

Alexandra LUCAS-STOECKLIN

De: Eric Bagnasco <ericbo@boydens.lu>
Envoyé: mardi 29 novembre 2016 10:53
À: MULLER Christiane; SCHOMER Claude
Cc: BSARC; Christian KOHNEN; Jonathan Maccioni; leif chiotis
Objet: GSPH-0027-161125 - CRECHE GASPERICH - Forage helicoidal.

Bonjour,

Nous tenions à vous informer que nous avons eu un RDV en début de semaine avec l'administration de la gestion de l'eau ainsi que de l'environnement concernant les sondes de type "Hélicoïdal" pour un autre projet.

Nous avons longuement discuté avec les autorités compétentes car comme vous le savez nous réalisons plusieurs projets de ce type au Luxembourg ainsi que le votre.

Les personnes présentes étaient :

- R. Mammola (spécialiste AEV pour la géothermie)
- F. Pompignoli (service autorisations établissement classés)
- S. Barthel (service de la gestion de l'eau)
- P. Kugener (service de la gestion de l'eau)

Comme vous le savez c'est le "flou juridique" dû à l'imprécision des textes de loi en ce qui concerne ce type de forage.

Même si dans notre cas la puissance d'échange thermique n'excède pas les 30 kWth, les autorités compétente risquent de nous demander des informations complémentaires.

Nous avons donc discuté de notre futur projet commun et il en résulte que pour éviter un commodo **"Classe 1"** (qui impactera le délai de réalisation du projet) **il y a lieu de réaliser un screening qui démontre que les risques pour l'environnement sont nuls.**

Nous ne sommes pas spécialiste en commodo mais il semble qu'un screening implique :

- Faire intervenir un géologue agréé (mesure de la proximité des nappes d'eau souterraines)
- Mesurer l'impact acoustique
- Etc..

Le but étant d'éviter une "étude d'incidence" qui automatiquement nous renverrais vers un commodo "Classe 1" ainsi qu'à une publication/consultation publique avec des délais à rallonge.

De votre coté, pouvez-vous prendre contact avec un bureau commodo pour faire le point à ce sujet. Nous sommes à votre disposition pour toutes questions.

Bien à vous.

Eric Bagnasco
project manager

t [+352 26 532 432-1](tel:+352265324321)
m [+352 621 888 466](tel:+352621888466)
f [+352 26 543 553](tel:+35226543553)

29, rue Henri Koch, L-4354 Esch-sur-Alzette, Luxembourg



Alexandra LUCAS-STOECKLIN

De: Eric Bagnasco <ericbo@boydens.lu>
Envoyé: lundi 5 décembre 2016 09:02
À: SCHOMER Claude
Cc: MULLER Christiane
Objet: Fwd: GSPH-0027-160219 - CRECHE GASPERICH - Validation forage HELIX.

Bonjour,

Comme discuté ce jour, ci-joint le mail de la gestion de l'eau avec leur accord pour la mise en place des sondes hélicoïdal.

Pour toutes questions, n'hésitez pas à me contacter.

Bien à vous.

Eric Bagnasco
project manager

t [+352 26 532 432-1](tel:+352265324321)
m [+352 621 888 466](tel:+352621888466)
f [+352 26 543 553](tel:+35226543553)

29, rue Henri Koch, L-4354 Esch-sur-Alzette, Luxembourg



De: "Eric Bagnasco" <ericbo@boydens.lu>
À: "MULLER Christiane" <cmuller@vdl.lu>, "cschomer" <cschomer@vdl.lu>
Cc: "BSARC" <bsarc@bsarc.eu>, "Marc EWEN" <marc.ewen@aucarre.lu>, "Christian KOHNEN" <christian.kohnen@aucarre.lu>
Envoyé: Vendredi 19 Février 2016 08:55:46
Objet: GSPH-0027-160219 - CRECHE GASPERICH - Validation forage HELIX.

Bonjour,

Comme discuté lors de notre dernière réunion, veuillez trouver ci-joint l'autorisation de la gestion de l'eau concernant la mise en place des sondes HELIX pour notre projet.

Bien à vous.

Eric Bagnasco
project leader
bureau d'études boydens

t +352 26 532 432 1
m +352 621 888 466
www.boydens.lu



De: "Tom Michel" <Tom.Michel@eau.etat.lu>
À: "Eric Bagnasco" <ericbo@boydens.lu>
Envoyé: Jeudi 18 Février 2016 18:27:02
Objet: Re: Fwd: Demande d'autorisation de principe pour forages géothermiques

Monsieur Bagnasco,

Etant donné la configuration géologique dans la zone indiquée (Rue de Gasperich), nous sommes dans le regret de vous annoncer que la réalisation de forages en profondeur n'est pas autorisée. Cette interdiction est nécessaire en vue de protéger l'aquifère du Grès de Luxembourg (nappe captive) qui renferme des ressources en eaux souterraines indispensables pour l'approvisionnement en eau potable de notre pays.

L'installation de sondes Helix dans la région que vous nous décrivez (Rue de Gesperich à Luxembourg) est possible jusqu'à une profondeur de 10 mètres maximum, sous condition que ni la nappe phréatique, ni une roche dure, n'est atteinte.

Meilleures salutations

Tom Michel

Eaux souterraines et eaux potables

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable et des Infrastructures
Administration de la gestion de l'eau

1, avenue du Rock'n'Roll . L-4361 Esch-sur-Alzette
Tél. (+352) 24 556 531 . FAX (+352) 24 556 7531
E-mail : tom.michel@eau.etat.lu

From: Eric Bagnasco <ericbo@boydens.lu>
To: Tom.Michel@eau.etat.lu,
Date: 12/02/2016 11:45
Subject: Fwd: Demande d'autorisation de principe pour forages géothermiques

Bonjour M.Michel,

Nous n'avons pas reçu de réponse de votre part concernant le mail ci-dessous.
Pouvez vous prendre position ?

En vous remerciant d'avance pour toutes ces informations.

Bien à vous.

Eric Bagnasco
project leader
bureau d'études boydens

t +352 26 532 432 1
m +352 621 888 466
www.boydens.lu

De: "Eric Bagnasco" <ericbo@boydens.lu>

À: "Tom Michel" <Tom.Michel@eau.etat.lu>

Cc: "Sael Gramdi" <saelgi@boydens.lu>, "MULLER Christiane" <cmuller@vdl.lu>, "SCHOMER Claude" <cschomer@vdl.lu>, "BSARC" <bsarc@bsarc.eu>

Envoyé: Lundi 18 Janvier 2016 15:53:13

Objet: Re: Demande d'autorisation de principe pour forages géothermiques

Bonjour M. Michel,

Merci pour vos premiers éléments de réponse.

Comme mon collègue vous l'a expliqué précédemment, nous travaillons actuellement sur un projet avec le souhait de mettre un place des sondes de types HELIX. (Fiche technique ci-jointe)

Ces sondes font 6 mètres et vont-être posées sous le bâtiment qui lui est composé d'un niveau de sous-sol, ce qui implique que le bas des sondes vont se retrouver à un maximum de 10 m de profondeur. (voir schéma ci-joint)

Pouvez-vous revenir vers nous concernant la faisabilité du projet compte tenu de ces informations.

En parallèle nous étudions également la possibilité de procéder à des forages géothermiques en profondeur (+/-100m).

Or après étude de la carte de restriction de forage, nous constatons que nous nous retrouvons à la limite de la zone de faisabilité.

Pouvez-vous nous indiquer quelle démarche sont à entreprendre pour vérifier la viabilité du projet ?

Je vous rappelle que notre projet se trouve au 27 rue de Gasperich L-1617 Luxembourg.

En vous remerciant d'avance pour toutes ces informations.

Bien à vous.

Eric Bagnasco
project leader
bureau d'études boydens

t +352 26 532 432 1

m +352 621 888 466

www.boydens.lu

De: "Tom Michel" <Tom.Michel@eau.etat.lu>

À: "Sael Gramdi" <saelgi@boydens.lu>

Envoyé: Lundi 18 Janvier 2016 14:39:28

Objet: Re: Demande d'autorisation de principe pour forages géothermiques

Monsieur Gramdi,

nous traiterons votre demande dans les meilleurs délais.

Sachez déjà que l'installation de sondes Helix jusqu'à une profondeur de 5 mètres sont toujours possibles et ne nécessitent pas d'autorisation.

Au delà des 5 mètres (entre 5 m et 10 m), il faudrait que je regarde avec le géologue de notre service.

Meilleures salutations.

Tom Michel

Eaux souterraines et eaux potables

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Ministère du Développement durable et des Infrastructures

Administration de la gestion de l'eau

1, avenue du Rock'n'Roll . L-4361 Esch-sur-Alzette

Tél. (+352) 24 556 531 . FAX (+352) 24 556 7531

E-mail : tom.michel@eau.etat.lu

From: Sael Gramdi <saelgi@boydens.lu>
To: potable@eau.etat.lu,
Cc: Eric Bagnasco <ericbo@boydens.lu>
Date: 15/01/2016 13:34
Subject: Demande d'autorisation de principe pour forages géothermiques

Madame, Monsieur, Bonjour,

Dans le cadre d'un projet de construction d'une crèche pour la ville de Luxembourg, le client souhaite mettre en place une **pompe à chaleur géothermique**.

L'adresse est la suivante:

27 à 29 rue de Gasperich (numéros estimés)

L-1617 Luxembourg

Pouvez-vous m'indiquer la possibilité de réaliser des forages en profondeur?

Dans le cas où ces forages ne seraient pas possibles, une solution alternative est la mise en place de sondes Helix. Pour ce type de sondes, la profondeur des forages serait située entre 6 et 10 mètres.

Pourriez-vous également m'indiquer la possibilité de réaliser cette solution alternative?

En vous remerciant par avance pour la prise en considération de cet email, veuillez agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Saël Gramdi
Building Performance Consultant
Bureau d'Etudes Boydens

t +352 26 532 432-1
f +352 26 543 553
www.boydens.lu

[attachment "Brochure_Raugeo_Helix.pdf" deleted by Tom Michel/SGE]

Alexandra LUCAS-STOECKLIN

De: Christian KOHNEN <Christian.KOHNEN@aucarre.lu>
Envoyé: mercredi 23 mars 2016 08:13
À: MULLER Christiane; SCHOMER Claude; Eric Bagnasco; BSARC
Objet: TR: Crèche à Gasperich; sondages supplémentaires
Pièces jointes: zusätzlicher Bericht Bodengutachten (2016.03.22).pdf

Gudden Moien,

En annexe le rapport de WPW GEO.LUX sur les sondages supplémentaires.

Meilleures salutations,

Christian Kohnen

Ingénieur diplômé TU Kaiserslautern

Tél.: 2 48 48 1-32



De : Christian KOHNEN

Envoyé : vendredi, le 18 mars 2016 16:19

À : MULLER Christiane ; cschomer@vdl.lu; 'Eric Bagnasco' ; 'BSARC'

Objet : Crèche à Gasperich; sondages supplémentaires

Bonjour à tout le monde,

Je viens de parler au téléphone avec Monsieur Stüber de WPW GEO.LUX. Les sondages supplémentaires ont été réalisés hier sur place. Monsieur Stüber m'a confirmé qu'une roche dure de classe 7 (en référence à la condition formulée par la gestion de l'eau pour la réalisation des forages géothermiques) n'a pas été rencontrée dans aucun des sondages jusqu'à la profondeur des sondages de 12m. Une nappe phréatique connectée peut également être exclue dans les terres rencontrées. Le rapport de WPW va suivre normalement au cours de la semaine prochaine respectivement la semaine d'après.

De ce point de vue, les conditions formulées par la gestion de l'eau (ni roche dure, ni nappe phréatique atteinte) sont donc respectées et les forages géothermiques pourraient être réalisés.

Bon weekend,

Christian Kohnen

Ingénieur diplômé TU Kaiserslautern

Tél.: 2 48 48 1-32



WPW GEO.LUX S.à r.l. 14, Op Huefdréisch L-6871 Wecker

14, Op Huefdréisch
L-6871 Wecker
Telefon +352/276 981 35
Telefax +352/276 981 39

GEOTECHNISCHE STELLUNGNAHME NR. 1

Email:
info@wpw-geolux.lu

Internet:
www.wpw-geolux.lu

Projekt: **Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich**

WGL 16.70345-01

Ihr Ansprechpartner:
Herr Stüber
22.03.2016
FST

Auftragsnr.: **WGL 16.70345-01**

Auftraggeber:
+ Bauherr **Ville de Luxembourg
Direction de l'Architecte Bâtiments
3, rue du Laboratoire
L-1911 Luxembourg**

Betreuendes Büro: **AuCARRE - CABINET D'INGENIEURS-CONSEILS
13 Rue Kalchesbruck
L-1852 Luxembourg**

Verteiler: **AuCARRE - CABINET D'INGENIEURS-CONSEILS
Herr Kohnen
13 Rue Kalchesbruck
L-1852 Luxembourg**

Christian.Kohnen@aucarre.lu
1 – fach (vorab per Email)

Datum: **22.03.2016**

70345-GST01.docx

1. VORBEMERKUNGEN

Im Rahmen des aktuellen Projektes ist auf dem Gelände in Luxemburg, rue de Gasperich der Neubau einer Creche geplant. Von planerischer Seite ist zum Heizen des Gebäudes die Herstellung von Erdwärmesonden vorgesehen. Diese sollen im Bereich der Teilunterkellerung ab UK-Bodenplatte bis in Tiefen von ca. 12 m u. GOK realisiert werden. Als Grundlage für eine Genehmigung der Erdwärmesonden darf bis zur deren Ausführungstiefe kein „harter“ Fels der Bodenklasse 7 gemäß DIN18300 im Baufeld anstehen.

Im Rahmen der Ersterkundung des Geländes wurden durch **WPW GEO.LUX S.à r.l.** Bohrungen und Sondierungen bis in Tiefen von ca. 6 m u. GOK ausgeführt. Bis in diese Erkundungstiefen wurden überwiegend tonige Böden aufgeschlossen, die durch einen Tonstein/Mergel unterlagert werden.

Um Aussagen bzgl. der tieferen Beschaffenheit des Untergrundes tätigen zu können wurde **WPW GEO.LUX S.à r.l.** von der *Ville de Luxembourg* über das Ingenieurbüro *AuCARRE* mit der Durchführung weiterer geotechnischer Untersuchungen beauftragt. Ziel der Untersuchungen war der Ausschluss von harten Felslagen bis zu den Ausführungstiefen der geplanten Erdwärmesonden. Die Feldarbeiten kamen im März 2016 zu Ausführung. Die erzielten Ergebnisse werden im Folgenden kurz dargelegt.

2. AUFSCHLUSSPROGRAMM

Zur Erkundung der tieferen Bodenzonen kamen auf dem Baugelände **3 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH)** als indirekte Bodenaufschlüsse bis in maximale Tiefen von 13 m u. GOK zur Ausführung. Da die Rammsondierung DPH 8 in einer Tiefe von ca. 3 m aufgrund hoher Bohrwiderstände zum Stehen kam und kein weiterer Sondierfortschritt erreicht wurde, wurde diese umgesetzt und bis in die planmäßige Tiefe von 12 m u. Geländeoberkante geführt.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugsniveau für das Höhennivellement diente die Höhe eines Kanaldeckels in der Straße, dem gemäß den vorliegenden Unterlagen eine Höhe von 296,3 mNN zuzuweisen war.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. In Anlage 2 sind die Rammdiagramme der Sondierungen höhengerecht dargestellt.

3. BODENVERHÄLTNISSE

Aus den bereits vorliegenden Bohrungen und Sondierungen aus der Ersterkundung ergibt sich folgende vereinfachende Baugrundsichtung für den Tiefenhorizont bis ca. 6 m u. GOK:



Oberboden (Mutterboden), erdfeucht



Bindige Auffüllungen: Tone/Sande, z.T. organisch

WGL 16.70345-01**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich****3**

Decklehme: Tone, feinsandig, schluffig, z.T. kiesig



Festgestein, verwittert: Tonstein / Mergelstein stark verwittert bis zersetzt

Ab Tiefen von ca. 5,5 m u. GOK wurde im Rahmen der Ersterkundung der Übergang zum verwitterten Festgestein in Form eines entfestigten Tonstein/Mergels festgestellt, der auch weiter zur Tiefe hin erwartet wurde.

Die aktuellen Ergebnisse der ergänzenden Rammsondierungen bestätigen diese Einschätzung. Auf Basis des Verlaufs der Rammdiagramme ist davon auszugehen, dass der Verwitterungsgrad des Tonsteins/Mergels zur Tiefe hin abnimmt. Ab Tiefen von ca. 9 m u. GOK wurden durchweg Schlagzahlen von $N_{10(DPH)} \geq 20$ registriert. Ab diesem Niveau ist mit mürben bis gering hartem Fels zu rechnen. Die Schlagzahlen in Tiefenbereich ab ca. 11 m u. GOK von $40 \leq N_{10(DPH)} \leq 50$ sind charakteristisch für einen Tonstein/Mergel im gesunden Felsverband und geringem Kluftgefüge.

Deutlich höhere Schlagzahlen von $N_{10(DPH)} \geq 100$, die mit einem antreffen von **hartem Fels der Bodenklasse 7 gemäß DIN18300** gleichzusetzen wären, wurden bis in die Erkundungstiefen von 13 m u. GOK **nicht festgestellt**.

3.1 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Ersterkundung wurden Wasserzutritte auf verschiedenen Niveaus in den Decklehmen festgestellt. Die ermittelten Wasserstände sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Ermittelte Wasserstände im Rahmen der Ersterkundung

Ansatzpunkt	GOK [m NN]	Datum [dd.mm.yyyy]	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m NN]
BS 1	297,46	18.01.2016	Keine Messung möglich (Bohrloch ab ca. 1,19 m unter GOK zugefallen); ab ca. 3,8 m unter GOK Gestänge nass!	≈ 293,66 geschätzt
DPH 2	297,24		3,48	293,76
BS 3	296,52		1,91	294,61
BS 4	297,28		5,32	291,96
DPH 5	297,38		Keine Messung möglich (Bohrloch ab ca. 3,32 m unter GOK zugefallen)	-
DPH 6	296,80		1,83	294,97

Die Wasserstände der aktuellen Erkundungen zeigen ebenfalls variierende Werte (vgl. Tabelle 2).

WGL 16.70345-01**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich****4***Tabelle 2: Ermittelte Wasserstände vom 17.03.2016*

Ansatzpunkt	GOK [m NN]	Datum [dd.mm.yyyy]	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m NN]
DPH 7	297,23	17.03.2016	5,06	292,17
DPH 8	297,41		3,05	294,36
DPH 9	297,26		6,05	291,21

Da die Lockergesteinsböden bis in eine Tiefe von ca. 5,5 m u. GOK durch bindige Eigenschaften geprägt sind und somit erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten in der Größenordnung von $k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s besitzen, sind die gemessene Wasserstände nicht als durchgängiger Grundwasser- sondern als Schichtenwasserstand bzw. Staunässe einzustufen.

Für die tieferen Felsbereiche des Tonsteins/Mergels ist davon auszugehen, dass in geringem Maße Klüfte vorhanden sind, in denen sich Wässer bewegen können. Aufgrund der festgestellten Rammwiderstände ist von einem guten Korngefüge des Tonsteins/Mergels auszugehen, sodass die Wasserdurchlässigkeiten des Festgesteins als gering einzustufen und mit Werten von $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-7} m/s abzuschätzen sind.

Ein durchgängiger Grundwasserleiter wird im Baufeld bis in die aktuellen Untersuchungstiefen von ca. 13 m u. GOK nicht erwartet.

4. FAZIT

Im Rahmen der aktuellen Arbeiten wurden 3 Rammsondierungen bis in eine maximale Tiefe von ca. 13 m unterhalb der aktuellen Geländeoberkante abgeteuft. Bis in die gewählten Erkundungstiefen wurden keine Rammwiderstände ermittelt, die auf harten Fels der Bodenklasse 7 schließen lassen. Nach den Erkundungsergebnissen ist davon auszugehen, dass bis in Tiefenbereiche von ca. 13 m u. GOK Tonstein/Mergel ansteht und dieser ab 11 m als gering klüftig einzuschätzen ist. Aufgrund der Boden- und Felsbeschaffenheit ist mit geringen Durchlässigkeiten im Untergrund und nicht mit einem durchgängigen Grundwasserleiter zu rechnen.

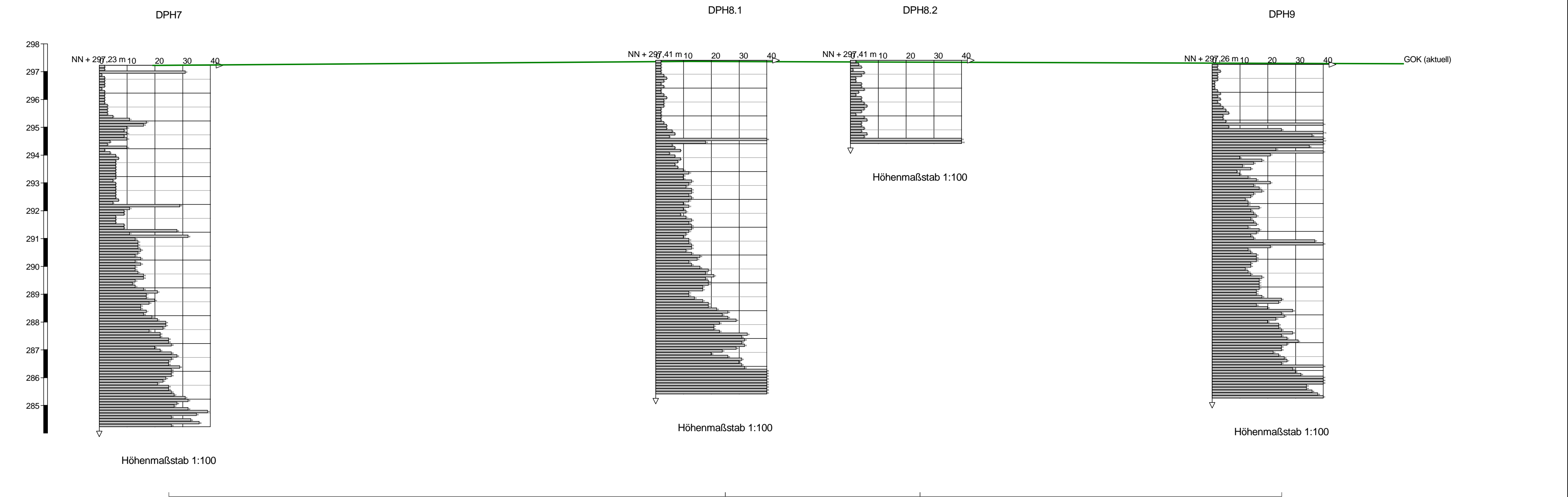
WPW GEO.LUX S.à r.l.
WPW GEO.LUX S.à r.l.

14, Op Hueldréisch
L-6871 Weker
Telefon 00352 / 27 69 81-35
www.wpw-geolux.lu

Anlagen:

1. Lageplan mit Bohransatzpunkten
2. Geotechnischer Schnitt 1-1

Dipl.-Ing. F. Stüber
(Geschäftsführer)



WPW GEO.LUX S.à r.l. 14, Op Huefdréisch L-6871 Wecker

14, Op Huefdréisch
L-6871 Wecker
Telefon +352/276 981 35
Telefax +352/276 981 39

Email:
info@wpw-geolux.lu

Internet:
www.wpw-geolux.lu

GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt: **Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich**

WGL 16.70345-01

Ihr Ansprechpartner:
Herr Stüber

24.02.2016

FST/ASI

Auftragsnr.: **WGL 16.70345-01**

Auftraggeber:
+ Bauherr **Ville de Luxembourg
Direction de l'Architecte Bâtiments
3, rue du Laboratoire
L-1911 Luxembourg**

Betreuendes Büro: **AuCARRE - CABINET D'INGENIEURS-CONSEILS
13 Rue Kalchesbruck
L-1852 Luxembourg**

Datum: **24.02.2016**

70345-GG01.docx

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	Vorbemerkungen	4
2.	Vorhandene Unterlagen	4
3.	Beschreibung der Baumaßnahme	4
4.	Geotechnischer Untersuchungsbericht	5
4.1	Geländebeschreibung	5
4.2	Aufschlussprogramm	6
4.3	Bodenverhältnisse	6
4.4	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	8
4.5	Hydrogeologische Verhältnisse	9
4.6	Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen	10
5.	Baugrubenbewertung und Gründungsempfehlungen	12
5.1	Allgemeine Bewertung der Baugrundsituation	12
5.2	Gründung „Creche“	12
6.	Hinweise zur Ausführung	15
6.1	Baugrubenböschungen	15
6.2	Herstellung der Aushubsohlen	15
6.3	Wiederverwendbarkeit Aushubmassen, Verfüllung, Hinterfüllung	16
6.4	Wasserhaltung im Bau- und Endzustand, Gebäudeabdichtung	17
6.5	Herstellung von Verkehrsflächen	18
6.6	Qualitätssicherung	18
7.	Allgemeine Hinweise zur Baugrundbeurteilung	18

ANLAGEN

0.	Legende
1.	Ausschnitt Topographische und Geologische Karte
2.	Lageplan mit Bohransatzpunkten
3.	Geotechnischer Schnitt 1-1
4.	Fotodokumentation
5.	Laborversuche
6.	Erdstatische Berechnungen

WGL 16.70345-01

**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich**

3

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wassergehalte gemäß DIN 18121	8
Tabelle 2:	Zustandsgrenzen nach DIN 18122.....	9
Tabelle 3:	Kornverteilung gemäß DIN 18123	9
Tabelle 4:	Ermittelte Wasserstände im Rahmen der Felduntersuchungen.....	10
Tabelle 5:	Bodengruppen, -klassen, Frostepfindlichkeitsklassen.....	11
Tabelle 6:	Bodenkenngößen (charakteristische Werte).....	12
Tabelle 7:	Gründungsparameter für die geplanten Gebäudebereiche.....	14
Tabelle 8:	Anforderungen an die Bauwerkshinterfüllung/Geländeauffüllung	17

VERTEILER

AuCARRE - CABINET D'INGENIEURS-CONSEILS

Herr Kohnen

13 Rue Kalchesbruck

L-1852 Luxemburg

Christian.Kohnen@aucarre.lu

1 – fach (vorab per Email)

1. VORBEMERKUNGEN

Im Rahmen des aktuellen Projektes entsteht auf dem Gelände in Luxemburg, rue de Gasperich eine neue Creche. Das neue Gebäude erhält eine Teilunterkellerung. Im Zuge der weiteren Planung soll die Baugrundsituation untersucht und Gründungsmöglichkeiten für den Neubau erarbeitet werden.

WPW GEO.LUX S.à r.l. wurde von der *Ville de Luxembourg* über das Ingenieurbüro *AuCARRE* mit der Durchführung geotechnischer Untersuchungen und der Erarbeitung eines Geotechnischen Berichts für den oben genannten Standort beauftragt. Die Feldarbeiten kamen in **Januar 2016** zur Ausführung.

2. VORHANDENE UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- | | | | |
|-----|---|------------|----------------|
| [1] | Projekt: « GSPH-0027 crèche communale à Gasperich, rue de Gasperich L-1617 Luxembourg », erstellt von bsarc sàrl - bourguignon siebenaler - 11 avenue de la gare, L-9233 Diekirch | | |
| | • implantation | M 1:200 | vom 15.12.2015 |
| | • niveau 0, niveau +1 | M 1:200 | vom 07.12.2015 |
| | • niveau -1 | M 1:200 | vom 10.02.2016 |
| | • 3004 coupe 1, coupe 1', coupe 2, coupe A', coupe A | M 1:200 | vom 10.02.2016 |
| | • Lastangabe, InfoGraph GmbH, Aachen | M 1:115 | vom 10.02.2016 |
| [2] | Topografische Karte von Luxembourg | M 1:20.000 | |
| [3] | Geologische Karte von Luxemburg | M 1:25.000 | |
| [4] | Le Géoportail National du Grand-Duché de Luxembourg (www.geoportail.lu) | | |

3. BESCHREIBUNG DER BAUMAßNAHME

Die neue „Creche“ wird in Luxemburg an der rue de Gasperich errichtet. Der Neubau erhält Abmessungen von ca. 34,0 m x 32,8 m.

Das neue Gebäude wird auf unterschiedlichen Gründungsniveaus abgesetzt, da lediglich in Teilbereichen eine Unterkellerung geplant ist. Die Oberkante des Fußbodens im Erdgeschoss liegt in etwa auf dem Niveau der aktuellen Geländeoberkante ($\pm 0,00$ m BN). Das Kellergeschoss bindet ca. 3,5 m in den Baugrund ein. Die Oberkante der Bodenplatte im Keller ist auf einer Baukote von -3,2 mBN veranschlagt.

Die aufgehende Konstruktion ist 2-geschossig mit Erdgeschoss und 1 Obergeschoss konzipiert. Die neuen Räumlichkeiten sind um einen Innenhof angeordnet, in dem eine kleine Grünzone vorgesehen ist.

Zwischen der „Creche“ und der Straße sind auf gleicher Breite wie das Gebäude Verkehrsflächen und Parkplätze für PKW vorgesehen.

Zum Zeitpunkt der geotechnischen Bewertung des Standortes lagen für das Gebäude bereits

überschlägige Lastangaben [1] vor, die aus der aufgehenden Konstruktion auf den Baugrund zu übertragen sind. Im Bereich des Erdgeschosses sind demnach Einzellasten auf Niveau der Bodenplatte von ca. 200 bis 1.200 kN auf den Baugrund zu übertragen. Im Kellergeschoss ist von einer maximalen Einzellast von ca. 2.900 kN auszugehen, die auf den Baugrund übertragen wird.

4. GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

4.1 Geländebeschreibung

Das Baugelände liegt gemäß der vorliegenden Vermessung im Bereich der rue de Gasperich auf einem Niveau von ca. 296 mNN. Das Baufeld und das angrenzende Gelände verlaufen annähernd eben. Die Höhenunterschiede im Baufeld betragen in etwa 1 Meter.

Den Geländetiefpunkt bildet in der weiteren Umgebung das Bachbett des „Drosbech“. Der „Drosbech“ entwässert in einer Entfernung von ca. 450 m südlich des Baugeländes in östliche Richtung. Das Bachbett liegt auf einem Niveau von ca. 283 mNN und somit mehr als 10 Meter tiefer als das Baufeld. Das Baugelände ist gemäß [4] nicht in Zonen eingetragen, die durch Hochwasserereignisse beeinflusst werden.

Das Gelände, auf dem das neue Gebäude entstehen soll, ist derzeit als Spielplatz genutzt und durch eine Wiese geprägt. Gebäudebestand ist auf dem Baufeld nicht vorhanden. Ob befestigte Wege bestehen, war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten nicht abschließend erkennbar, da die gesamte Fläche von Schnee bedeckt war (vgl. Anlage 4). Zur Straße hin existieren Parkflächen für PKW.

Die großräumliche Lage ist in nachfolgender Abbildung 1 sowie im Übersichtsplan der Anlage 1 dargestellt.

Abbildung 1: Luftansicht des Baugeländes [4]



Das Baufeld wird im Norden durch die rue de Gasperich begrenzt. Westlich und östlich schließen sich Grundstücke mit Bebauung an. An der südlichen Grenze befinden sich Grünflächen.

4.2 Aufschlussprogramm

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden auf dem Baugelände **3 Sondierbohrungen (BS)** ausgeführt. Zur Bewertung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der anstehenden Böden kamen ergänzend zu den Bohrungen **3 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH)** zur Ausführung.

Die Sondierbohrungen wurden bis in maximale Tiefen von 5,6 m geführt. Mit dem Erreichen von ersten Felslagen konnte kein weiterer Erkundungsfortschritt erreicht werden. Die Rammsondierungen wurden alle bis die planmäßige Erkundungstiefe von 6 m u. GOK geführt.

Aus den Sondierbohrungen wurden schichtweise Bodenproben entnommen und luftdicht verpackt. Bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bodenkennwerte ergänzen die Felduntersuchungen.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugsniveau für das Höhengennivelllement diente die Höhe eines Kanaldeckels in der Straße, dem gemäß den vorliegenden Unterlagen eine Höhe von 296,3 mNN zuzuweisen war.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan der Anlage 2 zu entnehmen. In Anlage 3 sind die Ergebnisse der Erkundung in Form von einem geotechnischen Geländeschnitt dargestellt. Anlage 4 enthält eine Fotodokumentation der aufgeschlossenen Bohrkerns sowie der Situation vor Ort zum Tag der Erkundung. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind diesem Bericht als Anlage 5 beigelegt.

4.3 Bodenverhältnisse

Gemäß der geologischen Karte von Luxemburg sind im Liegenden die Schichten des „Ockerkalles“ (Im1) erwartet. Diese Formation wird als grün-grauen Kalken und grauen Mergeln gebildet. An der Geländeoberfläche sind als Verwitterungsprodukte schluffige und sandige Tone z.T. mit steinigen Einlagerungen sowie Auffüllungen zu erwarten.

Aus den Baugrundaufschlüssen ergibt sich folgende vereinfachte Baugrundsichtung:



Mu

Oberboden (Mutterboden), erdfeucht



A

Bindige Auffüllungen: Tone/Sande, z.T. organisch



Decklehme: Tone, feinsandig, schluffig, z.T. kiesig

Zv

Festgestein, verwittert: Tonstein / Mergelstein stark verwittert bis zersetzt

Oberboden

Im Rahmen der Feldarbeiten wurde an allen Ansatzpunkten **Oberboden** (Mutterboden) mit einer Mächtigkeit von ca. 20 cm aufgeschlossen.

Auffüllungen

Unterhalb des Mutterbodens wurden im Untersuchungsbereich **heterogene meist bindige Auffüllungen** bis in Tiefen von ca. 0,4 m (BS 3) bis 0,7 m u. GOK (BS 4) festgestellt. Die Auffüllungen zeigten überwiegend weiche bis steife Konsistenz sowie organische Beimengungen. Als bodenfremde Nebenbestandteile wurde in den Auffüllungen Sandsteinbruch, Hochofenschotter sowie Glasscherben festgestellt. In Bohrung BS 1 dominieren die Schotterbestandteile (Sandstein-, Hochofenschotter).

Mit den **Rammsondierungen** wurden in den heterogenen Auffüllungen sehr geringe Schlagzahlen von $N_{10(DPH)} \leq 2-3$ ermittelt, was sehr geringe Tragfähigkeit bzw. eine sehr locker Lagerung dieser Böden entspricht.

Decklehme

An allen Ansatzpunkten wurden unterhalb der Auffüllungen **Decklehme** in Form von **sandigen und schluffigen Tonen** mit überwiegend steifer bis z.T. halbfester Konsistenz bei mittelplastischen Eigenschaften aufgeschlossen. Bis in eine Tiefe von ca. 3,8 m u. GOK waren die Decklehme durch eine überwiegend braune Färbung geprägt und darunter bis in Tiefen von 5,4 m u. GOK durch eine beige Färbung gekennzeichnet. In den Decklehmern ist eine Verringerung des Sandanteils mit der Tiefe zu verzeichnen.

Die Sondierbohrung BS 3 etwa an der südwestlichen Ecke des Grundrisses endet ohne weitere Bohrfortschritte in einer Tiefe von 2,4 m unter GOK auf einer in der Decklehmern eingelagerten kiesigen Zwischenschicht aus feinkornarmen Kalk- und Sandsteinstücken.

In den Tonen wurden bis in Tiefen von ca. 2,5 bis 3,5 m u. GOK eher geringe Schlagzahlen von $3 \leq N_{10(DPH)} \leq 8$ festgestellt, die der angesprochenen steifen Konsistenzen entsprechen. Darunter zeigten die Rammsondierungen Eindringwiderstände von $N_{10(DPH)} = 8 \text{ bis } 25$. Die höheren Eindringwiderstände mit $N_{10(DPH)} \geq 10$ sind verfestigten Bodenzonen, denen eher halbfeste bis feste Konsistenzen zuzusprechen sind, zuzuordnen.

Festgestein, verwittert

Unterhalb der Decklehme wurde der Verwitterungshorizont des Ockerkalks in Form eines dunkelgrauen Tonsteins (Mergel, Bodenklasse 6) bis zur Endteufe der Bohrungen in Tiefen von ca. 5,5 m u. GOK aufgeschlossen. Dieser Horizont ist stark verwittert bis zersetzt, brüchig bis mürbe und sondert beim Bohren stückig ab.

Die Rammsondierungen weisen mit Eindringwiderstände zwischen $N_{10(DPH)} \approx 10 \div 25$ dem Verwitterungshorizont des Festgesteins eine dichte Lagerung zu.

Fels

Fels der Bodenklasse 7, der mit der Ausrammen der Sondierungen ($N_{10(DPH)} \geq 100$) mit der Schweren Rammsonde gleich zu setzen ist, wurde bis in die untersuchten Tiefe von 6 m unter GOK nicht angetroffen.

Organoleptische Auffälligkeiten wurden in den anstehenden Böden nicht festgestellt. Sollten während der Ausführung der Erdarbeiten wider Erwarten verunreinigte Erdstoffe angetroffen werden, empfehlen wir bezüglich deren fachgerechter Entsorgung mit **WPW GEO.LUX S.à r.l.** einen Ortstermin zur Klärung der weiteren Vorgehensweise zu vereinbaren.

4.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Ergänzend zu den Felduntersuchungen wurden an repräsentativen Bodenproben folgende bodenmechanischen Laborversuche ausgeführt. In Anlage 5 sind die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche in Form von Ergebnisprotokollen diesem Bericht beigelegt.

Wassergehalt gemäß DIN 18121

An insgesamt 6 Bodenproben wurde der Wassergehalt gemäß DIN 18121 bestimmt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in nachfolgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle 1: Wassergehalte gemäß DIN 18121

Ansatzpunkt	Tiefe [m u. GOK]	Wassergehalt [Gew.-%]
BS 1	0,5 – 3,6	25,2
BS 1	3,6 – 5,4	22,2
BS 1	5,4 – 5,6	17,8
BS 3	1,1 – 2,3	25,9
BS 4	2,5 – 3,8	23,5
BS 4	3,8 – 5,4	18,4

Für die oberen Decklehme (Decklehme 1) wurden Wassergehalte zwischen $w_n = 24 - 26 \%$ und für die untere (Decklehme 2) $w_n = 18 - 22 \%$ ermittelt.

Für den Verwitterungshorizont des Festgesteins wurde ein Wassergehalt von $w_n = 18 \%$ bestimmt.

Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122

An eine für die Decklehme 2 repräsentative Bodenprobe wurden die Zustandsgrenzen nach Atterberg gemäß DIN 18122 bestimmt. In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse übersichtlich dargestellt.

Tabelle 2: Zustandsgrenzen nach DIN 18122

Ansatzpunkt	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenzzahl $I_c [-]$	Plastizitätszahl $I_p [\%]$	Fließgrenze $w_L [\%]$	Klassifizierung gemäß DIN 18122
BS 4	3,8 – 5,4	0,87	24,9	40,2	Ton, mittelplastisch steife Konsistenz

Kornverteilung gemäß DIN 18123

Ergänzend wurde an einer für die oberen Decklehme repräsentative Bodenprobe die Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123 durch eine kombinierte Sieb-Sedimentations-Analyse bestimmt. In der folgenden Tabelle werden die prozentualen Anteile für die ermittelten Korngrößen zusammenfassend dargestellt und die Bodenprobe nach ihrer Bodenart klassifiziert. Die erstellte Siebliniene kann der Anlage 5.3 entnommen werden.

Tabelle 3: Kornverteilung gemäß DIN 18123

Ansatzpunkt	Tiefe [m u. GOK]	Anteil Ton [Gew.-%]	Anteil Schluff [Gew.-%]	Anteil Sand [Gew.-%]	Anteil Kies [Gew.-%]	Bodenart
BS 1	0,5 – 3,6	33	51,5	12,5	3	Ton, stark schluffig schwach sandig

4.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden Wasserzutritte auf verschiedenen Niveaus in den Decklehm angetroffen. Die ermittelten Wasserstände sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

WGL 16.70345-01**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich****10***Tabelle 4: Ermittelte Wasserstände im Rahmen der Felduntersuchungen*

Ansatzpunkt	GOK [m NN]	Datum [dd.mm.yyyy]	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m NN]
BS 1	297,46	18.01.2016	Keine Messung möglich (Bohrloch ab ca. 1,19 m unter GOK zugefallen); ab ca. 3,8 m unter GOK Gestänge nass!	≈ 293,66 geschätzt
DPH 2	297,24		3,48	293,76
BS 3	296,52		1,91	294,61
BS 4	297,28		5,32	291,96
DPH 5	297,38		Keine Messung möglich (Bohrloch ab ca. 3,32 m unter GOK zugefallen)	-
DPH 6	296,80		1,83	294,97

In 4 Ansatzpunkten wurde am Tag der Untersuchungen in den Decklehmen Wasserzutritte festgestellt. Da die Böden bis in die untersuchte Tiefe von bindigen Eigenschaften geprägt sind und somit erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten in der Größenordnung von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s besitzen, sind die gemessene Wasserstände nicht als durchgängiger Grundwasser - sondern als Schichtenwasserstand bzw. Staunässe einzustufen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nicht in einem ausgewiesenen oder geplanten Trinkwasserschutzgebiet.

4.6 Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 zugeordnet. Die Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklassen erfolgte nach ZTVE-StB 09 Tabelle 1. Die Zuordnung entspricht der Schichtenzusammenfassung in den Aufschlussprofilen.

WGL 16.70345-01**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich****11***Tabelle 5: Bodengruppen, -klassen, Frostempfindlichkeitsklassen*

Bodenart		Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 09
Oberboden	Mu	OH	1	-
Auffüllungen: Tone ¹⁾ (HO-)Schotter ²⁾ / Sst. Stücken ¹⁾	A	TL, TM GU, GU*	4 3, 4	F 3 F 2
Decklehme ¹⁾		TM	4	F 3
Festgestein ¹⁾ , verwittert bis zersetzt	Zv	-	6	F3

¹⁾ Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufuhr in die Bodenklasse 2 übergehen.

²⁾ Verbackene Schlackelagen sind der Bodenklasse 7 zuzuordnen. Aus der Härte dieser Lagen ist ein erhöhter Verschleiß der Lösewerkzeuge zu erwarten, insbesondere dann, wenn das Lösen nicht flächig, sondern in begrenzten Gruben oder Gräben (wie z.B. Schürfgruben) erfolgt. Hier fehlen Ansatzpunkte wie Risse und Spalten, um die Schlacke in größeren zusammenhängenden Brocken zu lösen. Die Abrasivität verbackener Schlacken ist in der Regel sehr hoch.

Bis zu den Endteufen der Bohrungen und Sondierungen (max. 6 m u. GOK) wurde kein kompakter Fels angetroffen, der der Bodenklasse 7 zuzuordnen ist. Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist davon auszugehen, dass die anstehenden Böden und der Verwitterungshorizont des Festgesteins mit einem leistungsfähigen Bagger gelöst und gefördert werden können.

4.7 Bodenkenngößen

Auf der Grundlage von Laborversuchen und Erfahrungswerten wurden den definierten Schichten Bodenkenngößen zugeordnet. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054/10, die für Bemessungszwecke mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind.

Tabelle 6: *Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)*

Bodenart		Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte u.A. γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen: Tone (HO-)Schotter / Sst Stücken	A	19,0 20,0	9,0 10,0	25,0 35,0	0 - 3 -	2 - 4 15 - 20
Obere Decklehme ¹⁾		19,5	9,5	25,0	5	6 - 10 (i.M. 8)
Untere Decklehme ²⁾		20,0	10,0	25,0	15	12 - 20 (i.M. 16)
Festgestein, verwittert bis zersetzt	Zv	21,5	11,5	27,5	20	20 - 60 (i.M. 40)

¹⁾ Decklehme bis in mittlere Tiefe von ca. 3 m unter GOK (hellblaue Färbung in der Anlage 6);

²⁾ Untere Decklehme von ca. 3 bis 5,5 m unter GOK (violette Färbung in der Anlage 6);

5. BAUGRUNDBEWERTUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN

5.1 Allgemeine Bewertung der Baugrundsituation

Aufgrund der geplanten Teilunterkellerung wird das neue Gebäude auf unterschiedlichen Gründungsniveaus abgesetzt. Die OK FFB EG ist etwa auf dem Niveau der aktuellen Geländeoberkante ($\pm 0,00$ m BN) und die des Kellers auf einer Baukote von -3,2 mBN vorgesehen. Angaben zu den geplanten Gründungsarten des Gebäudes lagen dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

Im Baufeld wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung ein annähernd homogener Untergrundaufbau festgestellt, der etwa parallel zur aktuellen Geländeoberfläche verläuft. Der Baugrund ist unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von max. 0,7 m u. GOK durch heterogene meist bindige **Auffüllungen**, die z.T. **humos sind und eine geringe Tragfähigkeit** besitzen, gekennzeichnet.

Darunter folgen bis in eine Tiefe von ca. 5,5 m unter GOK tonige **Decklehme**, die bis etwa 3 m Tiefe mäßige und darunter gute Trageigenschaften aufweisen. Die Decklehme sind allgemein als verformungswillig zu bewerten.

Der unterlagernde Verwitterungshorizont des Festgesteins ist zur Aufnahme konzentrierter Gründungslasten gut geeignet.

Wegen der überwiegend bindige Eigenschaften des Untergrundes ist ein durchgängiger Grundwasserleiter für die Baumaßnahme relevanten Tiefenbereich nicht zu erwarten. Mit Schichtenwasser bzw. Staunässe muss gerechnet werden.

5.2 Gründung „Creche“

Im Rahmen unserer geotechnischen Bewertung Anhand der zu Verfügung gestellten Unterlagen [1] gehen wir von Einzellasten auf Niveau der Bodenplatte im Erdgeschoss von ca. 200 kN bis 1.200 kN und im Kellergeschoss von ca. 2.900 kN aus, die auf den Baugrund übertragen werden

müssen.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen kommen die Gebäudesohlen im nicht unterkellerten Bereich in den Geländeauffüllungen bzw. in den Decklehmen und z.T. im Hinterfüllbereich des Kellergeschosses zu liegen. Im Bereich der Teilunterkellerung binden die Gebäudesohle durchgehend in die gut tragfähigen unteren Decklehme ein.

Aufgrund der unterschiedlichen Trageigenschaften der Böden im Gründungsbereich sowie der unterschiedlichen Belastungssituation durch die zwei- bzw. dreigeschossige Konstruktion ist aus geotechnischer Sicht eine Gründung des Gebäude über eine **elastisch gebettete Bodenplatte im Keller sowie im Erdgeschoss** zu empfehlen. Von einer Gründung über Streifen- und Einzelfundamente wird abgeraten.

Zur Vereinheitlichung der entstehenden Setzungsdifferenzen und zur Minimierung der Gesamtsetzungen sind unterhalb der Bodenplatten Bodenaustauschpolster anzuordnen. Zur Herstellung der Gründung ist zunächst der ca. 20 cm mächtige Oberboden abzuschleifen. Anschließend sind die stark setzungswilligen, humosen tonigen Auffüllungen **vollständig** aus dem Baufeld zu beseitigen und durch den Bodenaustausch zu ersetzen.

Der Bodenaustausch sowie die Kellerhinterfüllung, die als Gründungsaufleger für die Bodenplatte des nicht unterkellerten Gebäudebereiches dient, ist aus einem gebrochenen Schotter (z.B. Körnung 0/56) in Lagen $d \leq 30$ cm herzustellen und auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % (untere Lage nur statisch ohne Anforderung) qualifiziert zu verdichten. Die Verdichtung der Hinterfüllung ist sehr sorgfältig auszuführen um spätere Setzungsschäden im nicht unterkellerten Bereich zu vermeiden. Ein Überstand des Bodenaustauschs über die Außenkanten der Bodenplatten ist vorzusehen (Lastausbreitungswinkel 45° berücksichtigen!).

Im **dreigeschossigen Gebäudebereich (Kellergeschoss)** ist es ausreichend, den Schotter in den überwiegenden Bereichen in einer Mächtigkeit von 30 cm unterhalb der UK-Bodenplatte zu führen. Im Bereich der hohen Belastung (Einzelstütze) ist die Mächtigkeit auf 50 cm zu erhöhen.

Unter Beachtung der oben genannten Randbedingungen kann für die statische Bemessung der Bodenplatte im Kellergeschoss (Gründungssohle $\approx -3,50$ u. BN) ein **charakteristischer Bettungsmodul** von $k_{s,k} = 25 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung werden bei dieser Gründungsvariante maximale Setzungen in einer Größenordnung von ca. $s_{\max} \leq 1,5 \text{ cm}$ erwartet. Bei den geführten Setzungsberechnungen wurde eine Verteilung der Last auf eine Fläche von ca. 10 m^2 berücksichtigt, sodass Flächenpressungen von ca. 300 kN/m^2 im höher belasteten Bereich der Bodenplatte resultieren. Hier sollte die Ausführung eines Überstandes der Bodenplatte vorgesehen werden, da die Stütze nahe der Kelleraußenwand liegt.

Im Bereich der Bodenplatte **des zweigeschossigen Gebäudeteils (Erdgeschoss)** mit Einzellasten bis etwa 700 kN ist ein Bodenaustausch mit Mächtigkeit von mind. 50 cm vorzusehen. In den Teilbereichen der Bodenplatte mit höheren Einzellasten bis 1200 kN ist zur Minimierung der entstehenden Setzungen und zur besseren Lastverteilung eine flächige Voutung der Bodenplatte vorzusehen, sodass dort die anfallenden Lasten möglichst gut verteilt werden. Im Rahmen der Setzungsberechnungen sind wir von einer Fläche von ca. 32 m^2 (Streifen $16 \text{ m} \times 2 \text{ m}$) ausgegangen. Zur Gewährleistung von Setzungsbeträgen $\leq 2 \text{ cm}$ ist der Bodenaustausch in diesem Teilbereich auf eine Mächtigkeit von 1 m zu erhöhen. Werden in der Aushubsohle noch weiche und so-

mit verformungswillige Decklehme angetroffen, sind diese zu ersetzen.

Im Niveau Erdgeschoss kann für die statische Bemessung der Bodenplatte ein **charakteristischer Bettungsmodul** von $k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Bei dieser Gründungsvariante sind maximale Setzungen in einer Größenordnung von ca. $1,5 \text{ cm} \leq s_{\max} \leq 2 \text{ cm}$ erwartet. Setzungsdifferenzen sind mit ca. $\Delta s \approx 1 \text{ cm}$ abzuschätzen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Maßnahmen kann die Gründung des Gebäudes gemäß den Angaben in Tabelle 7 bemessen werden.

Tabelle 7: Gründungparameter für die geplanten Gebäudebereiche

Gebäudebereich	Niveau Kellergeschoss	Niveau Erdgeschoss
Gründungsart	Elastisch gebettete Bodenplatte	
Gründungshorizont	Bodenaustausch	
Zusatzmaßnahmen	Bodenaustausch 30 bis 50 cm unter UK-Bodenplatte	Bodenaustausch 50 bis 100 cm unter UK-Bodenplatte
aufnehmbarer Sohldruck / Kantenpressung (zulässige Boden-/Kantenpressung)	Begrenzung der max. Bodenpressungen: $p = 300 \text{ kN/m}^2$	Begrenzung der max. Bodenpressungen: $p = 200 \text{ kN/m}^2$ (Teilbereiche bis ca. 700 kN) $p = 150 \text{ kN/m}^2$ (Teilbereiche bis ca. 1200 kN)
Bemessungswert des Sohlwiderstandes ²⁾ (DIN 1054-2010)	-	
max. Setzungen / Setzungsunterschiede (Fundamentverkantung)	$1,5 \text{ cm} \leq s \leq 2,0 \text{ cm}$ $\Delta s \leq 1,0 \text{ cm}$	
zeitlicher Setzungsverlauf	60 % Sofortsetzung mit Belasten des Baugrundes Abschluss Sekundärsetzung innerhalb 4 Monaten	
Sohlreibungswinkel (Ersatzreibungswinkel)	$\delta_{s,k} = 32,5^\circ$	
Charakter. Bettungsmodul	$k_{s,k} = 25 \text{ MN/m}^3$	$k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3$

¹⁾ Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes entspricht dem 1,4-fachen Wert des aufnehmbaren Sohldruckes (DIN 1054-2005) bzw. dem 1,4-fachen Wert der zulässigen Bodenpressung (DIN 1054-1976)

Bei Gründung sind die Kellerwände auf den Verdichtungserddruck zu bemessen. Die Abstrahlung eventueller Belastungen aus dem Erdgeschoss sind zu berücksichtigen.

Die Frostsicherheit der Bodenplatte ist in den Kellerbereichen aufgrund der Einbindetiefe des Neubaus gewährleistet. In den nicht unterkellerten Zonen sowie in den Kellerabgängen sind

Frostschürzen vorzusehen. Alternativ kann die Herstellung der Bodenaustauschpolster aus einem frostunempfindlichen Einbaumaterial (F1-Material) realisiert werden.

6. HINWEISE ZUR AUSFÜHRUNG

6.1 Baugrubenböschungen

Zur Errichtung der Gebäude werden Baugruben mit Tiefen von bis zu 4,0 m u. GOK erforderlich. Bei einem freien Abböschen der geplanten Baugruben sind die Baugrubenböschungen bis in die erforderliche Tiefe unter Beachtung von DIN 4124 mit folgenden Neigungen anzulegen:

- *Auffüllungen* $\beta \leq 45^\circ$
- *Decklehme (steife bis halbfeste Konsistenz)* $\beta \leq 60^\circ$

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

- Während des Bauablaufes ist sicherzustellen, dass Fahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht einen Abstand von ≥ 1 m zur Oberkante der abgeböschten Baugrubenwand einhalten. Fahrzeuge über 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von ≥ 2 m zur Böschungsoberkante aufweisen.
- An den Kanten der Baugrube sind mindestens 0,60 m breite, möglichst waagrechte Schutzstreifen anzuordnen, die z.B. durch das Aushubmaterial nicht belastet werden. An den Schutzstreifen angrenzende Erdaufschüttungen dürfen eine Neigung von maximal 1:2 aufweisen, angrenzende Stapellasten 10 kN/m² nicht überschreiten.
- Die Standfestigkeit der abgeböschten Baugrubenwände ist ständig zu beobachten. Sollten während der Erdarbeiten fließende bzw. nicht standfeste Bodenschichten entstehen, sind die Böschungen den geostatischen Erfordernissen anzupassen. In diesem Fall ist der Unterzeichner unverzüglich einzuschalten.

Eine Gefährdung der Standsicherheit der frei abgeböschten Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse ist durch geeignete Sicherungsmaßnahmen zu unterbinden. Die Baugrubenwände sind daher mittels Erdfolien oder Planen zu schützen. Um Wasserhaltungsmaßnahmen auf ein Minimum zu beschränken, sollten die Erdarbeiten in Perioden mit geringen Niederschlägen zur Ausführung kommen.

6.2 Herstellung der Aushubsohlen

Die anstehenden Böden sind ausgesprochen wasser- und witterungsempfindlich. Sie weichen bei Wasserzutritt (Niederschlag) rasch auf und verlieren einen Großteil ihrer Tragfähigkeit. Es empfiehlt sich eine Ausführung der Erdarbeiten bei trockener Witterung.

Die Aushubsohlen sind möglichst schonend mit glatter Schneide herzustellen. Um die vorhandene Tragfähigkeit nicht zu reduzieren, darf die Aushubsohle nicht mit Radfahrzeugen befahren werden. Weiterhin sollten die Gründungsplanen Hinsichtlich des Schutzes vor Witterungseinflüssen (z.B. Niederschlag) erst unmittelbar vor der Überbauung freigelegt werden. Wir empfehlen den Erdaushub ab einem Niveau von ca. 0,3 m über dem Gründungsniveau rückschreitend auszuführen. Treten in den geplanten Aushubsohlen noch Auffüllungsböden oder aufgeweichte Bodenschichten auf, sind diese auszuräumen und durch ein Mehr an Schotterschicht zu ersetzen.

Aufgeweichte Böden sind vor einer weiteren Überbauung sauber abziehen und durch ein Mehr an Schotter zu ersetzen. Eine Nachverdichtung der Aushubsohle ist nicht zielführend und zu unterlassen, da ansonsten eine Verschlechterung der Baugrundsituation entsteht. Vor dem Einbau des Austauschbodens ist in der Aushubsohle vollflächig ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 ($\geq 200 \text{ g/m}^2$) zu verlegen.

Bei der Herstellung des Bodenaustauschs unterhalb geplanter Bodenplatten ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° vorzusehen. Das Verdichtungsgerät ist auf den einzubauenden Boden abzustimmen.

Zur Überprüfung der Tragfähigkeit der Schotterpolster können Plattendruckversuche nach DIN 18134 ausgeführt werden. Mit den Plattendruckversuchen ist bei einem Schotteraufbau von mindestens 50 cm ein E_{V2} -Modul $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V2} \leq 2,3$ nachzuweisen. Da die Qualität des Bodeneinbaus unmittelbaren Einfluss auf die Verformungseigenschaften der aufgefüllten Böden nimmt und somit das Maß der entstehenden Setzung beeinflusst, sollte die Tragfähigkeitskontrollen nach Rücksprache mit dem Unterzeichner erfolgen.

Hinsichtlich der Gewährleistung eines normgerechten Gründungsvorgehens empfehlen wir die Abnahme der Gründungssohlen durch den Unterzeichner.

6.3 Wiederverwendbarkeit Aushubmassen, Verfüllung, Hinterfüllung

Die inhomogenen in zum Teil organischen Auffüllungen sollten vom Gelände abgefahren werden.

Die bindigen Decklehme sind aufgrund seiner Zusammensetzung für eine qualifizierte Wiederverwendung im Baufeld nicht geeignet. Er kann lediglich zur Geländemodellierung unter bewusster Inkaufnahme von Setzungen und Sackungen wiederverwendet werden. Eine Verfüllung des Arbeitsraumes des Kellergeschosses mit den Decklehm ist nicht zulässig.

Zum Wiedereinbau zwischengelagerte Massen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen (\Rightarrow Schutz gegen Wasserzutritt durch Verdichten oder Abdecken).

Der Arbeitsraum ist mit vorwiegend gut verdichtungsfähige, gemischtkörnige Böden zu verwenden, die dem Anforderungsprofil der nachfolgenden Tabelle 8 entsprechend.

Tabelle 8: Anforderungen an die Bauwerkshinterfüllung/Geländeauffüllung

Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GU, SW, SU
Feinkornanteil $\leq 0,063$ mm	≤ 15 %
Größtkorn	63 mm
Einbauwassergehalt	$w \leq w_{Pr}$
Einbauschichtstärken	≤ 30 cm
Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 98$ % / 100 %

Abweichend von den Angaben in der Tabelle 8, ist die Arbeitsraumverfüllung (Hinterfüllung des Kellergeschosses) als Gründungsuflager für den nicht unterkellerten Gebäudebereiches unter optimaler Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) vorzunehmen.

Für die Bemessung der Kellergeschossaußenwände auf Erddruck gelten dann die folgenden Bodenkenngrößen:

$$\begin{aligned} \text{Wichte} \quad \gamma_k &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Reibungswinkel} \quad \varphi'_k &= 32,5^\circ \text{ (Ersatzreibungswinkel)} \end{aligned}$$

6.4 Wasserhaltung im Bau- und Endzustand, Gebäudeabdichtung

Nach dem Abschluss der Bohrarbeiten wurden Schichtenwasserzutritte festgestellt, die etwa auf dem Gründungsniveau des Kellergeschosses liegen.

Im Bauzustand sind anfallende Wässer (Schichten- und Tagwasser) mittels Drainagen zu fassen. Deren Ableitung kann mittels offener Wasserhaltung und der Anordnung von Pumpensümpfen erfolgen. Hierzu sind bei Bedarf Schmutzwasserpumpen vorzuhalten. Aufgrund der eher geringen Durchlässigkeiten der angetroffenen Böden werden geringe Fördermengen für die Pumpen erwartet. Nach starken Regenereignissen ist mit einem Wassereinstau in den Tonen zu rechnen.

Nach Angaben des betreuenden Büros ist eine Ableitung von Dränagewässern auf Niveau der Unterkellerung über ein Freispiegelgefälle nicht möglich. Zudem wäre eine Dränage, die unterhalb der Ergschosses angeordnet ist im Schadensfall u.U. nicht sanierungsfähig.

Aus den oben genannten Gründen wird daher eine Abdichtung des Kellergeschosses gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18196, Teil 6 – Ausbildung des Kellers als „Weiße Wanne“ empfohlen.

Im Erdgeschoss sind erdberührende Bauteile umlaufend gegen **Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser** nach DIN 18195, Teil 4 abzudichten. Aufgrund der nicht vorhandenen Versickerungsfähigkeit empfiehlt sich die Ausführung einer Ringdrainage.

Die Decklehme besitzen nur eine sehr gering bis geringe Durchlässigkeit. Somit sind die Baugrundverhältnisse für die technische Versickerung von Oberflächenwasser gemäß den Vorgaben der ATV A-138 nicht geeignet.

6.5 Herstellung von Verkehrsflächen

Gemäß ZTVE-StB 09 und RStO 12 wird auf dem Erdplanum unter Park- und Verkehrsflächen ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Ohne weiterführende Maßnahmen ist dieser Wert in den bindigen Auffüllungen oder in den Decklehmen nicht erreichbar. Bei den im Baufeld anstehenden Böden kann dieser Wert durch einen Bodenaustausch gemäß Tabelle 7 mit einer Mächtigkeit $d \approx 30 \text{ cm}$ erreicht werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches unter dem Planum von Verkehrsflächen ist die Anordnung eines Geotextils der Robustheitsklasse GRK 3 (Flächengewicht $\geq 150 \text{ g/m}^2$) als Trennlage erforderlich.

Wir empfehlen im Rahmen der baubetrieblichen Planung die Anlage von Baustraßen bzw. die Befestigung der Stellflächen von schwerem Gerät, um einem Aufweichen der bindigen Böden entgegenzuwirken. Für die Herstellung von Baustraßen oder von Arbeitsebenen erachten wir in den anstehenden Böden das Aufbringen einer ca. 50 cm mächtigen Schicht aus einem gebrochenen Hartgesteinsschotter für ausreichend. Zwischen dem Schotter und den anstehenden Böden ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Flächengewicht $\geq 150 \text{ g/m}^2$) als Trennlage zwischen zu schalten.

6.6 Qualitätssicherung

Die im Bericht vorgegebenen Verdichtungswerte (Verdichtungsgrad D_{Pr} und Verformungsmodul E_{V1} bzw. E_{V2}) sind von der ausführenden Firma im Rahmen der Eigenüberwachung nachzuweisen. Seitens des Bauherrn sind Kontrollprüfungen zu veranlassen, deren Umfang nicht zuletzt von der Qualität der Arbeiten der ausführenden Firma und der Eigenüberwachung abhängt. Für die Ausführung der Erdarbeiten wird folgender Prüfumfang empfohlen:

Geländeauftrags- und Bodenaustauschbereiche (auch in Verkehrsflächen):

- mind. 1 Verdichtungsprüfung (D_{Pr}) pro 500 m² Einbaufläche und 50 cm Einbauhöhe

Erdplanum und Planum von Verkehrsflächen:

- mind. 1 Plattendruckversuch (E_{V2} -Wert) pro 500 m² Verkehrsfläche

7. ALLGEMEINE HINWEISE ZUR BAUGRUNDBEURTEILUNG

Den vorgenannten Berechnungen und Empfehlungen werden die Anwendung der allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik bei der Planung und Ausführung vorausgesetzt.

Die vorliegende Beurteilung des Baugrundes sowie die genannten Empfehlungen beziehen sich ausschließlich auf die in den Planunterlagen angegebene Bauwerke, deren Lage und die im Lageplan in Anlage 1 dargestellten Untersuchungspunkte.

Änderungen in der Projektplanung können zu Änderungen der Baugrundbewertung und Grün-

WGL 16.70345-01

**Neubau Creche,
Luxemburg, rue de Gasperich**

19

dungsempfehlungen und ggf. zur Überarbeitung der ursprünglichen Aufgabenstellung führen.

Jegliche Änderungen von planerischer oder ausführungstechnischer Seite in Bezug auf den Baugrund sind daher mit den Unterzeichnenden abzustimmen. Weiterhin kann bei den im Rahmen der Untersuchungen festgestellten Abweichungen von den angetroffenen und beschriebenen Verhältnissen (Höhenlage und Konstruktion der Gebäude etc.) eine Neubeurteilung des Baugrundes nicht ausgeschlossen werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Aussagen einer geotechnischen Erkundung des Untergrundes auf punktförmigen Aufschlüssen basieren und außerhalb der Erkundungspunkte Abweichungen in der Schichtung und Beschaffenheit des Untergrundes möglich sind. Dies betrifft im Besonderen die Beschaffenheit und Zusammensetzung der oberflächennahen Auffüllungen.

WPW GEO.LUX S.à r.l.

WPW GEO.LUX S.à r.l.

14, Op Hueldréisch
L-6871 Wecker
Telefon 00352 / 27 69 81-35
www.wpw-geolux.lu



Dipl.-Ing. F. Stüber
(Geschäftsführer)

LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

■	SCH	Schurf
●	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
●	BS	Kleinbohrung
⊙	GWM	Grundwassermeßstelle
×	DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 5 cm ²
×	DPL-10	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 10 cm ²
×	DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094
×	DPH	Schwere Rammsonde DIN 4094

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg	breiig
wch	weich
stf	stelf
hfst	halbfest
fst	fest
loc	locker
mdch	mitteldicht
dch	dicht
fstg	fest gelagert

HÄRTE

h	hart
mh	mittelhart
gh	geringhart
brü	brüchig
mü	mürbe

SCHICHTUNG

ma	massig	pl	plattig
b	blättig	dipl	dickplattig
diba	dickbankig	dpl	dünnpplattig
dba	dünnpbankig	bl	blättig

BODENGRUPPE nach DIN 18196: z.B. = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE nach DIN 18300: z.B. = Klasse 4

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm ²	10.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

▽	Grundwasser angetroffen
▽	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
▽	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
▽	Schichtwasser angetroffen
■	Sonderprobe
⊠	Bohrkern
k.GW.	kein Grundwasser

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl., Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mat	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (> 30 %)

FEUCHTIGKEIT

f	trocken
f'	schwach feucht
f	feucht
f	stark feucht
f	naß

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig
klü	sehr stark klüftig

ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grauig

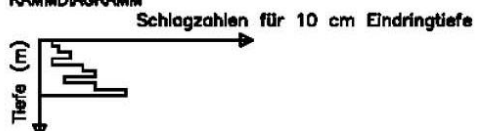
VERWITTERUNG

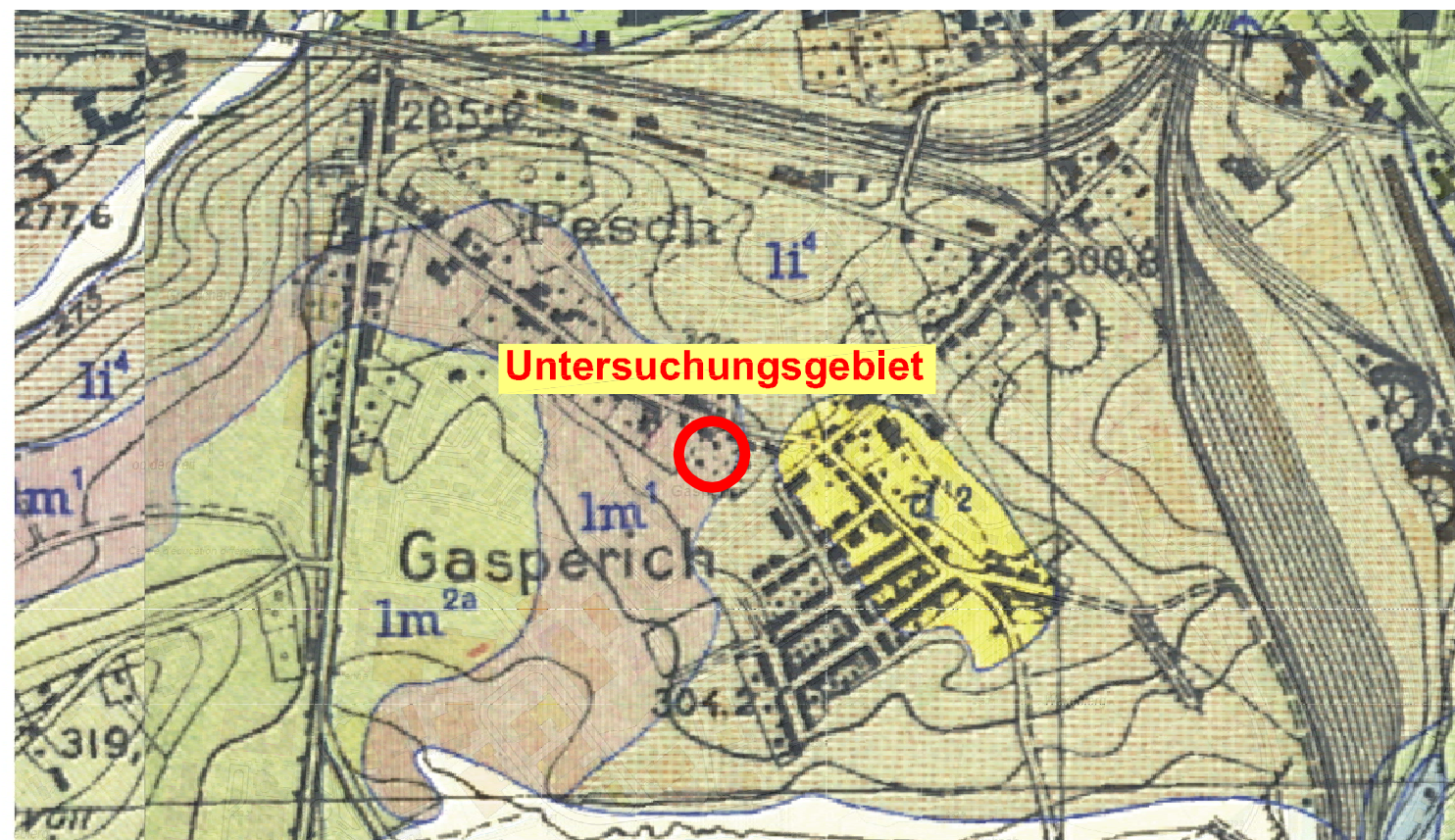
vo	unverwittert
v'	schwach verwittert
v	verwittert
v	stark verwittert
z	zersetzt

BOHRVERFAHREN

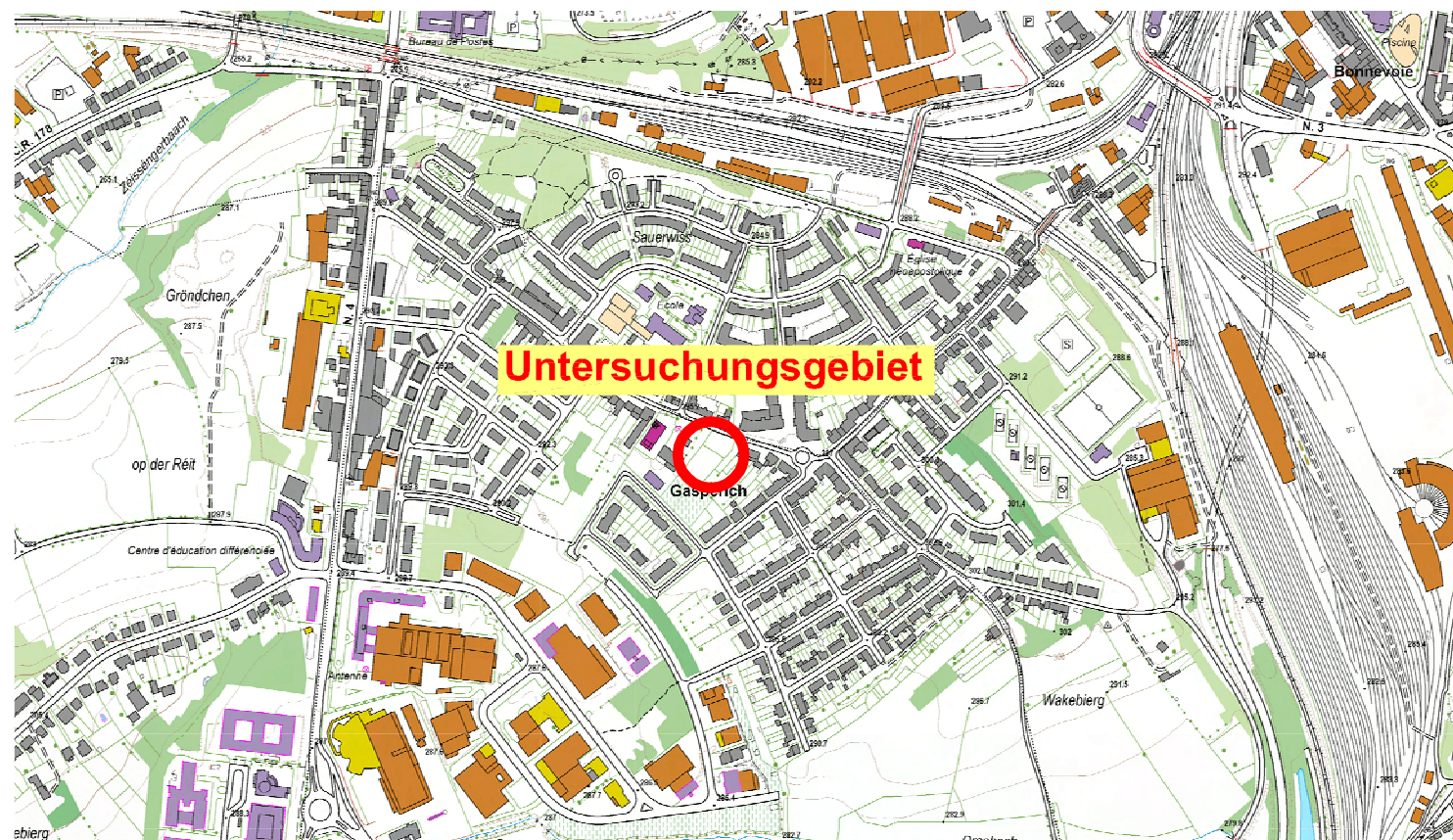
	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

RAMMDIAGRAMM





Geologische Karte (M. 1 : 10.000)



Topografische Karte (M. 1 : 10.000)

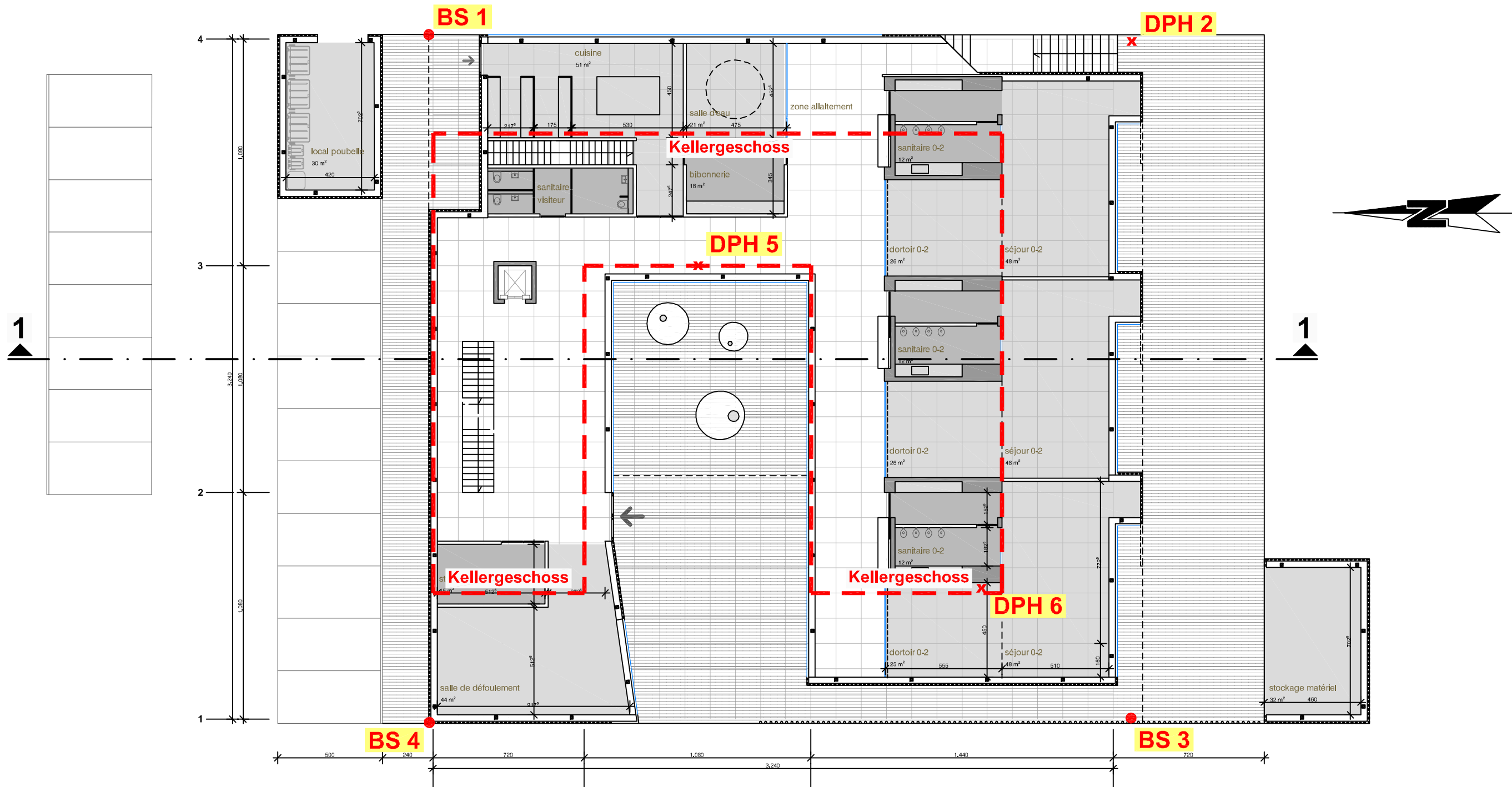


Legende:

lm1

Ockerkalk
Kalke grün-grau und rotbraun; tw. mit
Eisenooiden und Mergeln, kalkig, grau

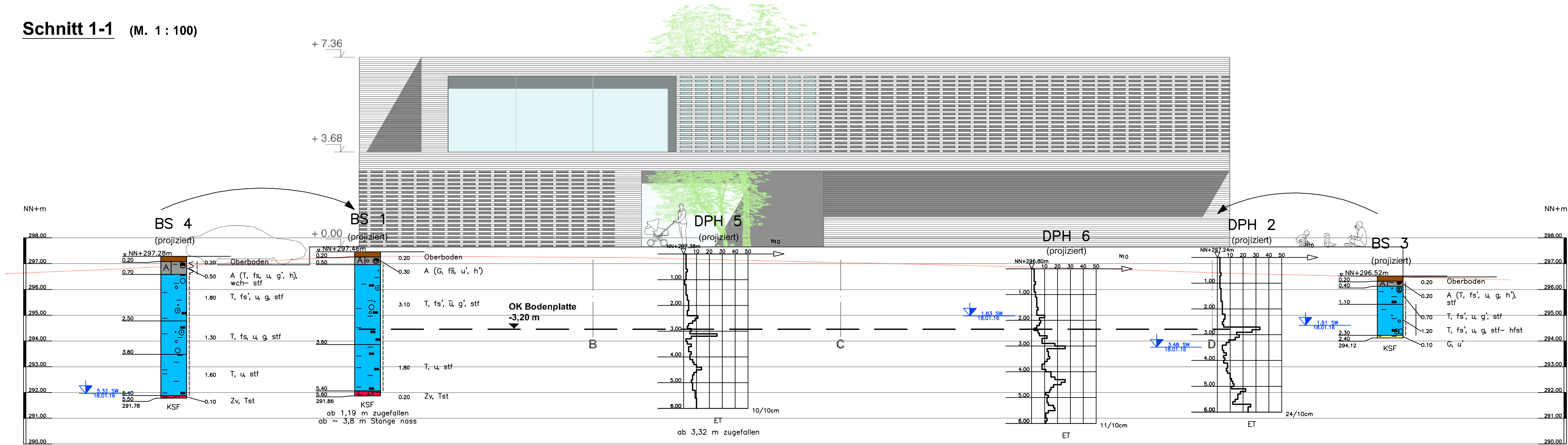
Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt: Neubau Creche - Rue de Gasperich Luxembourg			
Planbezeichnung: Topografische Karte und geologische Karte			
Anlage Nr.: 1	Maßstab: 1 : 10.000		
WPW GEO.LUX S.à r.l. <small>BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK</small> 14, Op. Hueldréisch L-6571 Wecker Telefon: +352/276 981-35 Telefax: +352/276 981-39 Email: info@wpw-geolux.lu		Bearbeiter:	A. Stbl
		Gezeichnet:	M. Schulz
		Gesehen:	
		Datet:	70345-01Z01.dwg
		Projekt-Nr.:	WGL 15.70345-01
		Datum:	29.01.2016



Plangrundlage: bourguignon siebenaler
Plan-Nr.: 3001 und 3002, Stand: 07.12.2015

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt:			
Neubau Creche - Rue de Gasperich Luxembourg			
Planbezeichnung:			
Lageplan			
Anlage Nr.: 2		Maßstab: 1 : 200	
WPW GEO.LUX S.à r.l. BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK 14, Op Huefdréisch L-6571 Wecker Telefon: +352/276 981-35 Telefax: +352/276 981-39 Email: info@wpw-geolux.lu		Bearbeiter:	A. Stbl
		Gezeichnet:	M. Schulz
		Gesehen:	
		Datet:	70345-01Z01.dwg
		Projekt-Nr.:	WGL 15.70345-01

Schnitt 1-1 (M. 1 : 100)














Plangrundlage: architecte bourguignon siebenaler
facade ouest, Stand: 10.02.2016










Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:











Projekt:
Neubau Creche - Rue de Gasperich Luxembourg

Planbezeichnung:
Schnitt 1-1

Anlage Nr.: 3	Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter: A. Sibi	Datum: 18.02.2016
Gezeichnet: M. Schulz	
Gesehen:	
Datei: 70345-01Z01.dwg	
Projekt-Nr.: WGL 15.70345-01	

TIEFE	BODENART
0.20	Oberboden, f,  ,  , Grasnarbe, dunkelbraun
0.70	A (T, fs, u, g, h), f, wch- stf,  ,  , humos, Glasscherben, Beton-Stücke, dunkelbraun, braun
2.50	T, fs, u, g, f, stf,  ,  , beige, braun, mit schwarzen Beimengungen, Kst-Stücke
3.80	T, fs, u, g, f-f, stf,  ,  , g = Kst-Stücke, braun
5.40	T, u, f, stf,  ,  , oliv, beige
5.50	Zv, Tst,  , v-z, brü-mü, st, dunkelgrau

TIEFE	BODENART
0.20	Oberboden, f,  ,  , Grasnarbe, dunkelbraun
0.50	A (G, fs, u, h), f',  ,  , G = Sst/HO-Schlacke/Beton-Stücke, dunkelbraun, hellbraun
3.60	T, fs, u, g, f, stf,  ,  , braun, mit schwarzen Beimengungen, g = Kst-Stücke
5.40	T, u, f, stf,  ,  , beige
5.60	Zv, Tst,  , v-z, brü, st, dunkelgrau

TIEFE	BODENART
0.20	Oberboden, f,  ,  , dunkelbraun
0.40	A (T, fs, u, g, h), f, stf,  ,  , leicht durchwurzel, dunkelbraun
1.10	T, fs, u, g, f, stf,  ,  , braun, gelblich, g = Kst-Stücke
2.30	T, fs, u, g, f, stf- hfst,  ,  , q = Kst/Tst-Stücke, beige, oliv
2.40	G, u, f,  ,  , G = Kst/Sst-Stücke, braun

WPW GEO.LUX S.à r.l.
BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

14, Op Huefdräisch
L-6871 Wecker
Telefon: +352/276 981-35
Telefax: +352/276 981-39
Email: info@wpw-geolux.lu

Fotodokumentation der Feldarbeiten vom 18.01.2016



Foto 1: Übersicht Baugelände in Richtung Südwesten



Foto 2: Übersicht Baugelände in Richtung Norden

Fotodokumentation der Bohrkerne



Foto 3: Sondierbohrung BS 1 (0,0 – 5,6 m)



Foto 4: Sondierbohrung BS 3 (0,0 – 2,4 m)



Prüf-/Entnahmestelle					Bodenbeschreibung					Bodenkenngrößen					
Ent-nahme-datum	Probe-nehmer	Aufschluß	Tiefe [m]	Ent-nahme-art	Bodenart DIN 4022	Boden-gruppe DIN 18196	Fließ-grenze [%]	Ausroll-grenze [%]	Konsistenz	Trocken-dichte [t/m³]	Wasser-gehalt [%]	Optimaler Wasser-gehalt [%]	Proctor-dichte [t/m³]	Reibungs-winkel ϕ'_{sk} [°]	Ko-häsion c' [kN/m²]
18.01.2016	ASI	BS 1	0,5 - 3,6	g	T, u*, s'						25,2				
-"	-"	-"	3,6 - 5,4	-"							22,2				
-"	-"	-"	5,4 - 5,6	-"							17,8				
-"	-"	BS 3	1,1 - 2,3	-"							25,9				
-"	-"	BS 4	2,5 - 3,8	-"							23,5				
-"	-"	-"	3,8 - 5,4	-"	T, u	TM	40,2	15,3	steif		18,4				

WGL 16.70345-01

Neubau Creche-Rue de Gasperich Luxembourg

Anlage: 5.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 - 1

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

Bearbeiter: CGR

Datum: 25.01.2016

gepr.:

Aufschluss:..... BS 4

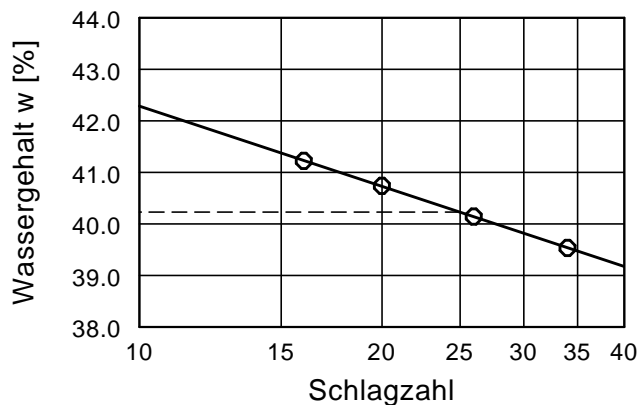
Tiefe:..... 3,8 - 5,4 m

Probe entnommen am:..... 18.01.2016

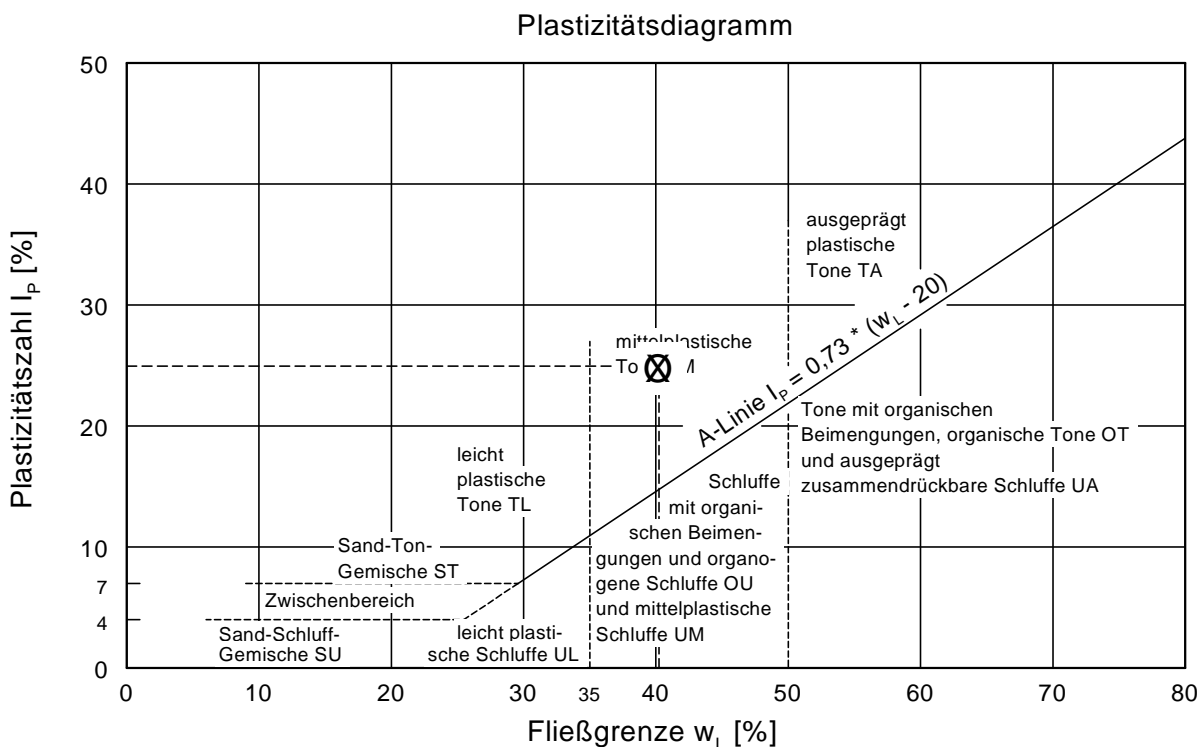
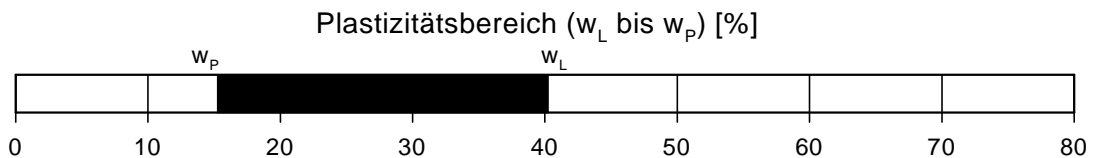
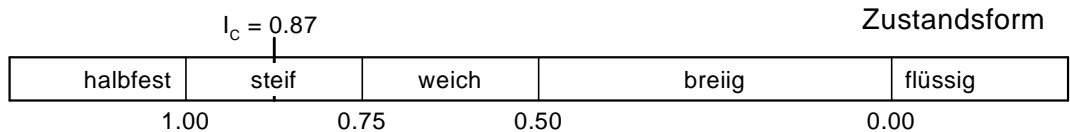
Probe entnommen von:..... ASI

Bodenart nach DIN 4022 - 1:.. T, u

Bodenart nach DIN EN ISO 14688: siCl



Wassergehalt $w = 18.4 \%$
Fließgrenze $w_L = 40.2 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 15.3 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 24.9 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.87$



Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

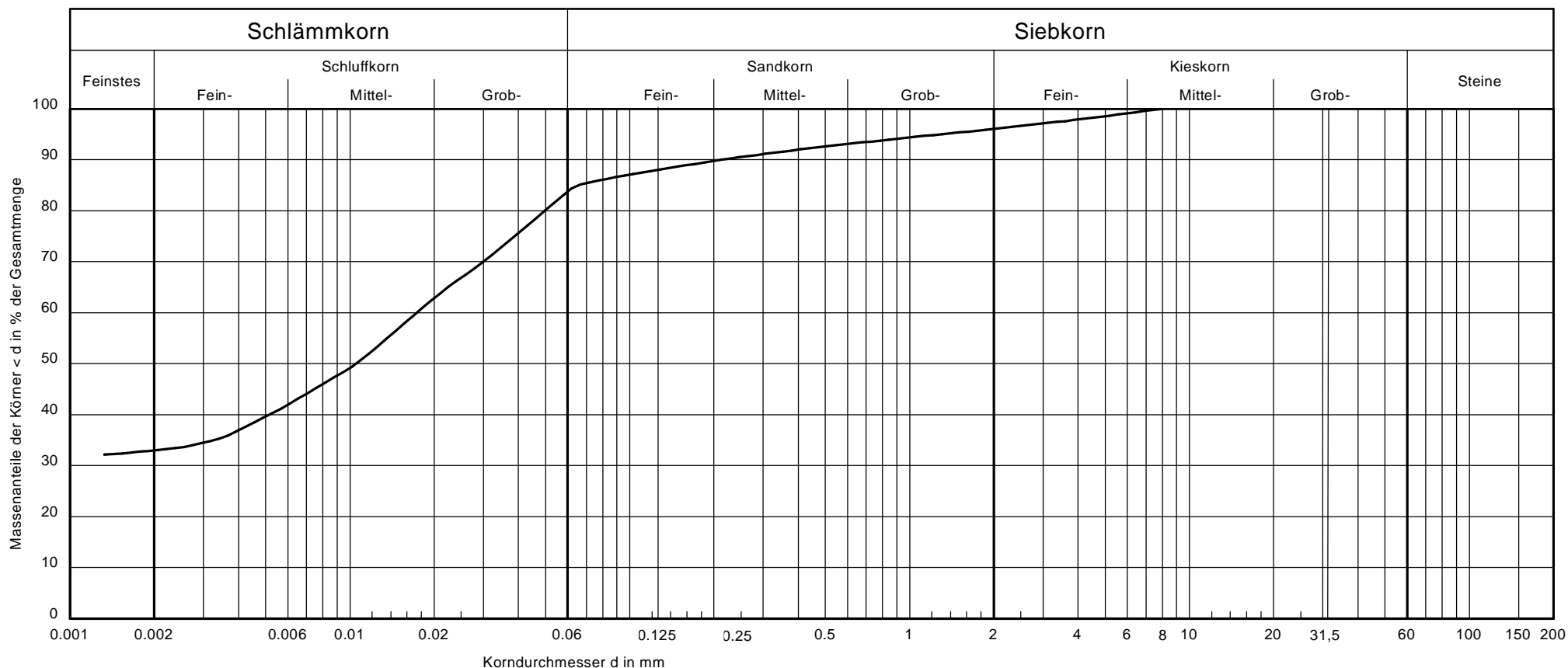
Neubau Creche-Rue de Gasperich Luxembourg

Aufschluss:..... BS 1
Tiefe:..... 0,5 - 3,6 m
Probe entnommen am:..... 18.01.2016
Probe entnommen von:..... ASI

Bearbeiter: CGR

Datum: 26.01.2016

gepr.:



Bodenart nach DIN 4022:

T, \bar{u} , s'

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:

sasiCl

Bodengruppe nach DIN 18196:

U/Cc:

-/-

Probe trocken [g]:

935,96

Wassergehalt [%]:

25,2

Feinkorngehalt [%]:

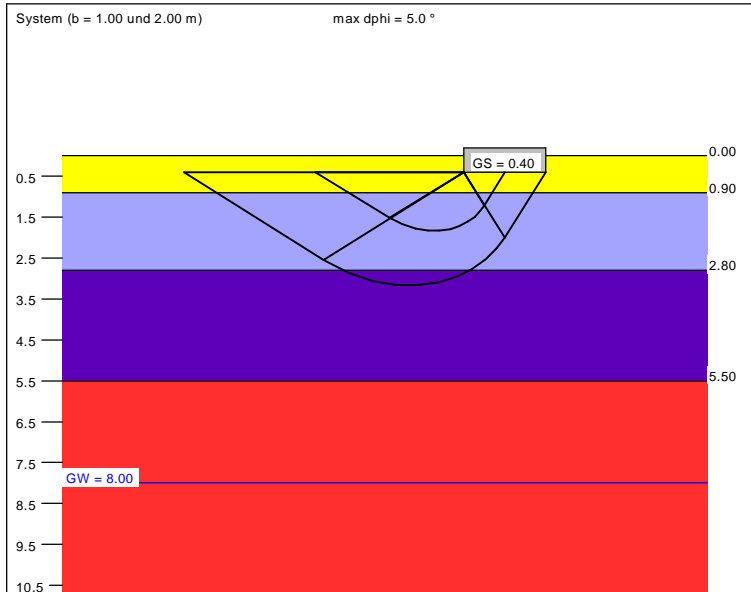
84,5

Bemerkungen:

WG1
16.70345-01
Anlage:
5.3

BV Creche, Luxemburg, rue de Gasperich
Einzellasten auf OK-Bodenplatte bis ca. 700 kN
Gründung auf Bodenaustausch 50 cm

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Schotterpolster
	19.5	10.6	25.0	5.0	8.0	0.00	Decklehme 1
	20.0	10.0	25.0	15.0	16.0	0.00	Decklehme 2
	21.5	11.5	27.5	20.0	40.0	0.00	Mergel, zersetzt

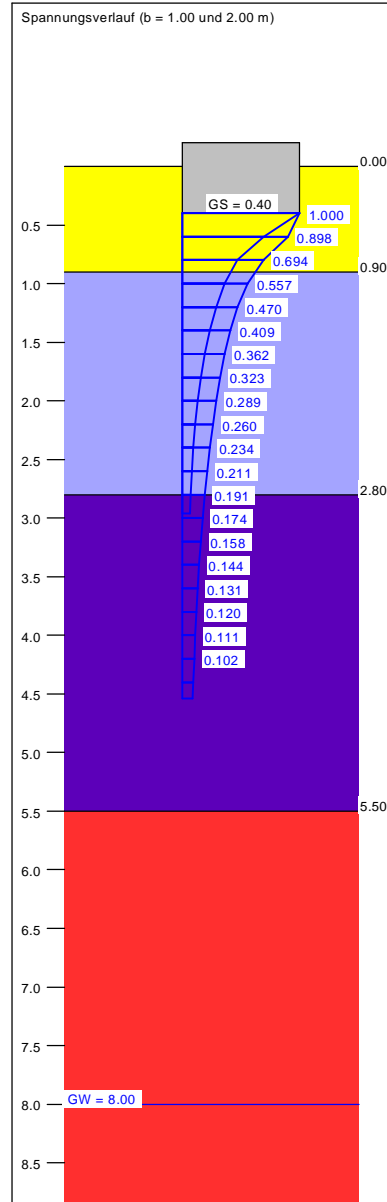


a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t _g [m]	UKLS [m]
1.00	1.00	183.4	183.4	0.85	27.0 *	3.64	19.26	7.60	2.96	1.83
1.10	1.10	185.1	224.0	0.96	26.7 *	3.75	19.28	7.60	3.13	1.96
1.20	1.20	186.9	269.2	1.07	26.6 *	3.85	19.29	7.60	3.30	2.09
1.30	1.30	189.4	320.2	1.19	26.4 *	3.93	19.30	7.60	3.48	2.23
1.40	1.40	192.0	376.3	1.31	26.3 *	4.01	19.32	7.60	3.64	2.36
1.50	1.50	194.6	437.9	1.43	26.2 *	4.07	19.33	7.60	3.81	2.49
1.60	1.60	197.3	505.0	1.55	26.1 *	4.12	19.34	7.60	3.97	2.63
1.70	1.70	200.0	577.9	1.68	26.0 *	4.17	19.35	7.60	4.13	2.76
1.80	1.80	200.0	648.0	1.78	26.0 *	5.80	19.36	7.60	4.27	2.89
1.90	1.90	200.0	722.0	1.88	25.9 *	6.63	19.37	7.60	4.41	3.03
2.00	2.00	200.0	800.0	1.98	25.9 *	7.21	19.39	7.60	4.54	3.16

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

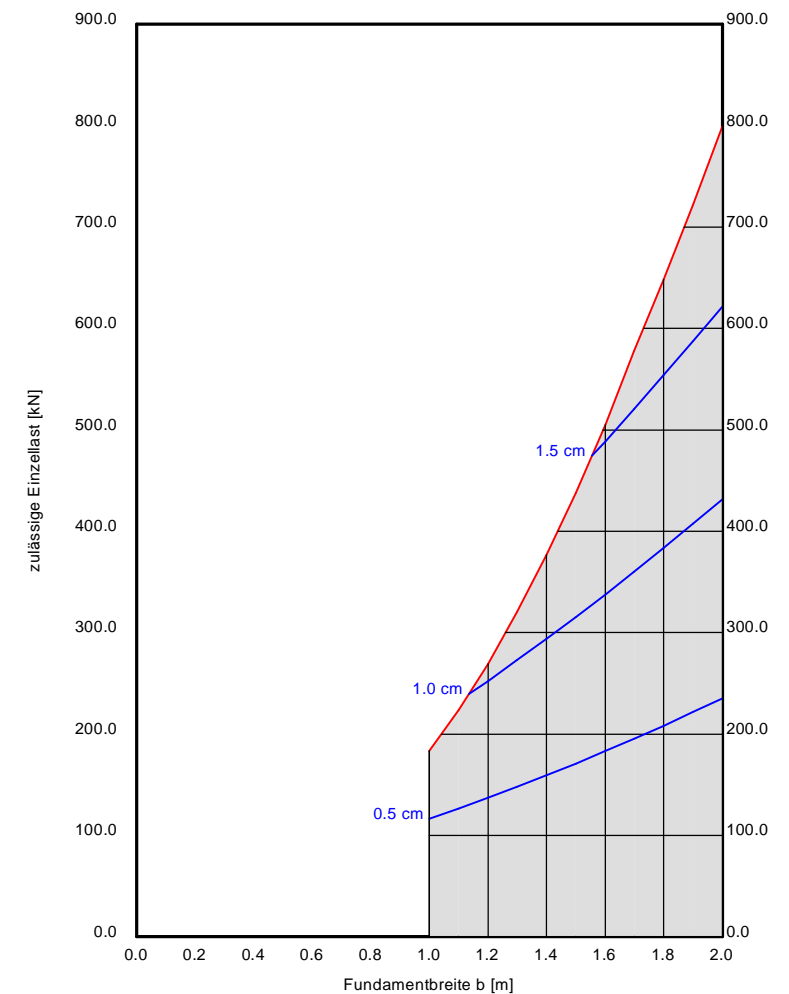
zul σ = $\sigma_{\text{of},k} / (\gamma_{\text{Gr}} * \gamma_{(\text{G},\text{D})}) = \sigma_{\text{of},k} / (1.40 * 1.40) = \sigma_{\text{of},k} / 1.95$

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



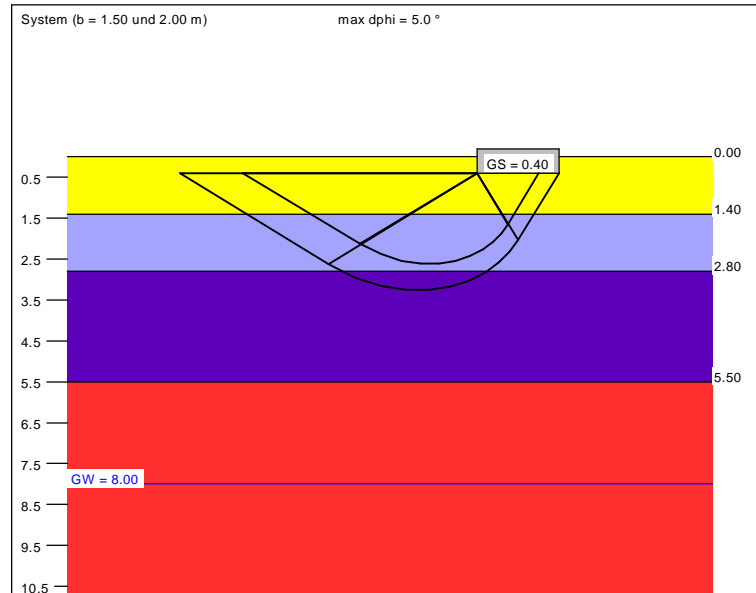
Berechnungsgrundlagen:
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 30.0 %
zul sigma auf 200.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 0.40 m

Grundwasser = 8.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Datei: 70345-EG-EF-500KN.gdg
zulässige Einzellast
Setzungen



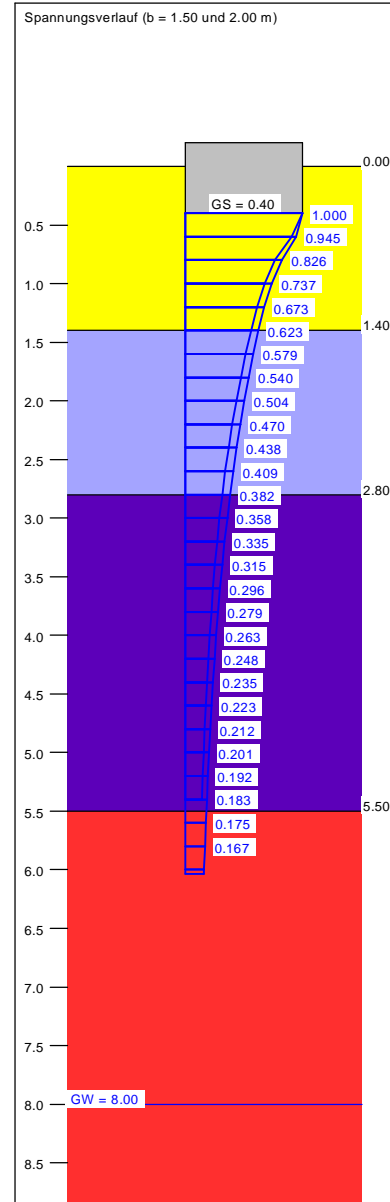
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Schotterpolster
	19.5	10.6	25.0	5.0	8.0	0.00	Decklehme 1
	20.0	10.0	25.0	15.0	16.0	0.00	Decklehme 2
	21.5	11.5	27.5	20.0	40.0	0.00	Mergel, zersetzt

BV Creche, Luxemburg, rue de Gasperich
Einzellasten auf OK-Bodenplatte bis ca. 1200 kN / Ersatzstreifen à 300 kN/m
Lasten verteilt auf ca. 16 m x 2 m - Gründung auf Bodenaustausch 100 cm



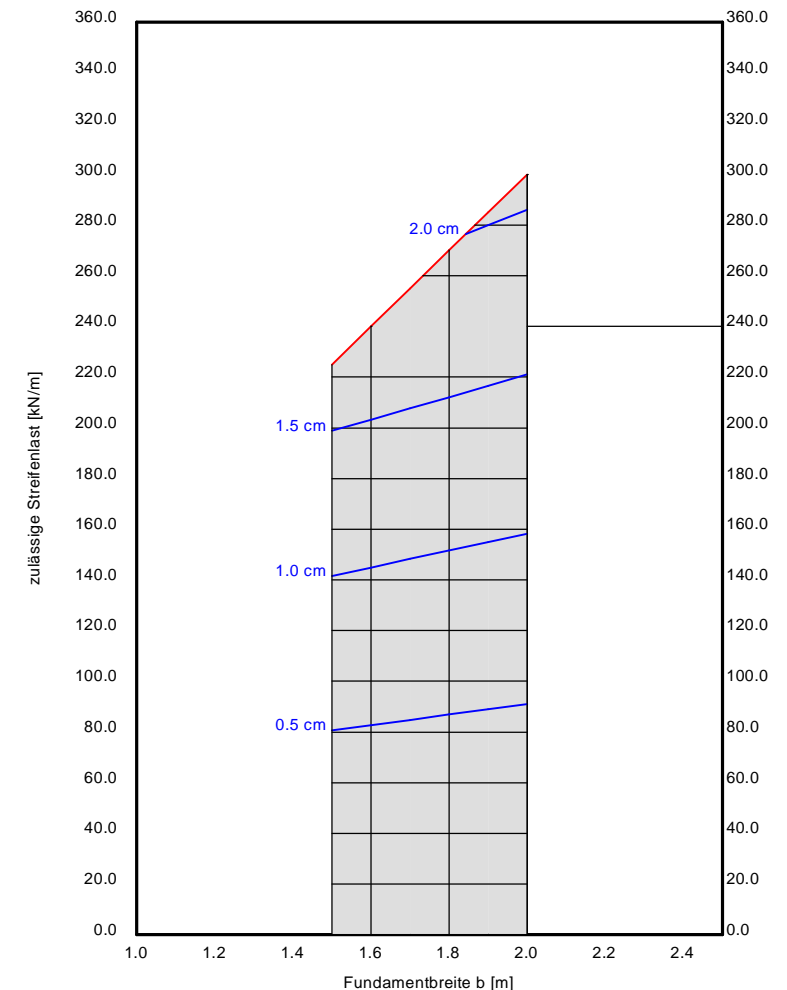
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
16.00	1.50	150.0	225.0	1.74	27.9 *	3.24	19.20	7.60	5.40	2.61
16.00	1.60	150.0	240.0	1.82	27.7 *	3.34	19.21	7.60	5.54	2.74
16.00	1.70	150.0	255.0	1.90	27.4 *	4.80	19.23	7.60	5.67	2.87
16.00	1.80	150.0	270.0	1.97	27.3 *	5.73	19.25	7.60	5.80	3.00
16.00	1.90	150.0	285.0	2.04	27.1 *	6.39	19.27	7.60	5.92	3.13
16.00	2.00	150.0	300.0	2.11	27.0 *	6.89	19.29	7.60	6.04	3.26

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
zul $\sigma = \sigma_{\text{of,k}} / (\gamma_{\text{Gr}} * \gamma_{(\text{G}, \text{Q})}) = \sigma_{\text{of,k}} / (1.40 * 1.40) = \sigma_{\text{of,k}} / 1.95$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30



Berechnungsgrundlagen:
Teilsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 16.00 m)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 30.0 %
zul sigma auf 150.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 0.40 m

Grundwasser = 8.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
Datei: 70345-EG-EF-800-1200KN.gdg
zulässige Streifenlast
Setzungen



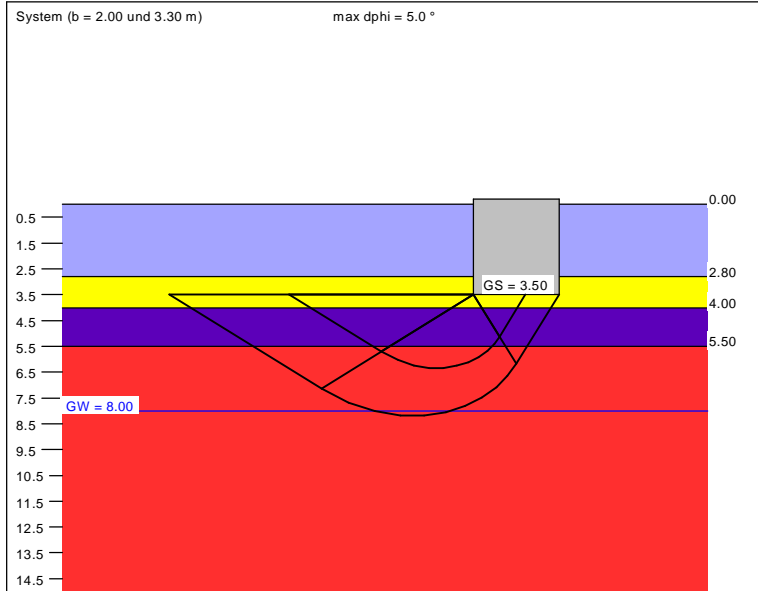
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.5	10.6	25.0	5.0	8.0	0.00	Decklehme 1
	19.0	10.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Schotterpolster
	20.0	10.0	25.0	15.0	16.0	0.00	Decklehme 2
	21.5	11.5	27.5	20.0	40.0	0.00	Mergel, zersetzt

WPW GEO.LUX S.àr.l.
14, Op Huefdréisch
L-6871 Wecker
Tel.: +352 276 981-35
Fax: +352 276 981-39

Grundbruch- und Setzungsberechnungen
nach DIN 4017 und DIN 4019

Projekt-Nr.: WGL 16.70345
Anlage: 6.3

BV Creche, Luxemburg, rue de Gasperich
Einzellasten auf OK-Bodenplatte bis ca. 3000 kN / Keller
Gründung auf Bodenaustausch 50 cm



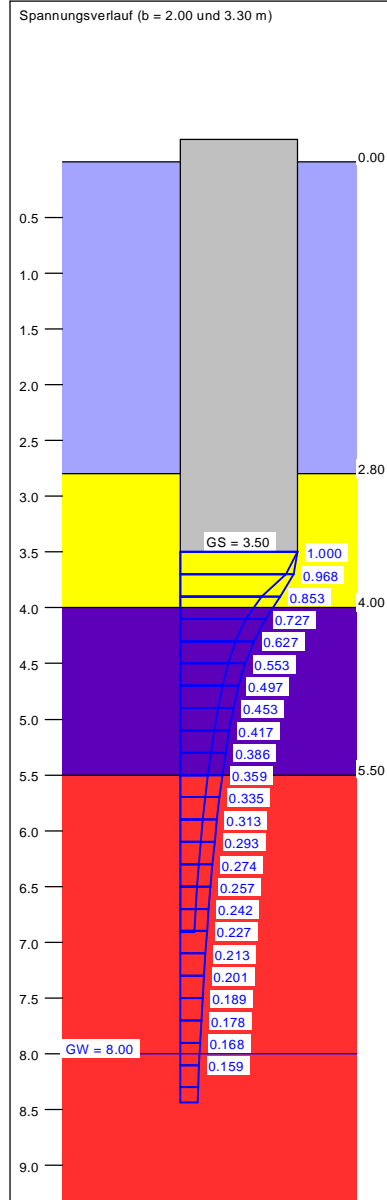
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
2.00	2.00	300.0	1200.0	1.04 *	26.7 **	15.18	19.98	67.90	6.91	6.33
2.10	2.10	300.0	1323.0	1.08 *	26.7 **	15.41	20.03	67.90	7.04	6.48
2.20	2.20	300.0	1452.0	1.13 *	26.7 **	15.62	20.08	67.90	7.16	6.62
2.30	2.30	300.0	1587.0	1.17 *	26.7 **	15.82	20.13	67.90	7.28	6.76
2.40	2.40	300.0	1728.0	1.22 *	26.7 **	15.99	20.17	67.90	7.39	6.90
2.50	2.50	300.0	1875.0	1.26 *	26.7 **	16.15	20.21	67.90	7.51	7.04
2.60	2.60	300.0	2028.0	1.31 *	26.7 **	16.30	20.25	67.90	7.62	7.18
2.70	2.70	300.0	2187.0	1.35 *	26.7 **	16.44	20.29	67.90	7.73	7.33
2.80	2.80	300.0	2352.0	1.39 *	26.7 **	16.57	20.33	67.90	7.84	7.47
2.90	2.90	300.0	2523.0	1.43 *	26.7 **	16.68	20.36	67.90	7.95	7.61
3.00	3.00	300.0	2700.0	1.48 *	26.7 **	16.79	20.39	67.90	8.07	7.75
3.10	3.10	300.0	2883.0	1.52 *	26.7 **	16.90	20.42	67.90	8.19	7.89
3.20	3.20	300.0	3072.0	1.56 *	26.7 **	16.99	20.44	67.90	8.31	8.03
3.30	3.30	300.0	3267.0	1.60 *	26.7 **	17.09	20.40	67.90	8.43	8.17

* Vorbelastung = 70.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

zul $\sigma = \sigma_{\text{GK}} / (\gamma_{\text{Gr}} * \gamma_{\text{(G,D)}}) = \sigma_{\text{GK}} / (1.40 * 1.40) = \sigma_{\text{GK}} / 1.95$

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



Berechnungsgrundlagen:
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 30.0 %
zul sigma auf 300.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 3.50 m

Grundwasser = 8.00 m
Vorbelastung = 70.0 kN/m²
Grenztafel mit p = 20.0 %
Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
Datei: 70345-KG-EF-3000KN.gdg
— zulässige Einzellast
— Setzungen

