe	64,07 g
Volumen der trockenen Probe	33,19 cm <sup>3</sup>
Korndichte des Bodens	2,68 g/cm <sup>3</sup>
Dichte des Wassers	1,00 g/cm <sup>3</sup>
Schrumpfgrenze	14,5 %

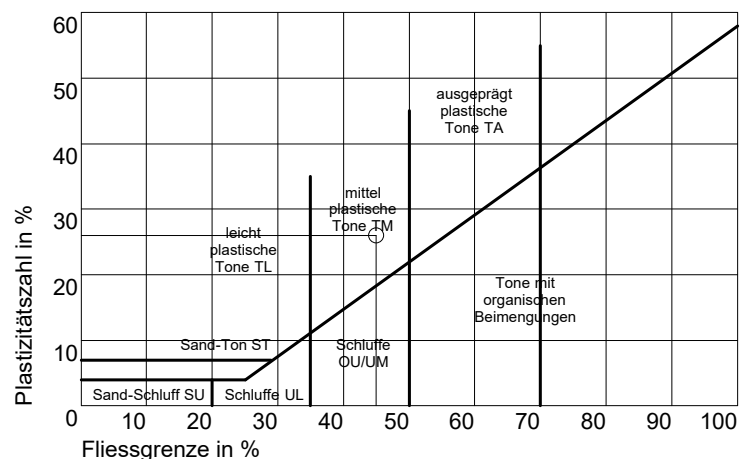
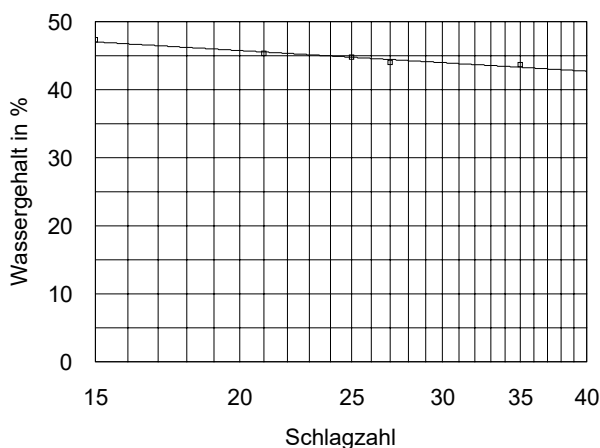
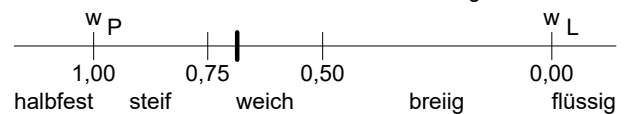
### Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12

Grösstkorn	11,20 mm	Flie遝grenze $w_L$	44,8 %
Wassergehalt Probe $w$	24,0 %	Ausrollgrenze $w_P$	18,6 %
Wassergehalt Ükorn $w_u$ - k.A -		Plastizitätszahl $I_P$	26,2 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	26,8 %	Konsistenzzahl $I_C$	0,687
Trocken-M. Probe $m_d$	500,60 g	Liquiditätszahl $I_L$	0,313
Trocken-M. Ükorn $m_u$	53,00 g		
Anteil Überkorn $ü$	10,6 %		

#### Plastizitätsbereich



#### Konsistenzbalken nach Atterberg



**Anhang 20211771-GC-GEOTEC-GEOL-004**

**Grundwasseranalytik**



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

GEOCONSEILS S.A.  
4-6 Rue Albert Simon  
5315 Contern  
LUXEMBURG

Date 25.01.2022

N° Client 27019407

## RAPPORT D'ANALYSES 3239875 - 231622

n° Cde 3239875 20211771-GC-GEOTEC-GEOL - Lommelshaff à Differdange  
N° échant. 231622 Eau  
Date de validation 18.01.2022  
Prélèvement 14.01.2022  
Prélèvement par: Client  
Spécification des échantillons 1

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Limite	Méthode
<b>Contrôles organoleptiques</b>					
Couleur		marron			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Turbidité (Lab)		fortement trouble			Détermination visuelle
Odeur (Lab)		sans			DEV B 1/2 : 1971
<b>Paramètres physiques</b>					
pH (Lab.)		7,3	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire)	µS/cm	905	10		Calcul à la base des résultats analytiques
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	1010	10		DIN EN 27888 : 1993-11
<b>Cations</b>					
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	15	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	100	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnésium (Mg)	mg/l	7,0	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
<b>Anions</b>					
Chlorures (Cl)	mg/l	14	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	mg/l	5,6	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/l	98	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfures solubles	mg/l	0,38	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Titre alcalimétrique complet (pH 4,3)	mmole/l	7,11	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
TAC après dissolution de marbre	mmole/l	8,80	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03
<b>Paramètres sommaires</b>					
Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub>	mg/l	9,7	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
Indice permanganate (mg O <sub>2</sub> /L)	mg/l	2,5	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
<b>Valeurs calculées</b>					
Dureté Carbonatée	°dH	15,6	0,3		Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
Dureté Carbonatée	mg/l CaO	156			Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
Dureté (non issu des carbonates)	°dH	<0,0	0		Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
Dureté (non issu des carbonates)	mg/l CaO	<0,00	0		Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
Dureté totale	°dH	15,6	1		Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
acide carbonique agressif	mg/l	37,2	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Dureté totale	mg/l CaO	156			Détermination par calcul de la somme des composés individuelles

Les activités rapportées dans ce document sont accréditées selon DIN EN ISO/IEC 17025:2018. Seules les activités non accréditées sont identifiées par le symbole " \* " .

Date 25.01.2022

N° Client 27019407

## RAPPORT D'ANALYSES 3239875 - 231622

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Limite	Méthode
Dureté totale	mmole/l	2,78	0,18		Détermination par calcul de la somme des composés individuelles
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)		XA1, agressivité faible			DIN 4030-1 : 2008-06

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.  
Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 18.01.2022

Fin des analyses: 25.01.2022 (Temps d'analyse rallongé pour réalisation d'analyse(s) complémentaire(s) et/ou contrôle de vérification des résultats)

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée. Les résultats de ce rapport d'essai sont présentés sous une forme simplifiée au sens de la DIN EN ISO/IEC 17025:2018, paragraphe 7.8.1.3, conformément à l'accord convenu avec vous par écrit dans la confirmation de commande.

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**

**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

**Service clientèle**

**Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature digitale.**

Les activités rapportées dans ce document sont accréditées selon DIN EN ISO/IEC 17025:2018. Seules les activités non accréditées sont identifiées par le symbole " \* " .