

GUTACHTEN

Projekt: 33129 Delbrück, Baugebiet 'Weststadt'



- Orientierende Baugrunderkundung / Orientierende Gründungsberatung -
- Hydrogeologische Untersuchung -

Auftraggeber: Stadt Delbrück / Tiefbauamt
33129 Delbrück, Marktstraße 6

Auftragnehmer: Kleegräfe – Geotechnik GmbH
59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212

Projekt-Nr.: 10 04 29

Lippstadt, den 31. Mai 2010

- INHALTSVERZEICHNIS -

<u>1. VORGANG / AUFGABENSTELLUNG / LAGE</u>	<u>3</u>
<u>2. UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG</u>	<u>4</u>
2.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE	4
2.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE	8
<u>3. VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES</u>	<u>10</u>
3.1 ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS (LABORVERSUCHE)	10
3.2 ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS (GELÄNDEVERSUCHE)	11
3.3 BEWERTUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS	11
3.4 HINWEISGEBUNG BEZÜGLICH DER REGENRÜCKHALTEEINRICHTUNGEN	14
<u>4. INGENIEURGEOL. BEURTEILUNG DES BAUGRUNDINVENTARS</u>	<u>15</u>
4.1 BODENCHARAKTERISIERENDE LABORVERSUCHE	15
4.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5)	18
4.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG	20
4.4 BODENKLASSEN / BODENGRUPPEN / FROSTKLASSEN	21
<u>5. INGENIEURGEOL. HINWEISGEBUNGEN ZUR BAUDURCHFÜHRUNG</u>	<u>22</u>
5.1 GEBÄUDEBAU	22
5.2 KANALBAU	33
5.3 STRAßENBAU	37
<u>6. ANLAGEN</u>	<u>41</u>

1. Vorgang / Aufgabenstellung / Lage

Die Stadt Delbrück beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplanes 'Weststadt' in 33129 Delbrück. Es handelt sich um einen außerstädtischen Bereich ohne bestehende Bebauung. Die Grundfläche des Gebietes (Länge x Breite) beträgt rund 750 m x 375 m (insgesamt ca. 30 ha). Es sollen u.a. neue Erschließungsstraßen und Kanäle im Untersuchungsgebiet errichtet werden. Vorliegenden Planungsunterlagen zufolge ist die Erschließung des Gebietes in drei Bauabschnitten (BAs) vorgesehen, wobei im südlichen Areal mit dem 1.BA begonnen werden soll (fortschreitende Erschließung in Richtung Norden).

Aufgabe war die Durchführung einer hydrogeologischen Untersuchung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und einer orientierenden ingenieurgeologischen Baugrunderkundung hinsichtlich der allgemeinen Bebaubarkeit für die zu errichtenden Wohngebäude, Kanäle und der neuen Verbindungs- sowie Anliegerstraßen.

Die STADT 33129 DELBRÜCK / TIEFBAUAMT, Marktstraße 6, beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE – GEOTECHNIK GMBH, Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, mit den Untersuchungen sowie der gutachterlichen Stellungnahme. Für die Ausarbeitung steht der Bebauungsplan zur Verfügung.

Gelände (17.05., 18.05. und 28.05.2009)	- Rammkernsondierungen (Ø 50 - 60 mm)	28 Stück
	- Einmessung in Höhe und Lage	28 Stück
	- Leichte Rammsondierungen (DPL-5)	19 Stück
	- Errichtung einer Grundwassermessstelle (DN 40)	7 Stück
	- Versickerungsversuche (Auffüllversuche)	7 Stück
Boden- mechanisches Labor	- Korngrößenanalysen (DIN 18 123)	17 Stück
	- Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18 121)	17 Stück
	- Glühverlustbestimmungen (DIN 18 128)	12 Stück

Tabelle 1: Untersuchungsumfang

Die Bohransätze wurden vom bzw. in Absprache mit dem AG festgelegt. Die Lage der Bohrungen geht aus der Anlage 1.1 (Lageplan) hervor. Die Sondier- und Bohransatzpunkte wurden lagemäßig eingemessen und höhenmäßig einnivelliert. Als Höhenfestpunkt wurde zum einen die OK Sohle des SW-Kanalbauwerkes Nr. 68360001 auf der 'Artegastraße' (Höhe = +91,12 m ü.NN). Der Anlage 7.1 ist eine Fotodokumentation zu entnehmen.

Lage / Vorfluter: Das Untersuchungsgebiet ist im Westen des Stadtbereiches von 33129 Delbrück gelegen. In westliche Richtung bildet die g.g. Artegastraße bzw. der 'Lerchenweg' in dessen Verlängerung die Begrenzung des Plangebietes. In nördliche Richtung schließen sich Ackerflächen an das Untersuchungsgebiet an. Die 'Rietberger Straße' (B64) bildet die östliche und die 'Westenholzer Straße' (L586) die südliche Begrenzung. Im Süden des Gebietes befindet sich der Hallenkomplex der Fa. ARTEGA.

Neben einigen namenlosen Entwässerungsgräben konnten im Untersuchungsgebiet keine relevanten Vorfluter festgestellt werden.

Vornutzung: Aktuell liegt das Untersuchungsgebiet praktisch vollständig unbebaut bzw. als Acker- und Waldflächen vor. Örtlich konnten die Bodenplatten ehemaliger (landwirtschaftlicher) Installationen erkannt werden.

Morphologisch existieren deutliche Höhendifferenzen zwischen den Ansätzen von rund 16 m, wobei der Süden den tiefergelegenen Bereich darstellt. Die Höhenkote bewegt sich zwischen +92 und +108 mNN (RStO-Frosteinwirkungszone I).

Erdbebenzone: Nach der *'Karte der Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland, hier: NRW'* (1:350 000, Geologischer Dienst NRW, 2006) ist das Areal in einem *'Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen'* gelegen.

Vorbemerkungen: Kenntnisse über das Vorhandensein archäologischer Artefakte und nicht zur Wirkung gelangter Kampfmittel liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

Die in diesem Gutachten gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Dieses Gutachten kann und soll kein vorlaufendes qualifiziertes Baugrundgutachten für eine Einzelbaumaßnahme ersetzen.

2. Untergrunderschließung

2.1 Untergrundschichtung / Geologie

Die Schichtenprofile/-verzeichnisse sind in den Anlagen 2.1 - 2.28 dargestellt. Die Bodenansprache erfolgte durch einen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden DIN-Normen.

Anthropogenböden

- Versiegelungen konnten an den Ansatzpunkten nicht angetroffen werden.
- Aufgefüllte 'Mutterböden' wurden untergeordnet an einigen Ansatzpunkten angetroffen. Es handelt sich dabei um locker gelagerte Sande bzw. weiche bis weichsteife Schluffe, die allesamt einen charakteristischen organischen Nebengemengteil führen. Es muss angemerkt werden, dass diese Böden in erster Linie nur anthropogen beeinflusst wurden (Beimengungen von Ziegel, Bauschutt, etc.) und nicht als Aufbaumaterial i.e.S. verwendet wurden.

Geogenböden

- 'Mutterböden': Neben den g.g. aufgefüllten bzw. anthropogen beeinflussten 'Mutterböden' wurden in allen anderen Bohrungen 'gewachsene Mutterböden' erbohrt. Dabei dominieren im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes verlehnte Sandböden (+/-locker gelagert, feucht), während in der nördlichen Hälfte überwiegend weich-breiige bis weich-steif konsistente sandige Schluffe anstehen (ebenfalls +/- feucht).

- Fluviatilsand (Vorschüttssand): Im tiefergelegenen Teil des Untersuchungsgebietes (Süden) und z.T. im westlichsten Teilabschnitt (BS 23, BS 24) steht unterhalb der Oberböden ein +/- schluffiger Fein- / Mittelsand an. Diese Vorschüttssande liegen überwiegend mitteldicht gelagert vor, wobei jedoch ergänzend lockere (hängend) und dichte Teilabschnitte (liegend) erkannt wurden. Die hängenden Sandprofile wurden i.d.R. feucht bis stark-feucht angetroffen. Mittlere und liegende Profilabschnitte zeigen – v.a. im südlichen Untersuchungsgebiet – eine Nässesättigung auf. Es liegt – außer im südöstlichsten Abschnitt des Untersuchungsgebietes – in der Regel eine ausgeprägte Verzahnung von sandigen und schluffigen Abschnitten vor.
Lokale Besonderheiten stellen die Bereiche um BS 19 und BS 27 dar. Hier wurden sandige Einschaltungen innerhalb der Geschiebelehme festgestellt, die vermutlich auf rinnenähnliche Strukturen zurückzuführen sind.
- Fluviatilschluff: In großen Teilen des Untersuchungsgebietes konnten fluviatil abgelagerte Schluffe erbohrt werden. Während die Schluffe, die in hängenden Bereichen angetroffen wurden, überwiegend weich-breiige bis weiche Konsistenzen aufweisen, wurden solche, die aus mittleren und liegenden Profilabschnitten stammen, als überwiegend weich-steif bis z.T. steif angesprochen. Auffallend ist weiterhin, dass im südlichen Bereich die Fluviatilschluffe über das gesamte Bohrprofil verteilt auftreten, während die nördlichen Bereiche fluviatile Schluffe allenfalls in hängenden Abschnitten zeigen.
- Ton-Schluff-Gemisch (Grundmoräne): Im höhergelegenen Teil des Untersuchungsgebietes (Norden, Nordwesten) folgt – ggf. unterhalb der g.g. Fluviatilschluffe ein z.T. kiesiges, (schwach-stark) sandiges Ton-Schluff-Gemisch, welches eindeutig den dortigen Untergrund prägt. Hierbei handelt es sich um eine Grundmoräne. Die bindigen Böden stehen weitgehend in einer weich-steifen bis steifen Konsistenz an. Teilweise zeigt die hängende Grundmoräne eine weiche (Aufweichungen durch Staunässe) und die liegende Grundmoräne eine halbfeste Konsistenz.
Die Grundmoräne unterliegt zumindest teilweise einer Stauwasserbeeinflussung. Dieses Gemisch liegt überwiegend feucht, z.T. erdfeucht und feucht-stark feucht vor. Der Kiesanteil wird von Flint ('Feuerstein'), Kalkstein, nordischen Geschieben (granitoide Gesteine) und Kiesel gebildet.
Obwohl aufgrund des verwendeten Sondendurchmessers, muss speziell innerhalb der Grundmoräneablagerungen mit dem untergeordneten Vorhandensein von Material in Stein- und Block Korngröße gerechnet werden (Stichwort: Findlinge).

Das oberkretazische Tonmergel-/Mergelstein-Grundgebirge wurde bis zu den jeweiligen Endteufen nicht erbohrt und besitzt somit keine Gründungsrelevanz.

Bodenbelastungen: Das Bohrgut wurde auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. Bei dieser sensorischen Bodenansprache wurden überwiegend unbedenkliche Anthropogenartefakte wie Ziegelbruch und Schotter erkannt. Ausschließlich innerhalb der BS 16 konnten Spuren von Schlacke Beimengungen erkannt werden (Nahbereich B64). Es wird darauf hingewiesen, dass sich diese Aussage selbstverständlich ausschließlich auf die gewonnenen Bodenproben bezieht.

BS	Ansatz	anthrop. Boden	Mubo	Fluv.- Schluff	Fluv.- Sand	Geschiebe- lehm/-ton	Grund- wasser	DPL	E.T.
GWM 1	+92,83	-0,65	-	0,65-2,80	ab 2,80	-	3,12 = +89,70	-	5,0
GWM 2	+91,95	-	-0,60 (Sand)	-	ab 0,60	-	1,99 = +89,96	-	5,0
3	+92,06	-0,55	-	1,45-1,60	0,55-1,45 ab 1,60	-	2,12 = +89,94	X	5,0
4	+96,06	-	-0,60 (Sand)	0,60-1,10 ab 3,60	1,10-3,60	-	-	X	5,0
5	+94,76	-	-0,50 (Sand)	-	ab 0,50	-	-	X	5,0
6	+99,00	-	-0,65 (Sand)	0,65-2,80 3,20-3,60	ab 3,60	2,80-3,20	2,50 = +96,50	X	5,0
7	+98,70	-	-0,30 (Lehm)	1,10-2,00 2,70-3,00	2,00-2,70 ab 3,30	0,30-1,10 3,00-3,30	2,35 = +96,35	X	5,0
8	+95,94	-	-0,60 (Sand)	-	ab 0,60	-	-	-	5,0
9	+100,18	-	-0,25 (Lehm)	0,25-1,60 3,30-4,20	1,60-3,30	ab 4,20	1,91 = +98,27	X	5,0
GWM 10	+100,73	-	-0,35 (Lehm)	0,65-1,15 ab 4,15	0,35-0,65 2,40-4,15	1,15-2,40	2,69 = +98,27	-	5,0
GWM 11	+103,94	-	-0,25 (Lehm)	-	-	ab 0,25	-	-	3,2*
12	+103,93	-	-0,30 (Lehm)	-	-	ab 0,30	-	X	3,5*
13	+103,25	-0,35	-	ab 3,40	-	0,35-3,40	-	X	4,5*
GWM 14	+104,81	-	-0,35 (Lehm)	0,35-1,00	-	ab 1,00	-	-	3,2*
15	+105,75	-0,30	-	-	-	ab 0,30	-	-	3,6*
GWM 16	+106,49	-0,30	-	-	-	ab 0,30	-	X	2,5*
GWM 17	+105,81	-	-0,25 (Lehm)	0,25-1,15	-	ab 1,15	-	-	3,7*
18	+106,36	-	-0,40 (Lehm)	0,40-1,00	-	ab 1,00	-	X	3,4*
19	+107,02	-0,40	-	0,40-1,25 2,10-2,60	1,25-2,10 ab 2,60	-	1,91 = +105,11	X	4,1*
20	+108,00	-0,35	-	-	-	ab 0,35	-	X	4,2*

Fortsetzung Tabelle 2

BS	Ansatz	anthrop. Boden	Mubo	Fluv.- Schluff	Fluv.- Sand	Geschiebelehm/-ton	Grundwasser	DPL	E.T.
21	+106,72	-	-0,25 (Lehm)	-	-	ab 0,25	-	X	4,3*
22	+100,71	-0,45	-	1,30-2,80 ab 4,30	0,45-1,30 2,80-4,30	-	2,85 = +97,86	X	5,0
23	+101,39	-	-0,40 (Sand)	1,20-4,55	0,40-1,20	ab 4,55	(2,50 = +98,89	X	5,0
24	+102,60	-	-0,40 (Sand)	0,40-1,75	-	ab 1,75	-	-	4,7*
25	+103,28	-	-0,40 (Sand)	0,40-1,20	-	ab 1,20	-	X	3,4*
26	+99,32	-	-0,50 (Lehm)	0,50-1,20 4,20-4,60	2,70-3,00 ab 4,60	1,20-2,70 3,00-4,20	2,85 = +93,83	X	5,0
27	+103,11	-	-0,35 (Lehm)	-	2,50-2,70	0,35-2,50 ab 2,70	-	X	3,9*
28	+99,25	-	-0,20 (Lehm)	0,20-3,10	ab 3,10	-	2,14 = +94,39	X	5,0

Tabelle 2: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse; Angaben in m u.GOK / m ü.NN; E.T.: Endteufe

* = kein weiterer Bohrfortschritt; Klammerwerte = Vermutung wegen Bohrlochzusammenfall; **fett** = Ausbau als Grundwassermessstelle

Geologisch handelt es sich bei dem Ton-/Schluff-Gemisch um eine pleistozäne Grundmoränenablagerung der quartären Inlandsvereisung. Der Sand und Teile der Schluffe stellen glazifluviatile Schmelzwasserablagerungen des pleistozänen Quartärs dar. Stratigraphisch exakt sind die Grundmoräne und die Schmelzwasserablagerungen in das Drenthe-Stadial der Saale-Kaltzeit einzuordnen. Die im nördlichen Teil angetroffenen (hangenden) Schluffe sind überwiegend als aufgearbeitete/umgelagerte Grundmoränenablagerungen zu deuten.

Es handelt sich geologisch um ein zweigeteiltes Areal. Der höhergelegene nördliche Bereich (3.BA und Teile 2. BA) wird von einer Grundmoräne und der tiefergelegene südliche Part (v.a. 1. BA) von den Schmelzwasserablagerungen geprägt. Im Mittelteil kommt es zu einer engen Verzahnung der Schichten (südlicher 2.BA).

Es kann orientierend die Aussage getroffen werden, dass nördlich einer gedachten Linie der Bohrungen BS 25 – BS 11 – BS 12 – BS 27 – BS 13, praktisch ausschließlich mit glazialen Ablagerungen im Gründungsbereich von Gebäuden und Kanälen zu rechnen ist. Dies betrifft in erster Linie den 3.BA.

In Richtung Süden ist von deutlich wechselhafteren Bedingungen auszugehen, was vor allem den 1. und 2. BA. betrifft. Eine exaktere Abgrenzung der Bereiche ist hingegen nicht möglich.

2.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen handelt es sich um eine zeitliche Momentaufnahme. Langfristige Messdaten liegen nicht vor.

Die Geländearbeiten wurden in einer niederschlagsmäßig normalen Frühjahrsperiode durchgeführt, so dass die angetroffenen Feuchtezustände keine Hoch- oder Maximalstände anzeigen. Es ist in niederschlagsintensiveren Perioden von einer Erhöhung der Bodenfeuchte und Nässe sowie einer Verringerung des GW-Flurabstandes auszugehen.

Die Bohrungen BS 1, BS 2, BS 10, BS 11, BS 14, BS 16 und BS 17 wurden zu permanenten Grundwassermessstellen (GWMs) ausgebaut. Die in den Grundwassermessstellen ermittelten Flurabstände stellen die prinzipiell genaueren Daten gegenüber den nicht ausgebauten Bohrungen dar.

‘Echtes’, zusammenhängendes Grundwasser wurde lediglich in den Messstellen GWM 1, GWM 2 und GWM 10 angetroffen. Grundwasserführende Bohrungen wurden darüber hinaus nur südlich einer gedachten Linie BS 23 – GWM 10 angetroffen. Bis auf die BS 19 (s.u.) weisen alle Bohrungen nördlich dieser Linie kein Grundwasser auf.

Es handelt sich hydrogeologisch um ein zweigeteiltes Areal:

- Höhergelegener Bereich (Norden, Nordwesten, nördlicher Zentralbereich; prägend: Grundmoräne): ‘Echtes’ Grundwasser wird dort nicht innerhalb der relevanten Teufen erwartet. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der Grundmoräne existiert jedoch ein ausgeprägtes Staunäsepotenzial, welches periodisch aufgeweichte Böden bedingt.
- Tiefergelegener Bereich (Süden, Südosten; prägend: Schmelzwasserablagerungen, insbesondere Vorschütsande): In diesem Bereich konnte am 17.05. bzw. 18.05.2010 Grundwasser mit einem gemittelten Flurabstand von 2,45 m u.GOK angetroffen werden, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass nicht in allen Bohrungen in diesem Abschnitt tatsächlich Grundwasser erbohrt werden konnte.

Als lokale Besonderheit konnte auch in der BS 19 Grundwasser mit einem Flurabstand von 1,91 m angetroffen werden. Hierbei handelt es sich um (geringfügig gespannte) Wässer aus den eingeschalteten Sandlinsen. Diese Sandlinsen nehmen anfallendes Stauwasser ‘wie ein Schwamm’ auf und geben dieses als Schichtwasser weiter. Bei einem Anschnitt einer solchen Sandlinse (z.B. bei der Ausschachtung einer Baugrube) kann es zu erheblichen Wasserzutritten kommen (‘Leerlaufen’ der Sandlinsen).

Bedingt durch die Ablagerungsgeschichte kann das untergeordnete Auftreten solcher sandigen Einschaltungen innerhalb der gesamten Grundmoräne nicht ausgeschlossen werden.

Eine erneute Abstichsmessung der sieben installierten Grundwassermessstellen am 28.05.2010 ergab ein ähnliches Bild mit einem gemittelten Flurabstand von 2,62 m im südlichen Bereich (GWM 1, GWM 2 und GWM 10; übrige GWM’s kein GW).

Es ist auf die Nässe sensibilität und -anfälligkeit des Schluff-Ton-Gemisches der Grundmoräne und insbesondere der Fluviatilschluffe hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme aufzeigen.

Der AN empfiehlt die regelmäßige Messung der installierten Pegel über einen längeren Zeitraum (mind. eine hydrologische Jahresperiode), um das GW-Schwankungspotenzial besser zu erfassen und um einen Bemessungswasserstand für die tiefergelegenen Schmelzwasserbereiche angeben zu können.

Fazit: Im höhergelegenen Bereich ist sowohl bei Unterkellerungen / Kanalbaumaßnahmen als auch bei Nichtunterkellerungen von einer +/- permanenten Nässebeeinflussung der Gründungskörper auszugehen (Stau- und Schichtwasser, Bemessungswasserstand: GOK). Es ist von einer südwärts gerichteten Grundwasserströmung auszugehen.

Im tiefergelegenen Bereich sollten Langfristmessungen an zu installierenden Pegeln das Schwankungspotenzial ermitteln und der Bemessungswasserstand festgelegt werden. Hier ist bei Unterkellerungen / Kanalbaumaßnahmen innerhalb sandiger Bereiche zumindest periodisch von einer Grundwasserbeeinflussung der Gründungskörper auszugehen. Bei Nichtunterkellerungen wird in sandigen Bereichen zum aktuellen Kenntnisstand nicht mit einer Grundwasserbeeinflussung gerechnet. Bei einer Gründung innerhalb schluffiger Abschnitte ist sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung generell mit einer ausgeprägten Staunässebeeinflussung der Gründungskörper zu rechnen.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte ('Durchlässigkeitsbeiwerte') können für die erfassten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

Bodenart	k_f -Wert in m/s
- aufgefüllter Sand- 'Mutterboden':	
Sand, schluffig, organische Anteile	$10^{-5} - 10^{-6}$
- aufgefüllter / geogener Schluff- 'Mutterboden' / Fluv.-Schluff:	
Schluff, sandig, (schwach) tonig, z.T. organische Anteile	$10^{-6} - 10^{-8}$
- Fluviatilsand:	
Mittel-/Feinsand, (schwach) schluffig	$10^{-4} - 10^{-6}$
- Ton-Schluff-Gemische (Grundmoräne):	
Ton-Schluff-Gemisch, (stark) sandig, z.T. (schwach) kiesig	$10^{-8} - 10^{-9}$

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert
(nach DIN 18 130)

• stark durchlässig	:	$> 10^{-4}$	m/s
• durchlässig	:	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s
• gering durchlässig	:	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s
• sehr gering durchlässig	:	$< 10^{-8}$	m/s

3. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Es ist aufgrund § 51a LWG vorgesehen, das anfallende Dachflächen-Niederschlagswasser - bei Eignung der Böden sowie der wasserrechtlichen Bestimmungen - im Untergrund versickern zu lassen. Aufgrund der Größe dieses Gebietes sowie der noch nicht vorliegenden Detailplanungen dienen diese Untersuchungen der überschlägigen Ermittlung des Versickerungspotenzials.

Richtlinien / Regelwerke: Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertungen erfolgen in Anlehnung an folgende Regelwerke / Verwaltungsvorschriften:

- *DWA-Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A 138 'Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser' (Ausgabe: April 2005).*
- *'Wasserrundbrief 3 - Niederschlagswasserversickerung' [RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft vom 18. Mai 1998 (IV B 5 – 673/2-29010 / IV B 6 – 031 002 0901) zur Durchführung des § 51a des Landeswassergesetzes LWG für das Land Nordrhein-Westfalen vom 4. Juli 1979 (GV.NW. S. 488) in der Neufassung vom 25. Juni 1995 (GV. NW. S. 926/SGV NW. 77)].*

3.1 Ermittlung des Versickerungspotenzials (Laborversuche)

Es wurden 17 Korngrößenanalysen (jeweils als kombinierte Sieb-/Sedimentationsanalysen) an den untergrundprägenden und versickerungsrelevanten Einheiten Grundmoräne, Fluviatilsand und Fluviatilschluff durchgeführt. In der Anlage 3.1-3.17 sind die Kornverteilungen als Kornsummenkurven graphisch dargestellt. Die Ergebnisse der Analysen sind in der Tabelle 4 aufgeführt. Als wichtigstes Ergebnis ist eine ausgeprägte Zweiteilung zu nennen.

Auf der einen Seite steht eine äußerst geringdurchlässige Grundmoräne (nördliches Areal) und auf der anderen Seite ein mäßig durchlässiger Fluviatilsand und ebenfalls geringdurchlässige Fluviatilschluffe (südliches Areal).

Die theoretischen Berechnungen des Durchlässigkeitsbeiwertes (Durchlässigkeitskoeffizient) nach BEYER ergeben für die untersuchte Grundmoräne Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f < 10^{-8}$ m/s (DIN 18 130: 'sehr gering durchlässig'). Für die Fluviatilsande wurden theoretische Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f = 10^{-5}$ bis $< 10^{-7}$ m/s (DIN 18 130: 'durchlässig' bis 'gering durchlässig') ermittelt. Auffallend sind die vergleichsweise geringen Durchlässigkeiten, die auf einem z.T. deutlichen Grad der Verlehmung beruhen.

Die Fluviatilschluffe zeigen Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f \sim 10^{-8}$ m/s (DIN 18 130: 'gering durchlässig').

Während die Grundmoräne und die Fluviatilschluffe ein ausgeprägtes und hohes Stau-näsepotenzial aufweisen, besitzt der Sand ein schwankendes geringes bis mäßiges Stau-näsepotenzial.

3.2 Ermittlung des Versickerungspotenzials (Geländeversuche)

Durchführung der Versickerungsversuche im Gelände: Die Versickerungsversuche wurden als Auffüllversuche durchgeführt. Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde nach der Formel für den zylindrischen Strömungsbereich berechnet. Für die Durchführung wurden jeweils die Ansatzpunkte der Grundwassermessstellen nach fertiggestelltem Ausbau verwendet. Als versickerungsrelevanter Profilbereich wurden sowohl die (sandig-schluffigen) Schmelzwasserablagerungen als auch die Grundmoräne herangezogen.

Als erster Schritt des Versickerungsversuchs erfolgte eine Wässerung des Bohrlochprofils zwecks Sättigung des Bodenaufbaus. Im Anschluss erfolgte eine Wassersäulenfestlegung. Darauf wird die Wasserzugabe pro Zeiteinheit gemessen, welche zur Konstanthaltung dieser o.g. definierten Wassersäulenhöhe benötigt wird.

Es muss angemerkt werden, dass innerhalb der GWM 1, GWM 2 und GWM 10 die Versickerungsversuche auf der Grundwasseroberfläche durchgeführt wurden, was zulässig ist, solange ausschließlich die Durchlässigkeiten der darüberliegenden Bodenschichten bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in der Anlage 6.1 (Versickerungsversuche im Gelände) sowie in der folgenden Tabelle 3 dargestellt.

Bohrloch	Gültigkeitsbereich	Versick.-Medium	Versuch 1 (k _f in m/s)	Versuch 1 (k _f in m/s)	Bewertung DIN 18 130
GWM 1	1,62-3,12 m	Sand/Schluff	1 * 10 ⁻⁴	1 * 10 ⁻⁴	‘(stark) durchlässig’
GWM 2	0,99-1,99 m	Sand	9 * 10 ⁻⁵	9 * 10 ⁻⁵	‘durchlässig’
GWM 10	0,69-2,69	Schluff/Sand	3 * 10 ⁻⁴	2 * 10 ⁻⁴	‘(stark) durchlässig’
GWM 11	0,60-3,10 m	Grundmoräne	keine Versickerung messbar		~ ‘sehr gering durchlässig’
GWM 14	0,80-3,20 m	Grundmoräne	keine Versickerung messbar		
GWM 16	0,30-2,50 m	Grundmoräne	keine Versickerung messbar		
GWM 17	0,90-3,70	Grundmoräne	9 * 10 ⁻⁷	6 * 10 ⁻⁷	‘gering durchlässig’

Tabelle 3: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (Geländeversuche)

3.3 Bewertung des Versickerungspotenzials

- Materialspezifische Bewertung: Die Versickerungsversuche belegen eine ausgeprägte Zweiteilung. Die Durchlässigkeiten innerhalb der Grundmoräne (= höhergelegenes Areal; 3.BA und nördlicher Teil 2.BA) bewegen sich weitgehend im Bereich von $k_f \leq 10^{-7}$ m/s bzw. noch deutlich darunter (DIN 18 130: 'gering durchlässig' bis überwiegend 'sehr gering durchlässig').

Versickerungen innerhalb der Grundmoräne sind bodenphysikalisch nicht im ausreichenden Maße möglich sowie unzulässig und sind daher abzulehnen.

Demgegenüber weisen die Durchlässigkeiten innerhalb der Schmelzwasserablagerungen (= tiefergelegener Bereich; südlicher 2.BA und 1.BA) ein erheblich höheres Niveau auf. Sie bewegen sich weitgehend im Bereich von $k_f = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s (DIN 18 130: 'durchlässig'). Hierbei handelt es sich um mittlere Durchlässigkeiten im wasserrechtlich zulässigen Bereich.

Hier ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil der festgestellten Versickerungsleistung von den Sandpartien innerhalb der jeweiligen Profile ausgeht.

Der geogene Untergrund des südlichen Areals (südlicher 2.BA und 1.BA; hier v.a. Sand) weist örtlich eine materialspezifische Versickerungszulässigkeit auf, während Versickerungen innerhalb der Grundmoräne nicht im ausreichenden Maße möglich sind. Materialspezifisch ist eine Versickerung ausschließlich im tiefergelegenen Areal (innerhalb des dortigen Vorschüttandes) denkbar. Die horizontale und vertikale Verbreitung der versickerungsgeeigneten Schichten ist jedoch stark heterogen, was hinsichtlich einer gesamtheitlichen Aussage zur Versickerungseignung äußerst kritisch beurteilt wird.

- Grundwasserrelevante Faktoren: Es sollte aus hydrogeologischen, umweltgeologischen und wasserrechtlichen Aspekten ein Mindestabstand des tiefstgelegenen Bestandteils einer Versickerungsanlage zum höchstgelegenen Grundwasserstand (= geringster Flurabstand) von 1 m nicht unterschritten werden.

Dies fordert der o.g. Runderlass des Umweltministeriums vom 18.05.1998. Genannter Mindestabstand wird ebenfalls in dem grundlegenden Regelwerk der DWA-Regelwerk A 138 empfohlen.

Bei den Geländeaufnahmen wurde am 17.05/18.05.2010 Grundwasser mit einem gemittelten Flurabstand von 2,45 m angetroffen (gegebenes Anstiegspotenzial). Die Abstichsmessung vom 28.05.2010 ergab einen Flurabstand von 2,62 m (GWM 1, GWM 2 und GWM 10).

Der aktuelle Kenntnisstand bezüglich des GW-Flurabstandes sollte jedoch vor allem innerhalb des tiefergelegenen Sandbereiches mittels längerfristiger GW-Messungen in zu installierenden Grundwassermessstellen ('Pegeln') untermauert und abgesichert werden (siehe Kap. 2.2).

Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand bez. des GW-Flurabstandes und unter Annahme eines moderaten Anstiegspotenzials sind vermutlich ausschließlich flachgründige Versickerungsanlagen zulässig (Versickerungsmulden, -becken, etc.). Tiefgründige Versickerungsbauwerke (Rigolen, Schächte, etc.) sind demnach wahrscheinlich nicht zulässig.

- Bodengenese: Bei den versickerungsrelevanten Böden handelt es sich um geogene, unauffällige Böden. Schadstoffmobilisierungen sind demnach nicht zu befürchten / zu erwarten.

- Gefährdungspotenzial: Bei einer Versickerung kann aufgrund örtlich geringer Durchlässigkeiten (eingeschaltete Schlufflinsen) die Gefahr von Staunässebildung bestehen (Rückstaupotenzial). Die Abführung der Niederschlagswässer in den Untergrund kann dann nicht gewährleistet werden. Letztendlich können Oberflächenabflüsse entsprechend der Morphologie durch die Staunässe- / Rückstaubildungen verursacht werden. Bei potenziellen Versickerungen existiert ein Schädigungspotenzial für die morphologisch tiefergelegenen bzw. nahegelegenen Gebäude / Bauwerke. In diesem Zusammenhang ist anzuführen, dass grundsätzlich der Einleiter der zu versickernden Wässer der Verursacher potenzieller Schäden auf Nachbargrundstücken und an Bauwerken ist. Insbesondere wird in diesem Zusammenhang auf den deutlichen Geländeeinschnitt zum Betriebsgelände der Fa. ARTEGA hingewiesen. Es ist nicht bekannt ob die dortige Böschung über technische Einrichtungen (z.B. Fangedrain, etc.) verfügt, um ggf. im Böschungsbereich zuströmende Wässer schadlos abzuleiten. Somit kann die Gefahr von Vernässungen im Bereich des Betriebsgeländes nicht ausgeschlossen werden. Nicht zuletzt kann infolge von Staunässebildungen eine Aufweichung bindiger Böden verursacht werden, was Baugrundgüteverschlechterungen zur Folge haben kann.

Fazit Versickerungspotenzial: Versickerungen innerhalb der Grundmoräne (3. BA und nördlicher 2.BA = höhergelegenes/nördliches Areal) sind bodenmechanisch nicht im ausreichenden Maße möglich und wasserrechtlich unzulässig. Dort werden Versickerungen – gleich welcher Art - grundsätzlich abgelehnt.

Innerhalb der südlichen Bereiche des Untersuchungsgebietes (südlicher 2.BA und gesamter 1.BA = tiefergelegenes/südliches Areal) werden Versickerungen aus nachfolgenden Gründen (gesamtheitlicher Ansatz) ebenfalls abgelehnt.

- 1.) Die festgestellten Bodenschichten wechseln in horizontaler und vertikaler Richtung ständig ihre Zusammensetzung. Eine einheitliche Aussage zur Versickerungseignung ist über größere Strecken oder Flächen nicht möglich.
- 2.) Die Möglichkeit von Rückstaubildungen und/oder Oberflächenabflüssen kann durch die deutlich ausgeprägte Morphologie in Verbindung mit der stark wechselnden Bodenschicht nicht ausgeschlossen werden, was ggf. zu Vernässungen im Bereich der Unterlieger (Gewerbegrundstücke) führen kann.
- 3.) Die jeweilige Versickerungseignung müsste unter hohem wirtschaftlichem Aufwand mit Einzeluntersuchungen für jedes Grundstück und äußerst engständig in den Trassenbereichen der Fahrwege erbracht werden. Eine solche Vorgehensweise lässt erhöhte finanzielle Belastungen Einzelner erwarten und wird gutachterlicherseits unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten daher nicht für durchführbar erachtet.

Hinweise zur Niederschlagswasserabführung: Der AN sieht sehen keine Möglichkeit, die anfallenden Niederschlagsmengen durch Versickerung in den Untergrund einzuleiten. Von Versickerungen sollte nicht zuletzt aufgrund des davon ausgehenden Gefährdungspotenzials abgesehen werden. Vorfluter existieren nicht im unmittelbaren Nahbereich. Es wird daher vorgeschlagen, die anfallenden Niederschlagswässer in ein entsprechend zu dimensionierendes Kanalsystem einzuleiten.

3.4 Hinweisgebung bezüglich der Regenrückhalteeinrichtungen

Im Bereich des Baugebietes ist zusätzlich die Errichtung eines **Regenrückhaltebeckens** (RRB) vorgesehen. Das Primärbecken ist dabei im südwestlichen Eckbereich des Untersuchungsgebietes (Artega/L586) vorgesehen (Bereich BS 1/GWM 1).

Ein Alternativbecken ist in der südöstlichsten Ecke des Baugebietes geplant (Eckbereich L586/B64; Bereich GWM 2 und BS 3)

Ein weiteres Alternativbecken soll am Lerchenweg in Höhe des bestehenden Waldstücks entstehen (Lerchenweg; Bereich BS 23 – BS 25).

Die zusätzliche Aufbringung einer 'künstlichen' mineralischen Dichtung im Bereich der Becken ist nicht vorgesehen.

Becken Artaga/L586: Der Untergrund wird im hangenden von schluffigen und im liegenden von sandigen Schmelzwasserablagerungen dominiert. Grundwasser wurde zwischen 3,05 m und 3,12 m u.GOK angetroffen.

Die im hangenden erbohrten Schluffe weisen ein deutliches Staupotenzial auf, während die Sande deutliche praktische und theoretische Durchlässigkeiten aufweisen (siehe Tabelle 3 und 4a). Eine natürliche mineralische Dichtung ist hier im vermuteten Teufenbereich des vorgesehenen Beckens somit gegeben.

Becken L586/B64: Der Untergrund wird von sandigen Schmelzwasserablagerungen dominiert. Lokal können lehmige oder kiesige Abschnitte auftreten. Grundwasser wurde zwischen 1,99 m und 2,12 m u.GOK angetroffen.

Die hauptsächlich erbohrten Sande weisen deutliche praktische und theoretische Durchlässigkeiten auf (siehe Tabelle 3 und 4a). Eine natürliche mineralische Dichtung ist hier somit nicht gegeben.

Becken Lerchenweg: In diesem Bereich wurde ein Übergang von +/- fluviatil beeinflussten Ablagerungen im Süden (BS 23) bis hin zu überwiegend glazialgenetischen Geschiebelehm im Norden (BS 25). Somit kann im Norden vom Vorhandensein einer hinreichenden natürlichen Dichtung ausgegangen werden (Material vermutlich $k_f < 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$). In nördliche und westliche Richtung wird vom Vorhandensein ähnlicher Glazialablagerungen ausgegangen. Weiterhin konnte innerhalb der Bohrungen BS 24 und BS 25 kein Grundwasser angetroffen werden.

Es wird daher gutachterlicherseits vorgeschlagen, das RRB in diesem Bereich soweit nach Norden zu verschieben, dass dieses vollständig nördlich der BS 24 zu liegen kommt. Eine mäßige Verbreiterung in westliche Richtung wird in diesem Zusammenhang als unkritisch beurteilt.

Sollten für die Detailplanung zusätzliche bodenmechanische Parameter erforderlich werden, so können diese vom IB KLEEGRÄFE ggf. kurzfristig nachgereicht werden.

4. Ingenieurgeol. Beurteilung des Baugrundinventars

4.1 Bodencharakterisierende Laborversuche

- Korngrößenanalysen (DIN 18 123): Es wurden 17 Korngrößenanalysen (jeweils als kombinierte Sieb-/Sedimentationsanalysen) an den relevanten Untergrundeinheiten durchgeführt. Die herangezogenen Proben sind der Tabelle 4a-c zu entnehmen. In der Anlage 3.1-3.17 sind die Kornverteilungen als Kornsummenkurven graphisch dargestellt.

Probe	1/2	3/5	4/3	5/2	6/2	6/8
Einheit	Fluv.- Schluff	Fluv.- Sand	Fluv.- Schluff	Fluv.- Sand	Fluv.- Sand	Geschiebe- lehm
Profilbereich, m u.GOK	0,65 – 1,75	1,60-2,80	0,60-1,10	0,50-1,15	0,65-1,30	2,80-3,20
Ton (%)	9	2	14	7	6	18
Schluff (%)	57	8	47	21	20	67
Sand (%)	34	90	39	64	74	15
Kies (%)	-	-	-	8	-	-
d ₁₀ (mm)	0,0024	0,057	< 0,002	0,0037	0,0065	< 0,002
U-Wert (d ₆₀ /d ₁₀)	19,2	4,4	n.b.	45,3	19,0	n.b.
k _r -Wert n. BEYER (m/s)	~ 4 * 10 ⁻⁸	~ 3 * 10 ⁻⁵	< 1 * 10 ⁻⁸	~ 8 * 10 ⁻⁸	~ 3 * 10 ⁻⁷	< 1 * 10 ⁻⁸
Wassergehalt w	18,5 %	17,2 %	18,8 %	14,9 %	18,2 %	26,1 %

Tabelle 4a: Ergebnisse der Korngrößenanalysen und Wassergehaltsbestimmungen

Probe	8/5	11/2	13/4	14/2	15/4	16/2
Einheit	Fluv.- Sand	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm
Profilbereich, m u.GOK	2,60-3,90	0,25-1,15	1,55-2,50	0,35-1,00	1,70-2,65	0,30-0,75
Ton (%)	7	29	25	25	31	28
Schluff (%)	38	23	29	18	28	25
Sand (%)	55	46	44	56	40	45
Kies (%)	-	2	2	1	1	2
d ₁₀ (mm)	0,0058	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
U-Wert (d ₆₀ /d ₁₀)	19,6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
k _r -Wert n. BEYER (m/s)	~ 2 * 10 ⁻⁷	< 6 * 10 ⁻⁹	< 6 * 10 ⁻⁹	< 6 * 10 ⁻⁹	< 0,001	< 0,001
Wassergehalt w	14,8 %	20,6 %	14,7 %	20,0 %	14,6 %	14,6 %

Tabelle 4b: Ergebnisse der Korngrößenanalysen und Wassergehaltsbestimmungen

Probe	18/5	20/2	21/4	22/2	24/4
Einheit	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Fluv.-Sand	Geschiebelehm
Profilbereich, m u.GOK	2,55-3,40	0,35-1,20	2,20-3,25	0,45-1,30	1,75-2,70
Ton (%)	29	19	28	5	21
Schluff (%)	29	23	33	16	30
Sand (%)	40	58	36	79	47
Kies (%)	2	-	3	-	2
d ₁₀ (mm)	< 0,001	< 0,002	< 0,001	0,032	< 0,001
U-Wert (d ₆₀ /d ₁₀)	n.b.	n.b.	n.b.	3,9	n.b.
k _F -Wert n. BEYER (m/s)	< 6 * 10 ⁻⁹	< 1 * 10 ⁻⁸	< 6 * 10 ⁻⁹	~ 9 * 10 ⁻⁶	< 0,001
Wassergehalt w	15,6 %	21,5 %	14,5 %	13,8 %	13,3 %

Tabelle 4c: Ergebnisse der Korngrößenanalysen und Wassergehaltsbestimmungen

Als wichtigstes Ergebnis ist eine ausgeprägte Zweiteilung zu nennen. Auf der einen Seite steht eine ausgeprägt bindige Grundmoräne (höhergelegenes Areal) und auf der anderen Seite wechselnd bindige Fluvialablagerungen (Sande und Schluffe im tiefergelegenen Areal).

- Bodenbezeichnung nach DIN 4022 und Bodenklassen nach DIN 18 196:

1/2:	Schluff, stark sandig, schwach tonig	(DIN 18 196: UM-TL)
3/5:	Sand, schwach schluffig	(DIN 18 196: SU)
4/3:	Schluff, stark sandig, schwach tonig	(DIN 18 196: UM-TL)
5/2:	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	(DIN 18 196: SU/ST)
6/2:	Sand, schluffig, schwach tonig	(DIN 18 196: SU*)
6/8:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18 196: UM-TM)
8/5:	Sand, stark schluffig, schwach tonig	(DIN 18 196: SU*/ST)
11/2:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
13/4:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
14/2:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
15/4:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
16/2:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
18/5:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
20/2:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
21/4:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)
22/2:	Sand, schluffig, schwach tonig	(DIN 18 196: SU*)
24/4:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18 196: UM/TM)

Es sei darauf hingewiesen, dass die hier als 'bindigen Böden' bezeichneten Geschiebelehme stets hohe Sandanteile aufweisen (oft > 40%). Die bodenmechanischen (und versickerungstechnischen) Eigenschaften werden aber ab einem Anteil von > 40% von den bindigen Bestandteilen (Schluff + Ton) geprägt. Diese Besonderheit wird durch die Benennung hervorgehoben.

- Ungleichförmigkeit: Aufgrund der niedrigen Ungleichförmigkeitszahl von $U < 6$ wird der Vorschüttsand nach ISO 14688-2 (2004) als 'gleichförmig' eingestuft. Deutlich wird eine vergleichsweise enge Stufung, was eine sog. 'Verdichtungsunwilligkeit' verursacht.

- Durchlässigkeit: Die theoretischen Berechnungen des Durchlässigkeitsbeiwertes (Durchlässigkeitskoeffizient) nach BEYER ergeben für die untersuchte Grundmoräne Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f < 10^{-8}$ m/s (DIN 18 130: 'sehr gering durchlässig'). Die untersuchten Fluviatilschluffe weisen Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f \sim 10^{-8}$ m/s bis $< 10^{-8}$ m/s auf (DIN 18 130: 'gering durchlässig' bis 'sehr gering durchlässig').

Die Fluviatilsande weisen stark schwankende Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f = 10^{-5}$ bis $< 10^{-7}$ m/s (DIN 18 130: 'durchlässig' bis 'gering durchlässig') auf. Hier ist klar ein Einfluss der wechselnden bindigen Anteile erkennbar.

Während die Grundmoräne und die Fluviatilschluffe ein ausgeprägtes und hohes Staunäsepotenzial aufweisen, besitzen die Sande ein geringes bis mäßiges Staunäsepotenzial.

- Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18 121; Anlage 4.1 – 4.19): Die untersuchte Grundmoräne weist mit Wassergehalten von $w = 13,3 / 26,1$ % überwiegend herkömmliche Bodenfeuchten auf (erdfeucht – feucht).

Die untersuchten Sande der Proben 3/5, 5/2, 6/2, 8/5 und 22/2 besitzen mit $w = 13,8 – 18,2$ % jeweils erhöhte Wassergehalte z.T. nahe einer materialspezifischen Wassersättigung. Es handelt sich um Grund- und Schichtwasser.

Der Fluviatilschluff der Proben 1/2 und 4/3 zeigt mit $w = 18,5 – 18,8$ % vergleichsweise homogene, mäßig erhöhte Wassergehalte noch unterhalb einer Wassersättigung auf. Es handelt sich hierbei um den Ansatz von Stau- und Kapillarwasser.

- Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB): Die untersuchte Grundmoräne und die Fluviatilschluffe sollten in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') gestellt werden. Die untersuchten Sande können demgegenüber nicht einheitlich klassifiziert werden. Ein Großteil der Sande (Probe 5/2, 6/2, 8/5 und 22/2) muss ebenfalls in die Klasse F 3 eingegliedert werden, während die Probe 3/5 in die Klasse F 1 gestellt werden könnte ('nicht frostempfindlich'). Ohne ergänzende Detailanalysen bei den einzelnen Baumaßnahmen sollte der gesamte Sand aus Sicherheitsgründen zunächst in die Klasse F 3 gestellt werden.

- Glühverlustbestimmung (DIN 18 128): An ausgewählten Bodenproben wurden ergänzend Glühverlustbestimmungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen (Glühverlust als Mittelwert von drei Versuchen; siehe Anlage 5.1-5.12) sind in der folgenden Tabelle 5 aufgeführt.

Probe	1/2	3/5	5/2	6/2	8/5	11/2
Einheit	Fluv.- Schluff	Fluv.- Sand	Fluv.- Sand	Fluv.- Sand	Fluv.- Sand	Geschie- be- lehm
Profilbereich, m u.GOK	0,65-1,75	1,60-2,80	0,50-1,15	0,65-1,30	2,60-3,90	0,25-1,15
Glühverlust V_{gl}	1,348 %	0,483 %	1,734 %	1,479 %	0,960 %	3,757 %

Tabelle 5a: Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

Probe	13/4	14/2	16/2	18/5	20/2	22/2
Einheit	Geschie- be- lehm	Geschie- be- lehm	Geschie- be- lehm	Geschie- be- lehm	Geschie- be- lehm	Fluv.- Sand
Profilbereich, m u.GOK	1,55-2,50	0,35-1,00	0,30-0,75	2,55-3,40	0,35-1,20	0,45-1,30
Glühverlust V_{gl}	3,207 %	3,351 %	4,179 %	3,564 %	3,573 %	1,176 %

Tabelle 5b: Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

Nach DIN 1054 sind nichtbindige Böden ab Organikanteilen $> 3 \%$ und bindige Böden ab Organikanteilen $> 5 \%$ als organische Böden zu bezeichnen. Dementsprechend führen die Proben geringe (Fluviatilablagerungen) bis mäßige (Geschiebelehme) Organikgehalte, welche die bodenmechanischen Eigenschaften (noch) nicht im wesentlichen (negativen) Maße verändern.

Grundsätzlich sollte das Planum nach Freilegung sorgfältig im Rahmen einer ingenieurgeologischen Aushubabnahme auf organische Anteile hin kontrolliert werden.

Fazit: Der baugrund- und versickerungsrelevante Untergrund weist eine ausgeprägte Zweiteilung in eine bindige Grundmoräne (nördliche, höhergelegene Bereiche) und in fluviale Schluffe und +/- verlehnte Sande auf (südliche, tiefergelegene Bereiche).

4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an DIN 4094 und wurden mit der sog. Leichten Rammsonde durchgeführt (DPL 5 = 'Dynamic Probing Light' 5).

Die insgesamt 19 Rammsondierungen wurden im Nahbereich zu ausgewählten Bohran-satzpunkten durchgeführt.

Die Ergebnisdarstellung erfolgte in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringteufe n_{10} gegen Tiefe. Die Ergebnisse (Rammdiagramme) der DPL sind in der Anlage 2 graphisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt.

- ⇒⇒ Hangende Ablagerungen (bis 1,0/1,4 m u.GOK; z.T. bis 1,8 m u.GOK): Gleich welcher Korngrößenspezifischen Zusammensetzung wurden in hangenden Profilmereichen praktisch ausschließlich Schlagzahlen $n_{10} < 10$ (oft < 5) ermittelt. Dies entspricht bei sandigen Böden einer lockeren Lagerung und bei bindigen Böden einer weichen Konsistenz, welche durch den Ansatz von Staunässe hervorgerufen wird. Im vorliegenden Zustand besitzen die Böden im Hangenden keine Gründungseignung.
- ⇒ Grundmoräne (höhergelegener Bereich): Ab g.g. Teufe erfolgt eine deutliche und kontinuierliche Schlagzahlzunahme auf ein hohes Niveau von $n_{10} > 100$. Verursacht werden diese sehr hohen Schlagzahlen zum einen von Schlagzahlverfälschungen (u.a. erhöhte Mantelreibung am Gestänge), jedoch auch durch eine Konsistenzverbesserung. Es sollte von weitgehend steifen-halbfesten, im Liegenden halbfesten Konsistenzen ausgegangen werden. Die Mehrzahl der Rammsondierungen musste innerhalb der Grundmoräne vor Erreichen der Solltiefe wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts abgebrochen werden.
- ⇒⇒ Fluviatilsande (tiefergelegener Bereich): Ab o.g. Tiefe wurden innerhalb der Sande weitgehend Schlagzahlen von $n_{10} = 10-30$ ermittelt. Dies entspricht einer mitteldichten Lagerung. Ergänzend wurden jedoch auch Schwäche zonen (DPL 5) mit deutlich geringeren Schlagzahlen ('locker'; speziell unter Grundwassereinfluss) und Abschnitte mit sehr hohen Schlagzahlen erkannt ($n_{10} = > 50$: 'dicht'). Der Sand weist eine Gründungseignung auf, besitzt jedoch örtlich Verbesserungsbedarf (s.u.: Nachverdichtung, verdichtungsfähige Auflage).
- ⇒⇒ Fluviatilschluffe (tiefergelegener Bereich): Die Schluffe unterhalb der o.g. Tiefe weisen mehrheitlich Schlagzahlen $n_{10} \geq 10$ auf. Unter Berücksichtigung einer gewissen Schlagzahlverfälschung innerhalb dieser Böden sollte überwiegend von weich-steifen Konsistenzen im 'ungestörten' Zustand ausgegangen werden. Vereinzelt muss jedoch auch hier mit dem Vorhandensein von tieferliegenden, aufgeweichten Horizonten gerechnet werden (z.B. Bereich DPL 6). Bei einer Freilegung, d.h. Druckentlastung durch Wegnahme der Überlagerungsspannung durch Ausschachtung, muss mit einer Konsistenzabnahme bis zum weichen Zustand gerechnet werden.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

BODENART	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	cal. ϕ' (°)	cal. c' (kN/m ²)	E_s (kN/m ²)
Grundmoräne (hangend, bis ca. 1,0/1,4 m): Ton-Schluff-Gemisch, stark sandig; aufgeweicht / weich	19,0 - 19,5	9,0 - 9,5	22,5	0	3.000 - 4.000 RW 3.500
Fluviatilsand (hangend): Fein-/Mittelsand, (stark) schluffig, z.T. schw. tonig; +/- locker	17,0 - 17,5	9,0 - 9,5	30,0	0	15.000 – 20.000 RW 18.000
Fluviatilschluff (hangend): Schluff, (stark) sandig, schwach tonig; +/- weich, z.T. weich-breiig	19,5 - 20,0	9,5 - 10,0	25,0 – 27,5	0	2.000 - 4.000 RW 3.000
Grundmoräne (ab ca. 1,0/1,4 m): Ton-Schluff-Gemisch, stark sandig; steif bis halbfest	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	22,5 – 25,0	5	10.000 - 15.000 RW 12.000
Fluviatilsand (ab ca. 1,0/1,4 m): Fein-/Mittelsand, (stark) schluffig, z.T. schw. tonig; überw. mitteldicht, z.T. locker, z.T. dicht	17,5 - 18,5	9,5 - 10,5	32,5	0	20.000 - 40.000 RW 25.000
Fluviatilschluff (ab ca. 1,0/1,4 m): Schluff, (stark) sandig, schwach tonig; +/- weich-steif (ungestört)	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	25,0 – 27,5	0	5.000 - 10.000 RW 7.000

Tabelle 6: Bodenmechanischen Kennwerte der relevanten Einheiten

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens
 ϕ' = Reibungswinkel des drainierten Bodens
 c' = Kohäsion des drainierten Bodens

γ' = Wichte d. Bodens unter Auftrieb
 RW = Rechenwert
 E_s = Steifeziffer

4.4 Bodenklassen / Bodengruppen / Frostklassen

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18 300)	Gruppensymbol (DIN 18 196)	'Frostklasse' ZTVE-StB	Boden- lösung
aufgef. Mutterboden	1	A (OH-OU)	F 2 – F 3	'Löffel- bagger'
Mutterböden	3	OH-OU	F 2 – F 3	
Fluviatilsand	3-4	SU-SU*	F 1 – F 3	
Fluviatilschluff	4 / 2	UL-UM-TL	F 3	
Grundmoräne (han- gend, bis ca. 1,0/1,4 m)	4 / 2	UM-TM	F 3	
Grundmoräne (liegend, ab ca. 1,0/1,4 m)	4, u.U. 5	UM-TM(-TA)	F 3 (- F 2)	

Tabelle 7: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen

Erläuterung Tabelle 7

nach DIN 18 300	Bodenklasse 1: Bodenklasse 2: Bodenklasse 3: Bodenklasse 4: Bodenklasse 5:	Oberboden ('Mutterboden') fließende Bodenarten leicht lösbare Bodenarten mittelschwer lösbare Bodenarten schwer lösbare Bodenarten
nach DIN 18 196	A OH OU SU/SU* UL/UM TL/TM TA	Auffüllungen grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art Schluffe mit organischen Beimengungen Sand-Schluff-Gemische leicht / mittelpastische Schluffe leicht / mittelpastische Tone ausgeprägt plastische Tone
nach ZTVE-StB 94	F 1 F 2 F 3	nicht frostempfindlich gering bis mittel frostempfindlich sehr frostempfindlich

Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Geogenbereiche weitgehend mittels 'normalen' Löffelbagger-Einsatzes möglich sein wird (Bodenklassen 1 – 5, überwiegend 3 und 4). Die Böden sollten weitgehend mit 'Schneidbestückung' gelöst werden. Die Grundmoräne bedarf zur Lösung ihrer liegenden Profilbereiche vermutlich jedoch eines kräftigen Hydraulikbaggers mit 'Zahnbestückung'. Es sei erneut auf das mögliche Vorhandensein von Material in Stein-/Blockkorngröße innerhalb der Grundmoräneablagerungen hingewiesen.

5. Ingenieurgeol. Hinweisgebungen zur Baudurchführung

Aufgrund der zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorliegenden Detailplanung erfolgt eine überschlägige (Baugrund-) Beurteilung des zu untersuchenden Areals. Die aktuell durchgeführte orientierende Untersuchung ersetzt keine detaillierte Einzelprojekt-Baugrunduntersuchung. Die Hinweisgebungen gliedern sich in die drei Bereiche Wohngebäudebau, Kanalbau und Straßenbau.

Es handelt sich hinsichtlich des Baugrundes um ein zweigeteiltes Areal. Der höhergelegene Bereich wird von einer Grundmoräne (**‘Grundmoränenbereich’**; 3.BA und nördlicher 2.BA) und der tiefergelegene Part von den Schmelzwasserablagerungen (**‘Schmelzwasserbereich’**; südlicher 2. BA und 1.BA) geprägt. Im Mittelteil (2.BA) kommt es zu einer engen Verzahnung der Schichten. Hier sind örtlich schnell wechselnde Schichtabfolgen zu erwarten.

Es kann orientierend die Aussage getroffen werden, dass nördlich einer gedachten Linie der Bohrungen BS 25 – BS 11 – BS 12 – BS 27 – BS 13, praktisch ausschließlich mit glazialen Ablagerungen im Gründungsbereich von Gebäuden und Kanälen zu rechnen ist. Dies betrifft in erster Linie den 3.BA.

In Richtung Süden ist von deutlich wechselhafteren Bedingungen auszugehen, was vor allem den 1. und 2. BA. betrifft.

Eine räumlich exaktere Abgrenzung der Bereiche ist hingegen nicht möglich.

Bei den folgenden Hinweisgebungen wird – sofern dies örtlich sinnvoll erscheint – Bezug auf die einzelnen Bauabschnitte genommen.

Bei Baumaßnahmen sollte mittels eines Baggerschurfes die jeweils konkrete Situation anhand einer ingenieurgeologischen Abnahme geklärt und die gründungsrelevante Zuordnung getroffen werden.

5.1 Gebäudebau

Speziell für den südlichen Teilabschnitt werden aufgrund der Untergrundsituation dringend ergänzende maßnahmenbezogene und vorlaufende Untersuchungen angeraten, um die bautechnischen Möglichkeiten den geologischen Gegebenheiten anpassen zu können. Dies betrifft praktisch den gesamten 1.BA und u.U. Teile des 2.BA.

Grundsätzlich sind sowohl Gebäudeerrichtungen mit als auch ohne Unterkellerung möglich, **wobei aber eine Unterkellerung in allen Bereichen (1. BA – 3. BA) die gründungstechnisch bessere Bauweise darstellt** (s.u.).

Nach Auskunft des AG ist die Errichtung der zukünftigen OKFF von Gebäuden etwa in Höhe der aktuellen Geländeoberkante +0,5 m vorgesehen (grober Bezug). Bezüglich des Gebäudebaus wird daher bei einer Unterkellerung von einer Gründungsteufe auf ca. 2,25

m unter aktueller GOK und bei einer Nichtunterkellerung von einer (frostfreien) Gründungsteufe auf ca. 0,5 m unter aktueller GOK ausgegangen.

Boden- und Grundwasserverhältnisse:

- Nichtunterkellerung ('Grundmoränenbereich'): Nach Abtrag der (anthropogen beeinflussten) 'Mutterböden' steht ein stark sandiger bindiger Boden bis ca. 1,0/1,4 m u.GOK in einem weitgehend aufgeweichten Zustand ('weich') an. Ab ca. 1,0/1,4 m u.GOK liegt die Grundmoräne weitgehend in einer steifen bis letztlich halbfesten Konsistenz vor.

- Unterkellerung ('Grundmoränenbereich'): Auf ca. 2,25 m u.GOK steht stark sandiger bindiger Boden in einem weitgehend steifen-halbfesten bis halbfesten Zustand an.

- Nichtunterkellerung ('Schmelzwasserbereich'): Auf 0,5 m u.GOK bzw. nach Abtrag der (anthropogen beeinflussten) 'Mutterböden' stehen locker gelagerte Fluviatilsande oder weiche Fluviatilschluffe in Restmächtigkeiten von 0,5/1,3 m an. Dieses Material besitzt keine unmittelbare Gründungseignung. Es werden gründungsverbessernde Maßnahmen z.T. deutlichen Umfangs erwartet. Die Notwendigkeit zur Durchführung von Spezialtiefbaumaßnahmen kann lokal nicht ausgeschlossen werden.

- Unterkellerung ('Schmelzwasserbereich'): Ausgehend von den Bohrergebnissen steht auf Gründungsniveau ein weitgehend mitteldicht gelagerter Fein-/Mittelsand enger Stufung mit einem differierenden, z.T. deutlichen Lehmanteil an. Bereichsweise werden +/- weich-steife Fluviatilschluffe erwartet. Abschnittsweise können Schwächezonen vorliegen (locker gelagerte Sande oder weich konsistente Schluffe).

- Nässe / Grundwasser ('Grundmoränenbereich'): Es ist sowohl bei Unterkellerungen als auch bei Nichtunterkellerungen von einer periodisch-permanenten Nässebeeinflussung der Gründungskörper und der Bodenplatte auszugehen (Stau- und Schichtwasser, Bemessungswasserstand auch für den Faktor 'Auftrieb': GOK). 'Echtes' Grundwasser wird nicht erwartet.

- Nässe / Grundwasser ('Schmelzwasserbereich'): Im 'Schmelzwasserbereich' sollten Langfristmessungen an den installierten Pegeln das Schwankungspotenzial ermitteln und der Bemessungswasserstand (auch für den Faktor 'Auftrieb') festgelegt werden. Basierend auf den Ergebnissen der Geländearbeiten muss bei Unterkellerungen periodisch mit einer Grundwasserbeeinflussung gerechnet werden. Bei Nichtunterkellerungen in sandigen Abschnitten wird nicht mit einer Grundwasserkontaktnahme der Gründungskörper gerechnet, während bei Gründungen in von Schluff geprägten Bereichen eine periodische-permanente Staunässebeeinflussung gegeben ist.

A 1 'Schmelzwasserbereich': Maßnahmen bei Nichtunterkellerung:

Flachgründig werden überwiegend gründungsungeeignete Böden im Gründungs-/Lastabtragsbereich erwartet. Eine Gründung und Lasteinträge auf aufgefüllten sowie aufgeweichten Böden werden abgelehnt, da ein erhebliches Setzungspotenzial existiert. Dies bedingt bereichsweise eine deutliche Fundamenttieferführung / Bodenaustausch.

Aus g.g. Gründen stellt eine Unterkellerung im 'Schmelzwasserbereich' (= Gründung auf +/- mitteldicht gelagerten Sanden oder zumindest weich-steifen Schluffen) die bautechnisch bessere Bauweise dar.

Zeitliche Durchführung der Arbeiten: Ist primär mit schluffigen Böden im Bau-
feld zu rechnen, sollten die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß 'trockenen' Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden dann in hohem Maße wasserempfindlich sind. Der Umfang der zusätzlich durchzuführenden Arbeiten hängt stark vom Konsistenzgrad der Planumsböden ab.

Bauablauf: Zunächst sollte der Bodenplattenbereich erstellt und von diesem Niveau mittels Minibagger die Fundamentgräben gezogen werden.

Oberboden-/Anthropogenbodenabzug: Zunächst ist der gesamte 'Mutterboden' sowie Boden mit deutlichem organischen Anteil innerhalb des Baufeldes und Lastabtragsbereiches abzuschleppen. Dies betrifft ebenso alle potenziell aufgeweichten bindigen und aufgefüllten Böden.

Gründung: Es sollte im Vorfeld der Baumaßnahme durch ergänzende Untersuchungen ermittelt werden, ob das Konzept der Flachgründung örtlich überhaupt wirtschaftlich anwendbar ist und in wieweit das Erreichen homogener Gründungsverhältnisse sichergestellt werden kann.

Es wird bei einer Positiveignung grundsätzlich ein Lastabtrag über Streifenfundamente vorgeschlagen. Sehr wichtig sind eine Gründung und ein Lastabtrag auf zumindest mitteldicht gelagerten Sanden oder zumindest weich-steifen bis steifen Fluviatilschluffen. Vermutlich bedingt dies verbreitet Fundamenttieferführungen ggf. deutlichen Umfangs. Die durchgängige Vorlage gründungsgeeigneter Böden sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Der Aushub sollte mit 'Schneidbestückung' erfolgen. Bei Vorlage von Fluviatilsanden sollte dieser in einem ungestörten Zustand verbleiben und nachverdichtet werden. Schluffe dürfen keinesfalls nachverdichtet werden.

Es wird angeraten, unterhalb der Fundamente sowie innerhalb des Lastabtragsbereiches eine Verdichtungsaufgabe von ca. 25 cm Schotter einzubauen.

Bodenplattenbereich: Aus dem Bodenplattenbereich müssen alle organischen und alle anthropogenen sowie aufgeweichten bindigen Böden entfernt werden. Das Erdplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen und freigegeben werden. Innerhalb des Bodenplattenbereiches sollte eine Mindest-Schottermächtigkeit von 25 cm vorliegen.

Bauzeitliche Wasserhaltung: Es wird bei den vorgefundenen Nässeverhältnissen vermutlich eine offene Wasserhaltung ausreichend sein.

Böschchen/Verbau: Nach DIN 4124 muss erst ab Baugrubenteufen $> 1,25$ m geböscht / verbaut werden. Die vorliegenden Böden können – soweit sie in einem nicht wassergesättigten bzw. entwässerten Zustand vorliegen – mit einem max. Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ geböscht werden.

Trockenhaltung / Betonqualität: Sollte sich bei den angeratenen Langzeitmessungen herausstellen, dass der Bemessungswasserstand unterhalb der Sohlbereiche verläuft, braucht kein 'WU-Beton' i.w.S. verwendet zu werden. Dies bedingt jedoch die sorgfältige Verfüllung des Arbeitsraumes mit durchlässigem Material. Grundsätzlich sollte die OKFF höhenmäßig oberhalb der vorhandenen GOK geplant werden. Eine umlaufende Drainage nach DIN 4095 sollte potenzielles Stauwasser abführen.

Bodenpressung / Setzung (Nichtunterkellerung / Streifenfundament):

Anhand der in der Tab. 6 angegebenen Bodenkennwerte lassen sich voraussichtliche Setzungen berechnen (siehe Tabellen 8 und 9 sowie Anlage 8.1-8.2). Es wurde das anerkannte Programmsystem GGU-FOOTING eingesetzt. Es wird bei einer Nichtunterkellerung von einer Einbindung des Streifenfundamentes von 1,3 m (Berücksichtigung von rund 0,8 m Fundamenttieferführungen) und einer Gründung auf mitteldicht gelagerten Sanden (Tabelle 8) bzw. auf zumindest weich-steifen Fluviatilschluffen (Tabelle 9) ausgegangen. Des Weiteren wird von einer Länge von 10 m (= längste Wandscheibe) und einem Lastabtrag auf mind. 25 cm Schotter ausgegangen (Annahme). Die Bodenpressung sollte $\sigma_{zul.} = 230 \text{ kN/m}^2$ (Gründung auf Sand) bzw. sollte $\sigma_{zul.} = 170 \text{ kN/m}^2$ (Gründung auf Schluffen) nicht überschreiten.

Streifenfundamente (a = 10 m), Einbindung: 1,3 m (mit F-Tieferführung)		
Schotter-/Tragschichtunterbau d	d ≥ 25 cm	
zul. Bodenpressung / Belastung σ	max. 230 kN/m ²	
Gesamtsetzung S_g bei Fundamentbreite b	b: 0,30 m	S_g : 0,41 cm
	b: 0,40 m	S_g : 0,54 cm
	b: 0,50 m	S_g : 0,66 cm
	b: 0,60 m	S_g : 0,78 cm
	b: 0,70 m	S_g : 0,89 cm
	b: 0,80 m	S_g : 1,00 cm
	b: 0,90 m	S_g : 1,10 cm
	b: 1,00 m	S_g : 1,19 cm

Tabelle 8: Setzungsbeträge, Bodenpressung (Streifenfundamente Gründung auf Sanden)

Streifenfundamente ($a = 10 \text{ m}$), Einbindung: 1,3 m (mit F-Tieferführung)		
Schotter-/Tragschichtunterbau d	$d \geq 25 \text{ cm}$	
zul. Bodenpressung / Belastung σ	max. 170 kN/m ²	
Gesamtsetzung S_g bei Fundamentbreite b	b: 0,30 m	S_g : 0,91 cm
	b: 0,40 m	S_g : 1,23 cm
	b: 0,50 m	S_g : 1,53 cm
	b: 0,60 m	S_g : 1,82 cm
	b: 0,70 m	S_g : 2,09 cm
	b: 0,80 m	S_g : 2,35 cm
	b: 0,90 m	S_g : 2,60 cm
	b: 1,00 m	S_g : 2,84 cm

Tabelle 9: Setzungsbeträge, Bodenpressung (Streifenfundamente Gründung auf Schluff)

A 2 'Schmelzwasserbereich': Maßnahmen bei Unterkellerung:

Zeitliche Durchführung der Arbeiten: Ist primär mit schluffigen Böden im Bau-feld zu rechnen, sollten die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß 'trockenen' Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden dann in hohem Maße wasserempfindlich sind. Der Umfang der zusätzlich durchzuführenden Arbeiten hängt stark vom Konsi-stenzgrad der Planumsböden ab. Weiterhin bestimmt der Grundwasserstand den Umfang der notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen.

Wasserhaltung: Die Verhältnisse zum Zeitpunkt der Geländearbeiten lassen ver-mutlich weitgehend eine 'offene Wasserhaltung' zu. Dies muss jedoch mittels längerfris-tiger Messungen an den installierten GW-Pegeln abgesichert / untermauert werden. Soll-ten zum Zeitpunkt der Maßnahmendurchführung deutlich geringere Flurabstände als zum Untersuchungszeitpunkt vorliegen, so kann die Notwendigkeit zur Installation einer 'verstärkten offenen' Wasserhaltung oder 'geschlossenen' Wasserhaltung nicht ausge-schlossen werden.

Böschchen / Verbau: Bei Vorlage wassergesättigter Böden wird ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich werden. Nicht wassererfüllte bzw. vorlaufend entwässerte Böden können unter max. $\beta = 45^\circ$ geböscht werden. Bei einem Abböschchen ist die Verkleidung der Baugrubenwände mit einer Folie als Schutz vor Aufweichungen notwendig. Evtl. vorliegende nässeerfüllte Abschnitte sind nach DIN 4124 zu sichern.

Gründung/Bauweise: Vermutlich wird weitgehend auf mitteldicht gelagertem Sand gegründet. Untergeordnet wird die Gründung innerhalb fluviatiler Schluffe erwartet (insbesondere Bereich BS 6 und BS 7). Die jeweiligen Gründungsverhältnisse sollten vorlaufend präzisiert werden.

Potenzielle organische und aufgeweichte bindige Böden sollten aufgenommen und durch Schotter ersetzt werden.

Der Aushub sollte mit 'Schneidbestückung' erfolgen. Der Sand sollte in einem ungestör-ten Zustand verbleiben und nachverdichtet werden. Schluffe dürfen nicht nachverdichtet

werden. Es wird angeraten, unterhalb der Bodenplatte eine Verdichtungsauflage von ca. 25 cm Schotter einzubauen. Auf ein bindiges Erdplanum sollte ein Geotextil (GRK 3) überlappend aufgelegt und bis zur OK Schotter 'hochgezogen' werden.

Trockenhaltung / Bauweise / Betonqualität: Langfristmessungen sollten das Schwankungspotenzial ermitteln und der Bemessungswasserstand kann somit festgelegt werden. Basierend auf den Ergebnissen der Geländearbeiten existiert vermutlich eine periodische Grundwasserbeeinflussung des UG innerhalb sandig geprägter Partien. In schluffig geprägten Bereichen muss zusätzlich mit einer +/- permanenten Stauwasserbeeinflussung gerechnet werden.

Beim derzeitigen Kenntnisstand sollte aus Sicherheitsgründen die KG-Errichtung in druckwasserfester Wannenbauweise mit WU-Beton erstellt werden.

Bodenpressung / Bettungsmodul (Bodenplatte Plattengründung: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die Berechnung der Fundamentplatten sowie der Setzungen und Sohldruckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM). Die Setzungsberechnungen (s.u.) dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden. Bei g.g. orientierenden Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing zwecks Erhaltung des Eingangs-bettungsmoduls wird eine Sohlpressung von $\sigma = 140 \text{ kN/m}^2$ sowie zwei verschiedene 'Ersatzflächen' berücksichtigt (10 x 1,0 m und 10 x 1,5 m). G.g. Länge von 10 m stellt vermutlich die längste Wandscheibe dar. Des Weiteren wird von einer Gründung auf ca. 2,25 m u. aktueller GOK auf einem mitteldicht gelagerten Sand ausgegangen. Als Unterbau wird ein Güteschotter der Stärke von 25 cm angesetzt (UK Schotter: ca. 2,50 m u. aktueller GOK). Es erfolgt eine weitere Differenzierung nach 'Sand' oder 'Schluff' im Gründungsbereich. Die angegebene Bodenpressung sollte in keinem der beiden Fälle überschritten werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind den Tabellen 10 und 11 zu entnehmen.

Sohlspannung σ / Unterbau / Bodenaustausch	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul k_s
$\sigma = 140 \text{ kN/m}^2$ 25 cm Schotter + Vlies	1,0 x 10 m	0,60 cm	23,3 MN/m ³
	1,5 x 10 m	0,83 cm	16,9 MN/m ³

Tab. 10: Orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmodul (Sand)

Sohlspannung σ / Unterbau / Bodenaustausch	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul k_s
$\sigma = 130 \text{ kN/m}^2$ 25 cm Schotter + Vlies	1,0 x 10 m	1,82 cm	7,1 MN/m ³
	1,5 x 10 m	2,56 cm	5,1 MN/m ³

Tab. 11: Orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmodul (Schluff)

B 1 'Grundmoränenbereich': Maßnahmen bei Nichtunterkellerung :

Eine Gründung und Lasteinträge in aufgeweichte Böden werden abgelehnt, da ein erhebliches Setzungspotenzial existiert. Dies bedingt u.U. eine geringmäßige Fundamenttieferführung.

Zeitliche Durchführung der Arbeiten: Grundsätzlich sollten die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß 'trockenen' Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden in hohem Maße wasserempfindlich sind. Der Umfang der durchzuführenden Arbeiten hängt stark vom Konsistenzgrad der Planumsböden ab.

Bauablauf: Zunächst sollte der Bodenplattenbereich erstellt und von diesem Niveau mittels Minibagger die Fundamentgräben gezogen werden.

Oberboden-/Anthropogenbodenabzug: Zunächst ist der gesamte 'Mutterboden' sowie Boden mit deutlichem organischen Anteil innerhalb des Baufeldes und Lastabtragsbereiches abzuschieben. Dies betrifft ebenso alle potenziell aufgeweichten und aufgefüllten Böden.

Gründung: Es wird ein Lastabtrag über Streifenfundamente vorgeschlagen. Sehr wichtig sind eine Gründung und ein Lastabtrag in die Grundmoräne mit einer mind. steifen Konsistenz. Vermutlich bedingt dies verbreitet eine Fundamenttieferführung bis ca. 1,0/1,4 m u.GOK. Die ausreichende Konsistenz sollte ingenieurgeologisch im Rahmen einer Baugrubenabnahme verifiziert werden. Der Aushub sollte mit 'Schneidbestückung' erfolgen. Die bindigen Böden dürfen nicht nachverdichtet werden. Die Grundmoräne muss in ihrem ungestörten Zustand verbleiben, Auflockerungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

Bei Vorlage ausreichender, mind. steifer Konsistenzen wird angeraten, unterhalb der Fundamente sowie innerhalb des Lastabtragsbereiches eine Verdichtungsauflage von ca. 25 cm Schotter einzubauen. Zuvor ist ein Geotextil (Güte: GRK III) einzulegen und seitlich bis OK Schotter 'hochziehen'.

Bodenplattenbereich: Aus dem Bodenplattenbereich müssen alle organischen und alle anthropogenen sowie aufgeweichten Böden entfernt werden. Das Erdplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen und freigegeben werden. Innerhalb des Bodenplattenbereiches sollte eine Mindest-Schottermächtigkeit von 25 cm vorliegen. Zuvor ist ein Geotextil aufzulegen (Güte: GRK III).

Bauzeitliche Wasserhaltung: Es wird bei den vorgefundenen Verhältnissen vermutlich eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Stau-/Tagwassers ausreichend sein. Es besteht jedoch stets das Risiko u.U. wassergefüllte Sandlinsen (ggf. sogar 'gespannte' Grundwasserverhältnisse) anzuschneiden, was eine ergiebige Wasserschüttung nach sich ziehen kann. In diesem Fall werden in Abstimmung mit dem Bodengutachter ergänzende Wasserhaltungsmaßnahmen (u.U. 'geschlossene' Wasserhaltung) erforderlich.

Böschchen/Verbau: Nach DIN 4124 muss ab Baugrubenteufen $> 1,25$ m geböscht / verbaut werden. Die vorliegenden Böden können – soweit sie in einem nicht wasser-gesättigten bzw. entwässerten Zustand vorliegen – mit einem max. Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ geböscht werden.

Trockenhaltung / Betonqualität: Die periodisch-permanente Nässebeeinflussung (Stau- / Schichtwasser) sollte bei der Auswahl der Betonsorte für die Fundamente und Bodenplatte berücksichtigt werden (Stichworte: Expositionsklassen und WU-Beton). Grundsätzlich sollte die OKFF höhenmäßig oberhalb der vorhandenen GOK geplant werden. Bemessungsstand für den Faktor 'Auftrieb' ist die aktuelle GOK.

Bodenpressung / Setzung (Nichtunterkellerung / Streifenfundament):

Anhand der in der Tab. 6 angegebenen Bodenkennwerte lassen sich voraussichtliche Setzungen berechnen (siehe Tab. 12 und Anlage 8.3). Es wurde das Programmsystem GGU-FOOTING eingesetzt. Es wird bei einer Nichtunterkellerung von einer gemittelten Einbin-dung des Streifenfundamentes von 1,3 m unter aktueller GOK ausgegangen (Annahme). Hierbei ist bereits eine Fundamenttieferführung von 0,8 m eingerechnet. Des Weiteren wird von einer Länge von 10 m (= längste Wandscheibe) und einem Lastabtrag auf mind. 25 cm Schotter ausgegangen (Annahme). Die Bodenpressung sollte $\sigma_{zul.} = 200 \text{ kN/m}^2$ nicht überschreiten.

Streifenfundamente (a = 10 m), Einbindung: 1,3 m (inkl. F-Tieferführung)		
Schotter-/Tragschichtunterbau d		$d \geq 25 \text{ cm} + \text{Vlies}$
zul. Bodenpressung / Belastung σ		max. 200 kN/m ²
Gesamtsetzung S_g bei Fundamentbreite b	b: 0,30 m	S_g : 0,65 cm
	b: 0,40 m	S_g : 0,86 cm
	b: 0,50 m	S_g : 1,06 cm
	b: 0,60 m	S_g : 1,24 cm
	b: 0,70 m	S_g : 1,42 cm
	b: 0,80 m	S_g : 1,59 cm
	b: 0,90 m	S_g : 1,76 cm
	b: 1,00 m	S_g : 1,93 cm

Tabelle 12: Setzungsbeträge, Bodenpressung (Streifenfundamente 'Grundmoränenbereich')

B 2 'Grundmoränenbereich': Maßnahmen bei Unterkellerung:

Zeitliche Durchführung der Arbeiten: Grundsätzlich sollten die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß 'trockenen' Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden in hohem Maße wasserempfindlich sind. Der Umfang der durchzuführenden Arbeiten hängt stark vom Konsistenzgrad der Planumsböden ab.

Wasserhaltung: Die Verhältnisse zum Zeitpunkt der Geländearbeiten lassen ver-mutlich eine 'offene Wasserhaltung' mit Pumpensämpfen und bei Bedarf gebäudeumlau-

fende, in die Pumpensümpfe einleitende Draingräben zur Abführung vom anfallenden Stau-/Tagwasser zu. Es besteht jedoch stets das Risiko u.U. wassergefüllte Sandlinsen (ggf. sogar 'gespannte' Grundwasserverhältnisse) anzuschneiden, was eine ergiebige Wasserschüttung nach sich ziehen kann. In diesem Fall werden in Abstimmung mit dem Bodengutachter ergänzende Wasserhaltungsmaßnahmen (u.U. 'geschlossene' Wasserhaltung) erforderlich.

Böschchen / Verbau: Bei Vorlage wassergesättigter Böden wird ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich werden.

Nicht wassererfüllte bzw. vorlaufend entwässerte Böden können unter max. $\beta = 45^\circ$ geböscht werden. Bei einem Abböschchen ist die Verkleidung der Baugrubenwände mit einer Folie als Schutz vor Aufweichungen notwendig. Evtl. vorliegende nasserfüllte Abschnitte sind nach DIN 4124 zu sichern.

Gründung/Bauweise: Vermutlich wird weitgehend auf der steifen bis halbfesten Grundmoräne gegründet. G.g. Konsistenz sollte durchgängig vorliegen. Dies sollte im Rahmen einer Abnahme bestätigt werden. Sollten Aufweichungen vorliegen, so sind diese zu entfernen und gegen Schotter auszutauschen. Der bindige Boden darf nicht nachverdichtet werden; Lockermaterial sollte vollständig abgezogen werden. Auf das Aushubplanum sollte eine 25 cm starke Schotterlage aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden. Zuvor Einlage eines Geotextils (Güte: GRK III).

Trockenhaltung / Bauweise / Betonqualität: Aufgrund der periodischen-permanenten Nässe-Beeinflussung des UG (Lastfall: *Von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 195-6*) wird die KG-Errichtung in druckwasserfester Wannenbauweise mit WU-Beton dringend angeraten. Bemessungswasserstand (auch für den statischerseits zu berücksichtigenden Faktor 'Auftrieb') ist die GOK (Lastfall: 'drückendes Wasser' nach DIN 18 195-6). Die als sog. 'weiße Wanne' ausgebildete Wanne sollte bis zur Oberkante des KG reichen und sich somit oberhalb der Geländeoberkante befinden. Die Wanne sollte möglichst wenige Öffnungen in der Bodenplatte aufweisen. Die evtl. vorgesehenen Lichtschächte sollten ebenfalls als 'weiße Wanne' bis zur OK KG hochgezogen werden.

Bodenpressung / Bettungsmodul (Bodenplatte Plattengründung: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die Berechnung der Fundamentplatten sowie der Setzungen und Sohldruckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM). Die Setzungsberechnungen (s.u.) dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden. Bei g.g. orientierenden Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing zwecks Erhaltung des Eingangsbettungsmoduls wird eine Sohlpressung von $\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$ sowie zwei verschiedene 'Ersatzflächen' berücksichtigt (10 x 1,0 m und 10 x 1,5 m). G.g. Länge von 10 m stellt vermutlich die typische längste Wandscheibe dar. Des Weiteren wird von einer Gründung auf ca. 2,25 m u. aktueller GOK auf einer steifen bis halbfesten Grundmoräne ausgegangen. Als Unterbau wird ein Güteschotter der Stärke

von 25 cm mit Vliesunterlage angesetzt (UK Schotter: ca. 2,50 m u. aktueller GOK). Die angegebene Bodenpressung sollte nicht überschritten werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tab. 13 zu entnehmen.

Sohlspannung σ / Unterbau / Bodenaustausch	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul k_s
$\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$ 25 cm Schotter + Vlies	1,0 x 10 m	1,30 cm	11,5 MN/m ³
	1,5 x 10 m	1,82 cm	8,3 MN/m ³

Tab. 13: Orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmodul (Unterkellerung)

Allgemeine Hinweisgebung:

Material: Die angeratene Ausgleichsschicht sowie potenzielles Aufhöhungsmaterial im Baufeld + Überstandsbereich sollte aus einem gütegeprüfem Mineralgemisch bestehen. Der Schotter sollte nach den *'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004'* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein. Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung des Schotters sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel für Mineralgemische (45°) zu achten.

Unterhalb der o.g. Schottermächtigkeiten kann – vorbehaltlich der u.g. bautechnischen und umweltrelevanten Eignung sowie der vorliegenden Genehmigung – alternativ zum Güteschotter geeignetes, raumbeständiges, wasserwirtschaftlich unbedenkliches und gütegeprüftes RC-Material vergleichbarer Körnung eingebaut werden. Dies muss jedoch behördlicherseits zugelassen sein. Eine diesbezügliche Genehmigung ist einzuholen.

Geotextil: Es existiert in von bindigen Böden (Grundmoräne und fluviatile Schluffe) aufgrund der Nässebeeinflussung die Gefahr von Feinkornumlagerungen aus der Tragschicht (Gefahr von Sackungen). Um diese Ausschwemmungen ("Innere Erosion") zu verhindern, sollte vor Einbringung der Schotterlagen im 'Grundmoränenbereich' ein Geotextil auf den Untergrund überlappend aufgelegt und seitlich bis zur OK Schotter hochgezogen werden (Güteanforderung: GRK 3). Durch das Geotextil wird ergänzend die Verdichtungsfähigkeit des Schotters nachweislich erhöht.

Verdichtungsüberprüfung: Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum Streifenfundamente auf OK Schotter: $E_{v2} = \text{ca. } 70\text{-}80 \text{ MN/m}^2$, Forderung Gründungsplanum bei Plattengründung auf OK Schotter: $E_{v2} = \text{ca. } 60\text{-}70 \text{ MN/m}^2$; vorbehaltlich statischer Anforderungen).

Ingenieurgeologische Abnahmen: Nach Auskoffierung der jeweiligen Baugrube sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die Bodenverhältnisse abzu-

nehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 einzuhalten.

‘Schneidbestückung’: Die Ausschachtung der Sande, Schluffe und soweit wie eben möglich der Grundmoräne sollte mit einer Baggerschaufel ohne Zähne (‘Schneidbestückung’) durchgeführt werden, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden. Bei der Vorlage von nicht auszuschließenden ‘Findlingen’ können ergänzende Maßnahmen zur Bergung nicht ausgeschlossen werden.

Frostschutzmaßnahmen: Es ist bei einer Nichtunterkellerung in frostsicherer Tiefe zu gründen (≥ 1 m) oder der Baukörper nach Erstellung von außen so hoch anzudecken, dass eine frostsichere Einbindung erreicht wird. Alternativ kann eine gebäudeumlaufende ‘Frostschutzschürze’ aus Beton eingebracht werden.

Trockenhaltung der Bauwerke: Neben den o.g. Hinweisgebungen sollten die Hinweise der DIN 18 195 ("Bauwerksabdichtung") beachtet werden.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: Ein großer Teil des anfallenden Baugrubenaushubs (‘Mutterboden’, organische Sande, verlehnte Sande, Schluffe, Grundmoräne) ist nicht wiedereinbaufähig. Ist davon auszugehen, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Gartennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene organische sowie bindige Material wiederverfüllt werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb des Gebäude-Arbeitsraumes. Ausschließlich organikfreier Sand mit einem bindigen Anteil < 15 % kann wieder eingebaut werden. Er kann beispielsweise zwecks Erzielung einer Frostsicherheit zur außenseitigen Andeckung der Plangebäude eingebaut werden. Der Sand sollte jedoch nicht als Oberbau für Bewegungs- / Stellflächenbereiche verwendet werden. Beim Ausbau müssen die organikfreien Sande sorgfältig von den organikführenden Sanden getrennt werden.

Die stärker verlehnten Sande (nicht wieder einbaueeignet) müssen von den gering verlehnten Sanden separiert werden.

Da der organikfreie SE-Sand infolge seiner engen Stufung eine ‘Verdichtungsunwilligkeit’ aufweist, sollte bei Einbau in lastabtragenden Bereichen die Verdichtungs-eignung/-fähigkeit erhöht werden. Dies kann durch den Einbau des Sandes in Wechsellaagerung mit Schotter (sog. ‘Sandwich’-Verfahren) oder durch die Mischung mit Schotter (Verhältnis 1:1) bewerkstelligt werden.

Die einzelnen Lagenmächtigkeiten sollten 0,30 m nicht überschreiten und jeweils ordnungsgemäß verdichtet werden.

5.2 Kanalbau

Es ist der Einbau von Steinzeugrohren DN 250 (Schmutzwasser) und Betonrohren DN 400 – 1.000 (Regenwasser) für die Entwässerung vorgesehen. Von Seiten des AG sind Sohlteufen zwischen 2,0 und 3,5 m angegeben.

Boden-/GW-Verhältnisse auf verm. Kanal-Gründungsniveau: Im 'Grundmoränenbereich' steht ein stark sandiger 'bindiger Boden' in einer steifen bis halbfesten Konsistenz an (Bodenklassen 4-5). Dort muss mit Stauwasseranfall gerechnet werden.

Im 'Schmelzwasserbereich' steht vermutlich weitgehend ein +/- mitteldicht gelagerter Sand an (Bodenklassen 3-4). Örtlich ist mit einer Gründung innerhalb von Fluviatilschluffen (Bodenklasse 4) zu rechnen (v.a. Bereich BS 6 und BS 7). Lokal können dort aufgeweichte Bereiche vorliegen.

Weitgehend wird der Boden mittels 'Löffelbagger' zu lösen sein. U.U. bedarf der liegende Part der Grundmoräne einen erhöhten Aufwand (Bodenklasse 5; ggf. Findlinge).

Mit aktuellem Kenntnisstand werden örtlich 'drückende Wasserverhältnisse' auf Sohlniveau erwartet. Darüber hinaus kann Wasser innerhalb von Sandlinsen in 'gespannter' Form auftreten.

Wasserhaltung: Ausgehend von den vorliegenden Kenntnissen und vorbehaltlich der o.g. Pegel-Langfristmessungen wird eine offene Wasserhaltung ausreichend sein. Sollten zum Zeitpunkt der Baumaßnahme deutlich geringere Flurabstände vorliegen als aktuell ermittelt, werden ggf. geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen (s.u.) – zumindest streckenweise – erforderlich.

Im 'Grundmoränenbereich' wird vermutlich Stau-/Tagwasser anfallen. Dort sollte in den wasserabführenden Gräben ein Schotterbett eingelegt werden, um die Ausschwemmung der Ton- und Schluffbestandteile zu vermeiden. Es sollten Drainrohre mit Zuleitung zu tieferliegenden Pumpensümpfen (in Schachtbauwerksbereichen) eingeplant werden. Die Abstände der Pumpensümpfe sollten nicht zu weit auseinander liegen.

U.U. wird die Anlage von sog. 'Fanggräben' im Trassen-Nahbereich notwendig (Unterbindung des Schichtwasserzutrittes).

Ggf. wird bei erheblich 'feuchteren' Bedingungen eine vorlaufende Entwässerung / Konsistenzerhöhung mittels Vakuumlanzen notwendig (Filterlanzen ggf. mit „Strümpfen“; angeschlossen an Vakuumanlage), welche später aufgehoben werden kann (*Ziel: Schaffung von +/- steifen Konsistenzen der Fluviatilschluffe*).

Lanzenabstand, Vakuumdruck und Vorlaufzeit ist von der ausführenden Firma zu bestimmen, da diese Faktoren geräteabhängig sind. Die hierfür benötigten Eckdaten (Durchlässigkeit, Bodenverhältnisse, etc.) sind diesem Gutachten zu entnehmen.

Bezüglich der Einleitung der bei der GW-Absenkung anfallenden Wässer in den städtischen Kanal und/oder ein offenes Gewässer ist die Erlaubnis bei der Stadtverwaltung (Tiefbauamt) bzw. bei der Unteren Wasserbehörde zu beantragen.

Die absenkende Firma hat zu gewährleisten, dass durch die absenkenden Maßnahmen keine schädigenden Auswirkungen (Setzungen) an Nachbarbauwerken eintreten.

Verbau/Böschungen: Dort wo keine Gefährdung von Bauwerken (Straße, Bestandskanäle/Leitungen, Gebäude, Geh-/Radwege, etc.) existiert, kann der Kanalgraben ggf. unter Beachtung der zulässigen Böschungswinkel bei einer vorübergehenden ausreichenden Entwässerung der Böden geböscht werden (Schluff / Sand: $\beta = 45^\circ$, halbfeste Grundmoräne: $\beta = 60^\circ$). Besonders wichtig ist hierbei die bauzeitliche *Folienabdeckung* (fachgerecht, gesichert und beschwert) freiliegender Baugruben-Böschungen.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass in weiten Streckenbereichen der Kanaltrasse ein herkömmlicher 'Platten'-Verbau möglich sein wird (auch als 'Körbchen'- oder 'Schild'-Verbau bezeichnet). Dabei handelt es sich um eine einfache Art des Normverbaus. Eine Verbaueinheit besteht hier aus zwei Verbauplatten und horizontal stabilisierenden Streben. Die in Tabelle 6 (bodenmechanische Kennwerte) aufgeführten Werte sollten grundsätzlich zur Bemessung des Verbaus herangezogen werden.

Stehen an der Baugrubenwand wassergesättigte Schichten an (vermutl. ausschließlich Stauwasser), so ist die Standsicherheit der Baugrubenwände nicht gewährleistet und diese Einheiten dürfen folglich nicht geböscht werden.

Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen können untergeordnet wassergesättigte Böden (Stau-/Schichtwasser) nicht ausgeschlossen werden. Die letztgenannten Konsistenzen und vor allem Feuchteverhältnisse sollten in diesem Falle nicht geböscht werden und erfordern einen Verbau nach DIN 4124.

Auftriebsicherheit: Die Gründungskörper sind gegen Auftrieb zu sichern. Die Auftriebsicherheit beträgt mind. $n_a = 1,1$.

Gründung: Für die Gründung wird – in Abhängigkeit vom DN-Maß – vermutlich eine herkömmliche Ausgleichs- und Sauberkeitsschicht (Rohraufleger) ausreichend sein. Innerhalb des 'Grundmoränebereiches' wird eine Mächtigkeit dieser Lage von 15 – 20 cm für ausreichend erachtet. Im 'Schmelzwasserbereich' sollten bei Vorlage von Sanden rund 15 cm, beim Auftreten von Fluviatilschluffen 20 – 25 cm eingeplant werden.

Die Bodenauftragsschicht muss im Druckausbreitungswinkel des Kanals / Bauteils eingebracht werden (Mineralgemisch 45°). Vor Schottereinbau sollte bei Kanalverlegung innerhalb von bindigen Profildbereichen ein Geotextil (Güte: GRK III) eingelegt und seitlich bis ca. 30 cm oberhalb des Rohrscheitels hochgezogen und umgeschlagen werden. Hierdurch wird die Rohrleitungszone weitgehend ummantelt.

Sollten auf Gründungsplanum weich-breiige oder breiige Böden anstehen, so sind diese vollständig gegen Schotter auszutauschen.

Rohrleitungszone und Grabenverfüllung: Bei Rohrleitungen mit Fuß kann auf ein Sandbett verzichtet werden; hier erfolgt eine direkte Auflagerung auf dem Schotter.

Für die Leitungszone sollte ein steinfreier, möglichst sandiger Boden verwendet werden. Unter Beachtung des oberhalb der Kanaltrasse verlaufenden Verkehrsweges wird zur Vermeidung von späteren Setzungsdifferenzen empfohlen, den Kanalgraben mit nicht-bindigem, raumbeständigem und verdichtungsfähigem Material (Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTV-A) zu verfüllen.

In Frage kommen hier z.B. Güteschotter, Vorabsiebungsmaterial, Banquettenmaterial oder sofern zulässig RC-Schotter bzw. Mischungen der vorgenannten Baustoffe.

Dieses Material ist in Lagenstärken von max. 30 cm einzubringen und mittels adäquater Verdichtungsgeräte zu verdichten. Bei der Verdichtung der Füllmaterialien sind gemäß ZTVE-StB 94 Proctordichten zwischen 97 und 98 % (bis 1 m unter Planum) und 100 % der einfachen Proctordichte (< 1 m unter Planum) einzuhalten. Organische Böden, bindige Böden sowie Auffüllungen sollten nicht wieder eingebaut werden. Sande dürfen ausschließlich bei einem geringen bindigen Anteil (< 15 %) in Wechsellagerung mit einem Schotter in Lagen von max. 30 cm eingebaut werden (sog. 'Sandwich'-Verfahren). Alternativ zum 'Sandwich'-Verfahren kann der Sand vor Einbau mit Güteschotter im Verhältnis 1:1 gemischt werden.

Als oberste Lage sollte HKS-Güteschotter in einer Mächtigkeit von zumindest 20 cm verwendet werden, um ausreichend hohe Tragfähigkeiten auf dem weiteren Aufbauplanum sicherzustellen.

Lagerungsdichte-Überprüfung Schacht-Bauwerke: Die Verdichtung des Gründungsplanums der Schacht-Bauwerke sollte vor den Gründungsarbeiten mittels dynamischen Plattendruckversuchen (dem sog. Leichten Fallgewicht) überprüft und kontrolliert werden.

Es sollte hierbei in den Fundamentbereichen auf dem Gründungsniveau der Schacht-Bauwerke für das Verformungsmodul ein Wert von $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

Die ausreichende Verdichtung der Grabenverfüllung sollte ebenfalls mittels statischen Plattendruckversuchen bzw. dem sog. leichten Fallgewicht und Rammsondierungen nachgewiesen werden.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 einzuhalten.

Bodenpressung: Grundsätzlich sollte eine Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ auf dem Gründungsniveau von $\sigma_{zul.} = 160 \text{ kN/m}^2$ in diesem Bereich nicht überschritten werden, um Setzungsunterschiede auf den Kanalstrecken zu vermeiden.

Beweissicherungsverfahren: Aufgrund der überwiegenden Neuerschließungen wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens nicht erforderlich werden (Ausnahme: punktueller Bestandsschutz: Rietberger Straße und Artega Straße, Versorgungsleitungen, etc.).

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: siehe allgemeine Hinweisgebungen Kap. 5.1

Alternativer Wiedereinbau bindiger Böden: Ausschließlich beim Aushub anfallende Fluviatilablagerungen können durch Zugabe eines Kombinationsbindemittels verfestigt und so im Bereich der Kanalgräben (bis UK RStO-Aufbau) wiedereingebaut werden. Dies betrifft vor allem Material, was im Bereich des 1. BA und südlichen Teilen des 2. BA anfällt.

Grundmoränenmaterial ist für dieses Verfahren aufgrund des in der Regel deutlich höheren Tonanteils, der häufig geringen Bodenfeuchte und des ergänzend zu erwartenden Kies-/Steinanteils (Stichwort: Findlinge) nicht oder nur sehr eingeschränkt geeignet (stark herabgesetzte Verarbeitbarkeit). Die betrifft die nördlichen Bereiche des 2.BA und den 3.BA.

Bei dem vorgenannten Kombinationsbindemittel handelt es sich um ein Gemisch aus Weißfeinkalk = ungelöschter Branntkalk) und Zement. Der Kalk bewirkt eine Wassergehaltsreduzierung und der Zement eine Bodenverfestigung.

Die Kombinationsbindemittel können in 'Big-Packs' oder Silos direkt vom Hersteller bezogen werden oder durch die Anlieferung der benötigten Rohmaterialien und Mischvorrichtungen je nach Bedarf und Mischungsverhältnis vor-Ort in Eigenleistung selbst zusammengemischt werden.

Das jeweilige Mischungsverhältnis ist abhängig von der tatsächlichen Korngrößenzusammensetzung, weshalb die Mischung auf das im Erdplanumsbereich anstehende Material abgestimmt werden muss. Dies sollte unter gutachterlicher Begleitung durchgeführt werden. Eine Vorgabe seitens des IB KLEEGRÄFE zum anzuwendenden Mischungsverhältnis kann zum aktuellen Kenntnisstand nicht erfolgen.

Vor Einbringung des Kombinationsbindemittels werden Proctorversuche an den Schluffen zur Bestimmung des 'optimalen Wassergehaltes' notwendig.

Im Folgenden werden die einzelnen durchzuführenden Schritte für einen Wiedereinbau des Materials im Kanalgrabenbereich aufgeführt:

- Durchgängige ingenieurgeologische Begleitung / Kontrolle inkl. Durchführung der notwendigen bodenmechanischer Versuche.
- Einbau ausschließlich bei geeigneter Witterung (Einrechnung von Stillstandzeiten).
- 'Vor-Ort'-Bestimmung des Schluff-Wassergehaltes und Festlegung der konkreten Bindemittelmenge. U.U. ergibt sich periodisch die Notwendigkeit einer Wässerung.
- Anschließend Aufarbeitung und Bindemittelzugabe durch geeignetes Gerät.
- Lagenweiser Einbau und fachgerechte Verdichtung des 'gekalkten' Materials.
- Entnahme ungestörter Bodenproben und 'vor-Ort'-Bestimmung (Überprüfung) des vorliegenden Wassergehaltes nach Kalkung.
- Verdichtungsüberprüfungen / Verfestigungskontrolle: Infolge des Zementanteils innerhalb des vorgeschlagenen Kombinationsbindemittels liegt eine vollständige Aushärtung frühestens nach 28 Tagen vor. Nach 7 Tagen ist mit einer Aushärtung von lediglich 50-60 % zu rechnen.

Sollten Verdichtungsüberprüfungen früher durchgeführt werden so ist zu berücksichtigen, dass eine weitere Verfestigung / Aushärtung erfolgt. Nach 'Kalkung' und Verdichtung muss das verbesserte/verfestigte Material eine Woche 'aushärten', bevor die Verdichtungsüberprüfungen erfolgen. Das verbesserte (Erd-)Planum muss mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Schotterauftrag kontrolliert werden (Forderung auf gekalktem Erdplanum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nach 28 Tagen).

- Nach Kalkung, Verdichtung und Verdichtungsüberprüfung sollte auf das verbesserte/verfestigte Erdplanum (= OK Kanaltrasse) der Oberbau aufgebracht werden.

5.3 Straßenbau

- Bauklasse: Nach Vorgabe des AG handelt es sich bei der als Verlängerung der Artegaststraße bis zur B 64 reichenden Durchgangsstraße um die RStO-Bauklasse IV ('*Wohnsammelstraße*'). Die einzelnen Siedlungsstraßen werden AG-seits in die RStO-Bauklasse V eingeordnet ('*Anliegerstraße / befahrbarer Wohnweg*').

- Boden auf Erdplanum / GW-Verhältnisse: Das Erdplanum führt unterhalb der Oberböden +/- verlehnte Sande, weshalb der Planumboden nach ZTVE-StB 94 zunächst einmal in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') eingestuft werden muss.

- Dicke des frostsicheren Oberbaus (Fahrwege): Nach der ZTVE-StB 94 sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich. Das Areal ist der Frosteinwirkungszone I zugehörig (keine Mehrdicke).

Nach der ZTVE-StB 94 liegen 'ungünstige Wasserverhältnisse' vor, da „Grundwasser (hier: Stauwasser; der AN) während der Frostperiode dauernd oder auch nur zeitweise höher als 2 m unter Planum vorkommt.“ Daher ergibt sich die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm.

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus beträgt bei den vorliegenden F3-Böden und der RStO-Bauklasse IV 65 cm (Fahrtrasse Durchgangsstraße) bzw. der RStO-Bauklasse V 50 cm (Fahrtrassen Anliegerstraßen und Stell-/Bewegungsflächen). Die o.g. Mehrdicken sind eingerechnet.

- Dicke des frostsicheren Oberbaus (bei potentiellen Gehwegen): Nach der RStO wird für Planumböden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eine Minstdicke des frostfreien Oberbaus von 30 cm außerhalb geschlossener Ortslagen (Ortsrandlage) notwendig. Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge (z.B. Einfahrten) ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abzustimmen.

- Hinweise zur Errichtung: Der Oberbau-Aufbau der Verkehrsflächen sollte nach der '*Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen*' (RStO 01) erfolgen.

Zunächst sind die Oberböden sowie sonstige organische und potenzielle Aufweichungen auf Erdplanum zu entfernen. Anschließend muss das Massendefizit bis UK Oberbau mit geeignetem Material lagenweise aufgebaut werden (Schotter).

Die o.g. Schichtdicken auf dem Erdplanum setzen ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ voraus. Dieser Verformungsmodul kann vermutlich weitgehend nicht auf den locker gelagerten Fluviatilsanden erzielt werden. Durch Nachverdichtung der Sande können u.U. lokal ausreichende Tragfähigkeiten erzielt werden.

Dennoch werden vermutlich überwiegend Untergrundverbesserungen zur Erzielung des o.g. Verformungsmoduls auf Erdplanumniveau notwendig.

Es ist davon auszugehen, dass speziell auf den bindigen Böden vor Auftrag der RStO-Schicht-mächtigkeiten zunächst Schotter aufgebracht und verdichtet werden muss (Untergrundverbesserung).

Aus Erfahrung sollte für die Kalkulation eine ca. 15-20 cm mächtige Untergrundverbesserung bestehend aus einem verdichtungsfähigen Kies-Sand-Gemisch eingeplant werden, was jedoch zum Zeitpunkt der Arbeiten zu konkretisieren ist. Diese Verbesserungen sind abhängig von den tatsächlichen Verhältnissen auf Erdplanum.

Nach der RStO darf die Untergrundverbesserung nicht auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Angeraten wird auf Erdplanum vor Auftragsarbeit eine Geotextileinlage (GRK 3).

Alternativ zur g.g. Untergrundverbesserung durch Güteschottereinbau existiert die Möglichkeit einer Bodenverfestigung durch ein Kombinationsbindemittel. Hier erfolgt eine Bodenverbesserung und -verfestigung des Erdplanums mittels eines Kombinationsbindemittels (= Gemisch aus Weißfeinkalk = ungelöschter Branntkalk und Zement). Diese Möglichkeit wird jedoch vom IB KLEEGRÄFE aus folgenden Gründen kritisch beurteilt.

- In großen Teilen des Untersuchungsgebietes (v.a. 3. BA und nördlicher 2.BA) bildet eine Grundmoräne das Erdplanum der Trassen. Die Grundmoräne besitzt durch den häufig hohen Tonanteil eine deutliche Plastizität. Ergänzend kann ein Kies- sowie u.U. ein geringer Steinanteil vorliegen (Stichwort: Findlinge). D.h. eine sorgfältige Durchmischung mit dem Kombinationsbindemittel ist aufgrund der 'Blockbildung' (Stückigkeit) beim Lösen nicht optimal möglich. Des Weiteren ist der Kies- und Steinanteil für die meisten eingesetzten Fräsen hinderlich bzw. können zu Schäden an den Geräten führen. Diesbezügliche Versuche sollten intensiv mit möglichen Dienstleistern und dem Bodengutachter abgestimmt werden.
- In den südlichen Bereichen (gesamter 1. BA und südliche Teile des 2. BA) liegt eine Wechsellagerung von sandigen und schluffigen Bereichen auf Erdplanum vor. Beispielhaft sei an dieser Stelle der Bereich um BS 9 und BS 22 erwähnt, in dem ein jeweils vollkommen anderer Bodenaufbau nachgewiesen wurde. Die wirtschaftliche Durchführbarkeit ist vermutlich nur bei Bearbeitung längerer zusammenhängender Abschnitte gegeben, was erst bei flächiger Vorlage des Erdplanums geklärt werden kann.

Für den 1.BA und den südlichen Teil des 2.BA schlägt der AN daher alternativ eine Bodenverbesserung und –verfestigung des Erdplanums mittels eines Kombinationsbindemittels vor (Gemisch aus Weißfeinkalk = ungelöschter Branntkalk und Zement). Die Verbesserung/Verfestigung sollte im gesamten Bewegungs- / Stellflächenbereich (hier: Untergrundverbesserung) erfolgen.

Bei dem vorgenannten Kombinationsbindemittel handelt es sich um ein Gemisch aus Weißfeinkalk = ungelöschter Branntkalk) und Zement. Der Kalk bewirkt eine Wassergehaltsreduzierung und der Zement eine Bodenverfestigung.

Die Kombinationsbindemittel können in 'Big-Packs' oder Silos direkt vom Hersteller bezogen werden oder durch die Anlieferung der benötigten Rohmaterialien und Mischvorrichtungen je nach Bedarf und Mischungsverhältnis vor-Ort in Eigenleistung selbst zusammengemischt werden.

Das jeweilige Mischungsverhältnis ist abhängig von der tatsächlichen Korngrößenzusammensetzung, weshalb die Mischung auf das im Erdplanumsbereich anstehende Material abgestimmt werden muss. Dies sollte unter gutachterlicher Begleitung durchgeführt werden. Eine Vorgabe seitens des IB KLEEGRÄFE zum anzuwendenden Mischungsverhältnis kann zum aktuellen Kenntnisstand nicht erfolgen.

Die Bodenverbesserung/-verfestigung muss in einer Mindestmächtigkeit von 35 cm erfolgen.

Vor Durchführung der Kalkung werden Proctorversuche an den Schluffen zur Bestimmung des 'optimalen Wassergehaltes' notwendig.

Im Folgenden werden die einzelnen durchzuführenden Schritte aufgeführt:

- Durchgängige ingenieurgeologische Begleitung / Kontrolle inkl. Durchführung der notwendigen bodenmechanischer Versuche.
- Einbau ausschließlich bei geeigneter Witterung (Einrechnung von Stillstandzeiten).
- Abschiebung des kompletten 'Mutterbodens' sowie des höhenmäßig überschüssigen Schluffs.
- 'Vor-Ort'-Bestimmung des Schluff-Wassergehaltes und Festlegung der konkreten Bindemittelmenge. Bei den Verhältnissen zum Zeitpunkt der Untersuchungen kann von einer notwendigen Bindemittelzugabe von ca. 2-3 Gew.-% ausgegangen werden (ca. 12-18 kg/m² pro 35 cm-Lage). U.U. ergibt sich periodisch die Notwendigkeit einer Wässerung.
- Anschließend Fräsung und Bindemittleingabe durch einen Unimog oder Trecker mit Erdfräse. Die Fräs- und Eingabetiefe muss mind. 35 cm betragen. Der Untergrund muss in einer Mächtigkeit von mind. 35 cm verbessert/verfestigt werden.
- Statische Verdichtung der gefrästen und gekalkten Fläche durch einen Walzenzug (Glattmantel) mittels mind. 4-fachem Übergang.
- Entnahme ungestörter Bodenproben und 'vor-Ort'-Bestimmung (Überprüfung) des vorliegenden Wassergehaltes nach Kalkung.

- Verdichtungsüberprüfungen / Verfestigungskontrolle: Infolge des Zementanteils innerhalb des vorgeschlagenen Kombinationsbindemittels liegt eine vollständige Aushärtung frühestens nach 28 Tagen vor. Nach 7 Tagen ist mit einer Aushärtung von lediglich 50-60 % zu rechnen.

Sollten Plattendruckversuche früher durchgeführt werden so ist zu berücksichtigen, dass eine weitere Verfestigung / Aushärtung erfolgt. Nach Kalkung und Verdichtung muss das verbesserte/verfestigte Erdplanum eine Woche 'aushärten' bevor die Verdichtungsüberprüfungen erfolgen. Das verbesserte Planum muss mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Schotteraufrag Gründung kontrolliert werden (Forderung auf gekalktem Erdplanum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nach 28 Tagen). Sollten die Plattendruckversuche später erfolgen, werden höhere E_{v2} -Werte notwendig.

- Nach Kalkung, Verdichtung und Verdichtungsüberprüfung sollte auf das verbesserte/verfestigte Erdplanum im Baufeldbereich der Schotter-Aufbau bis UK Bodenplatte in einer Stärke von 50 cm (s.o.) und im Bewegungsflächenbereich der Oberbau aufgebracht werden.

- Verdichtungsüberprüfungen: Auf dem Schotterplanum sollten die RStO-Verdichtungsanforderungen mittels Leichtem Fallgewicht oder statischen Lastplattendruckversuchen nachgewiesen werden. Sehr wichtig ist der flächendeckende Nachweis eines Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Erdplanum mittels statischen Plattendruckversuchen, da ansonsten der von der RStO geforderte Verformungsmodul auf Schotterplanum nicht erreicht werden kann (Durchgangsstraße Bauklasse IV: $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$, Siedlungsstraßen Bauklasse V: $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$).

Vorgenannte Verdichtungsanforderungen sollten flächendeckend nachgewiesen werden.

Bauweise der Stellplätze / Bewegungsflächen: Versickerungen sind innerhalb des Areals vermutlich nicht überall im ausreichenden Maße möglich. Es wird die Verwendung von 'offenem', durchlässigem Stellplatzpflaster im nördlichen Untersuchungsgebiet generell abgelehnt, da als Folge Aufweichungen des Oberbaus und des Untergrundes resultieren und örtlich Stauwasser anfallen kann. Letztlich wäre die Standfestigkeit sowie die Frostsicherheit der Stell-/Bewegungsflächen nicht dauerhaft gewährleistet. Angeraten wird hier eine Vollversiegelung (z.B. Schwarzdecke).

Im südlichen Bereich sollten die Stell-/Bewegungsflächen soweit wie möglich mit einem durchlässigen 'Öko-Pflaster' geplant werden, so dass diese nicht an Versickerungsanlagen angeschlossen werden. Dies sollte jedoch nur dort geschehen, wo nachgewiesenermaßen ausschließlich Sande im Lastabtragsbereich der Flächen anstehen.

- Wiedereinbaueignung des Aushubes / Lärmschutzwall: Neben den Hinweisen des Kap. 5.1 sei hier auf die Möglichkeit hingewiesen – insbesondere gekalktes – Bodenmaterial in den geplanten Lärmschutzwall im Nahbereich der B64 zu verbringen. Es ist auf die Oberflächengestaltung des Walls im Hinblick auf die Reduzierung von Erosionseffekten zu achten.

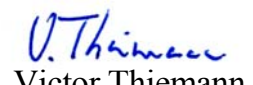
6. Anlagen

- Anlage 1.1: Lageplan (1:3.750)
- Anlage 2.1-2.28: Schichtenprofile u. Schichtenverzeichnisse / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.17: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)
- Anlage 4.1-4.17: Wassergehaltsbestimmungen
- Anlage 5.1-5.12: Glühverlustbestimmungen
- Anlage 6.1: Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)
- Anlage 7.1: Fotodokumentation
- Anlage 8.1: Setzungsberechnung Streifenfundament
(Nichtunterkellerung 'Sand')
- Anlage 8.2: Setzungsberechnung Streifenfundament
(Nichtunterkellerung 'Schluff')
- Anlage 8.3: Setzungsberechnung Streifenfundament
(Nichtunterkellerung 'Grundmoränenbereich')

Kleegräfe
- Geotechnik GmbH -


Jochen Kleegräfe

- Dipl.-Ing. FH, Geschäftsführer -


Victor Thiemann
- Dipl.-Geologe -

Verteiler: STADT 33129 DELBRÜCK / TIEFBAUAMT, Marktstraße 6 (4 x + pdf)

ANLAGE 1.1
Lageplan (1:3.750)

Delbrück



Maßstab
1 : 3750

37,5 m

Zeichenerklärung:

-  **BS** Kleinbohrung gemäß DIN 4021
-  **DPL** Rammsondierung gemäß DIN 4094
-  **GWM** Grundwassermessstelle (Ø 1 1/2 ")
-  **VS** Versickerungsversuch im Gelände
-  **HMP** Höhenmesspunkt

KLEEGRÄFE

Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn

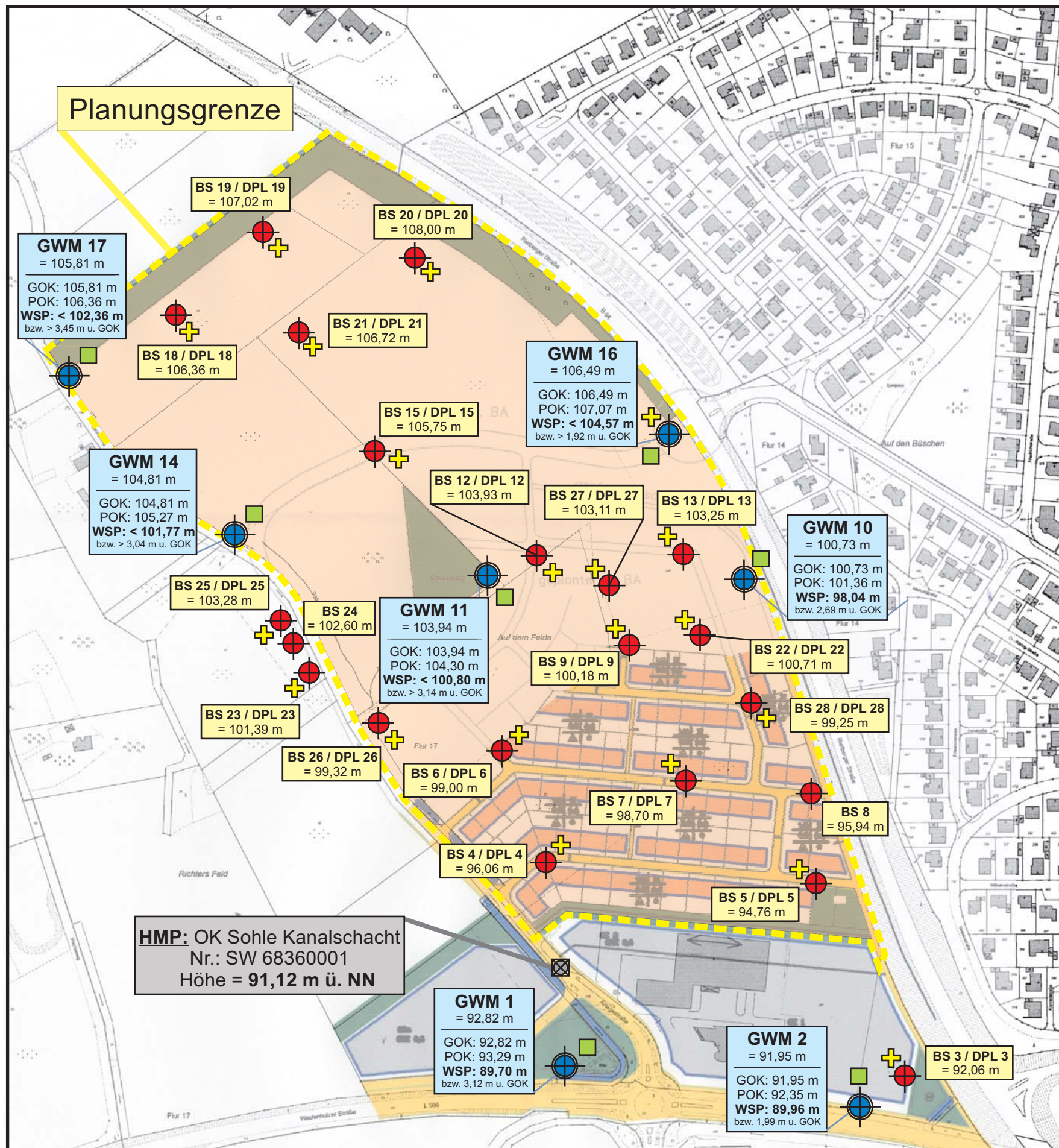
Tel.: 02941-5404

Fax: 02941-3582



Lageplan der Bohransatzpunkte

Maßnahme: Stadt Delbrück Baugebiet „Weststadt“	Bearb.-Nr. 100429
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / hydrogeologische Untersuchung -	Anlage: 1
Auftraggeber: Stadt Delbrück - Tiefbauamt - Marktstr. 6 33129 Delbrück	Blatt: 1
	Mai 2010
	Klee/Schu M. 1 : 3750



ANLAGE 2.1 – 2.28

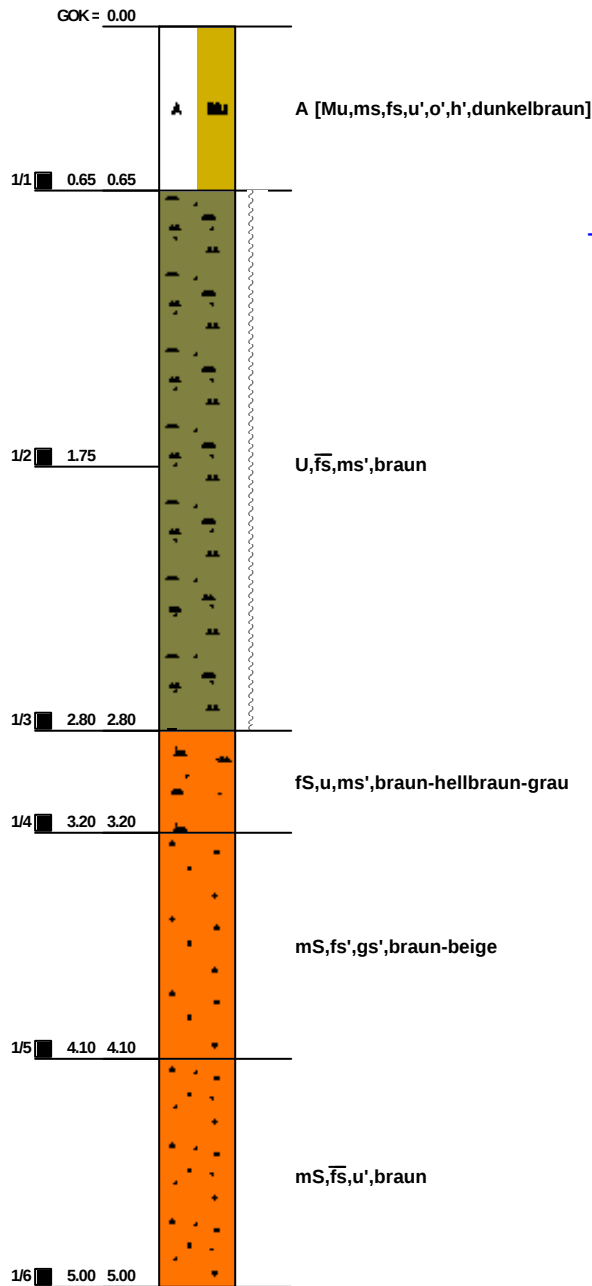
Schichtenverzeichnisse und Schichtenprofile / Rammdiagramme

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

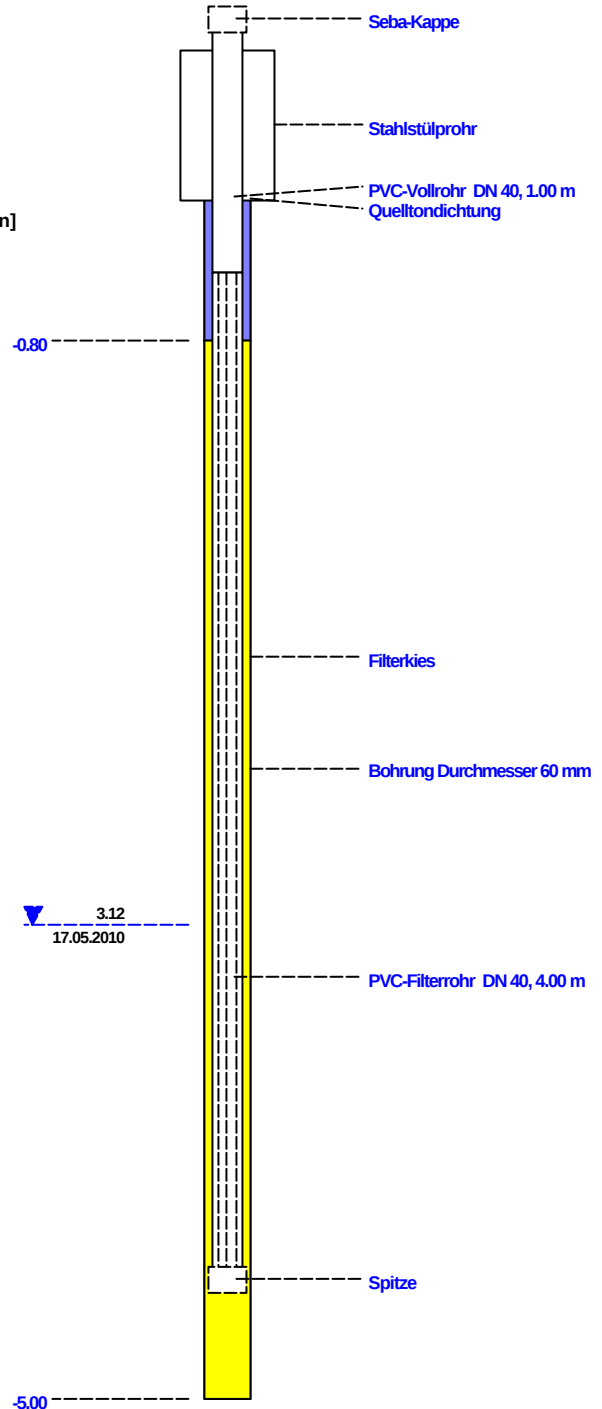
GWM 1

GOK = 92,82 m ü.NN



GWM 1

GOK = 92,82 m ü.NN; POK = 93,29 m ü.NN



Bemerkungen:

Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!

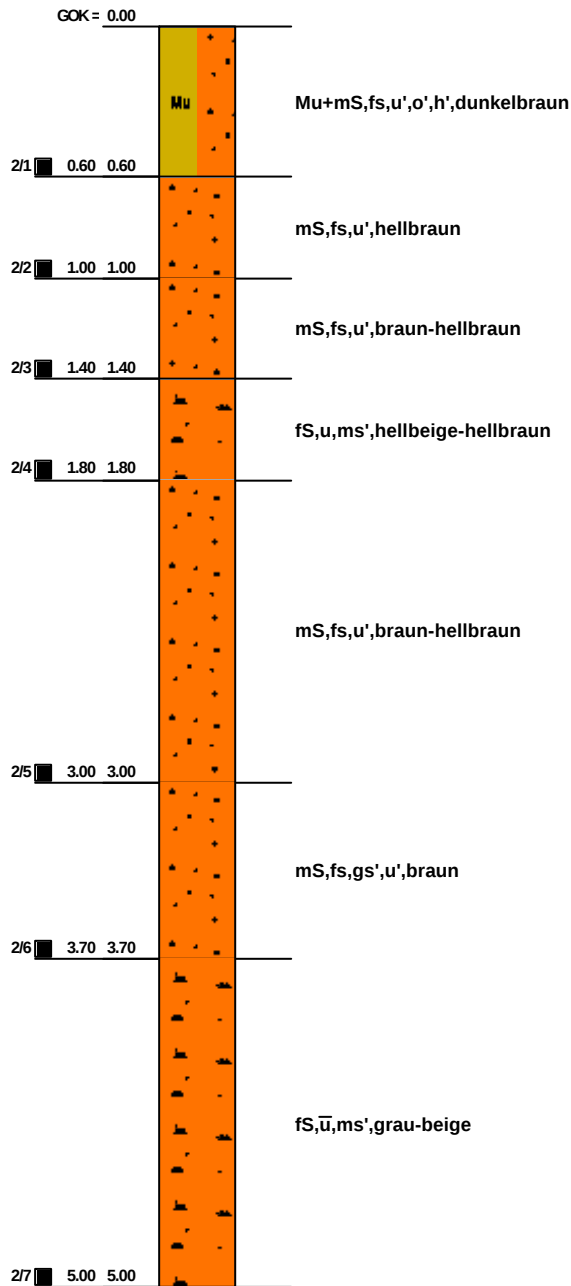
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,65	a) Auffüllung (Mutterboden mittelsandig,feinsandig,schwach schluffig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig,humos				d=60mm		1/1	0,65	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Ziegel in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
2,80	a) Schluff stark feinsandig,schwach mittelsandig				d=60mm		1/2 1/3	1,75 2,80	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
3,20	a) Feinsand schluffig,schwach mittelsandig				d=60mm		1/4	3,20	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellbraun-grau						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SUUL	i)					
4,10	a) Mittelsand schwach feinsandig,schwach grobsandig				d=60mm		1/5	4,10	
	b)				stark feucht-naß				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
5,00	a) Mittelsand stark feinsandig,schwach schluffig				d=60mm		1/6	5,00	
	b)				naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Pegelsicherung mittels Schutzdreieck ! Versickerungsversuche !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

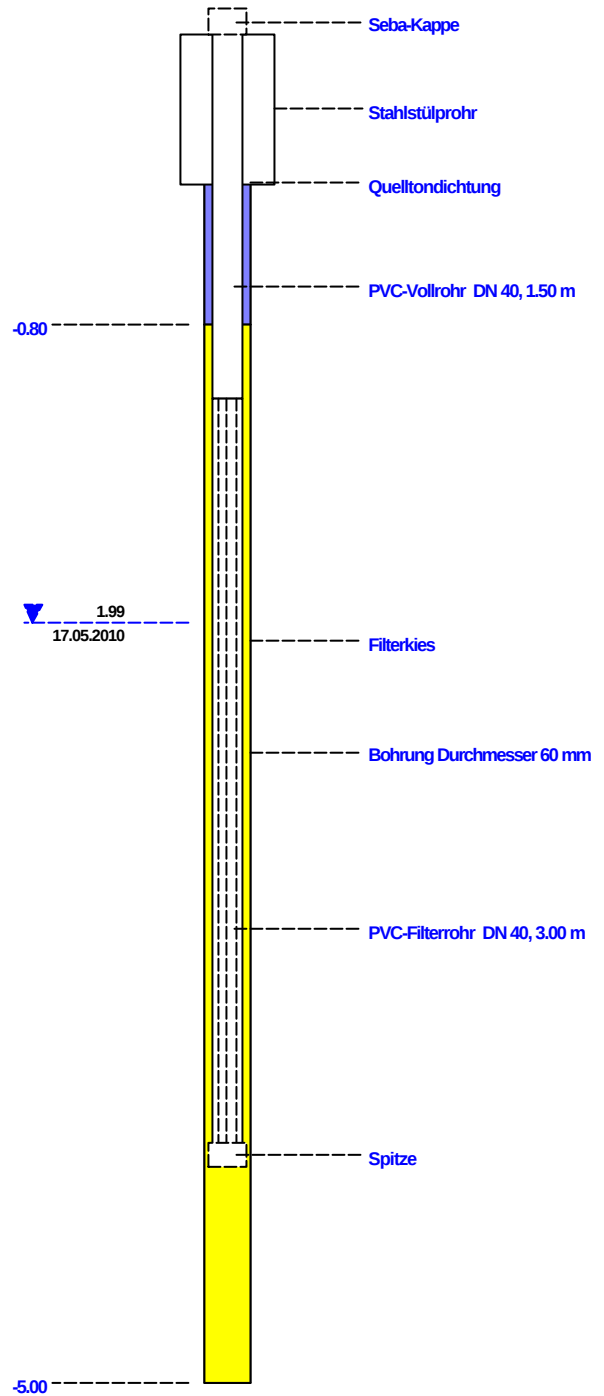
GWM 2

GOK = 91,95 m ü.NN



GWM 2

GOK = 91,95 m ü.NN; POK = 92,35 m ü.NN



Bemerkungen:

Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!

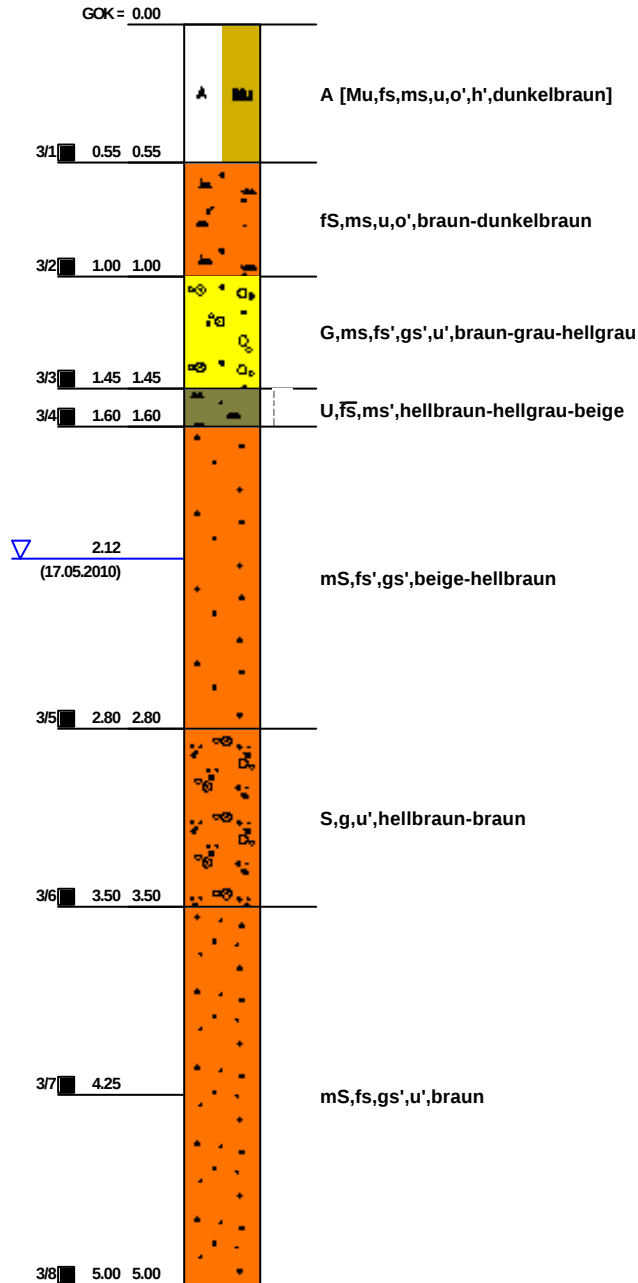
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kornverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,60	a) Mutterboden+Mittelsand feinsandig,schwach schluffig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig,humos				d=60mm		2/1	0,60	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,00	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=60mm		2/2	1,00	
	b)				feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
1,40	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=60mm		2/3	1,40	
	b)				feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
1,80	a) Feinsand schluffig,schwach mittelsandig				d=60mm		2/4	1,80	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbeige-hellbraun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
3,00	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=60mm		2/5	3,00	
	b)				stark feucht-naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
3,70	a) Mittelsand feinsandig,schwach grobsandig,schwach schluffig				d=60mm		2/6	3,70	
	b)				naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
5,00	a) Feinsand stark schluffig,schwach mittelsandig				d=60mm		2/7	5,00	
	b)				stark feucht				
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) grau-beige						
	f) stark schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU(UL)	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen: Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

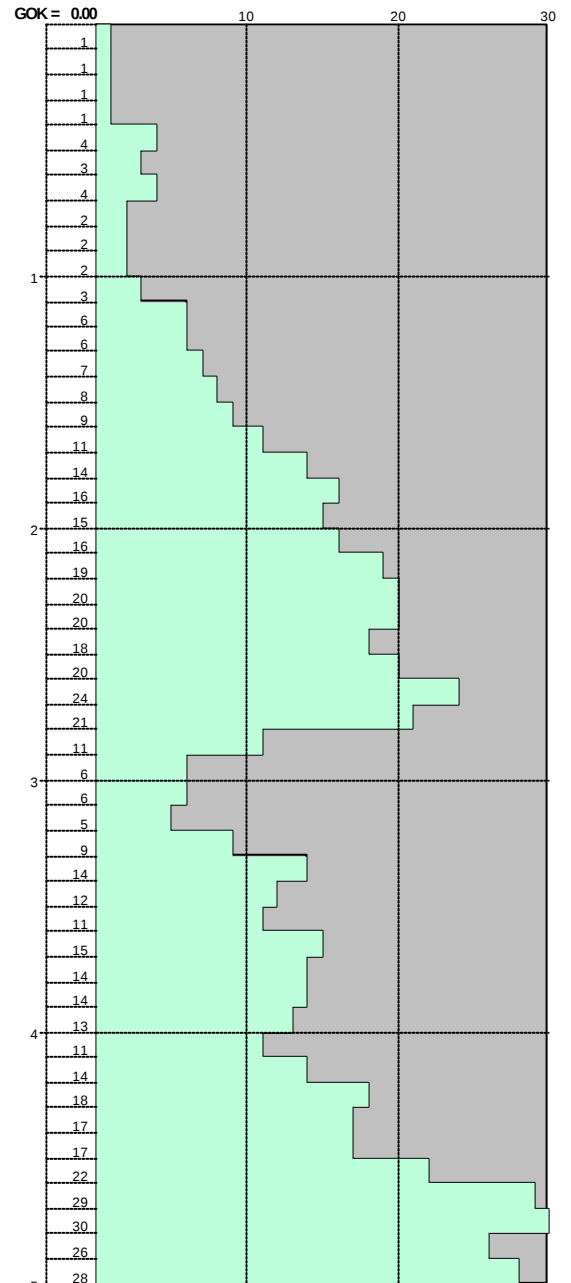
BS 3

GOK = 92,06 m ü.NN



DPL 3

GOK = 92,06 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

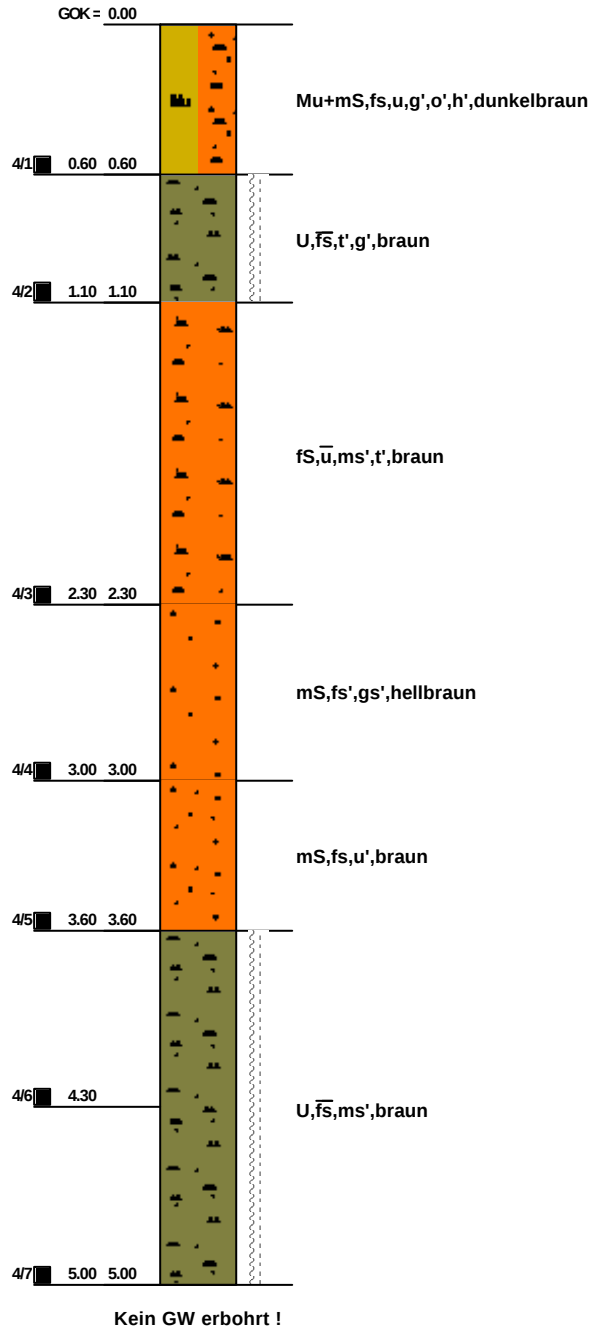
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,55	a) Auffüllung (Mutterboden feinsandig, mittelsandig, schluffig, schwach organische Beimengungen, schwach torfig/humos				d=60mm		3/1	0,55	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		Kieanteil: Ziegel in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
1,00	a) Feinsand mittelsandig, schluffig, schwach organische Beimengungen				d=60mm		3/2	1,00	
	b)				stark feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-dunkelbraun		Kiesanteil: Kiesel Organikanteil: Huminstoffe				
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1,45	a) Kies mittelsandig, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig				d=60mm		3/3	1,45	
	b)				stark feucht-naß				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-grau-hellgrau		Kiesanteil: Kiesel, Sandstein, Kalkstein, Granit				
	f) sandiger Kies	g) fluviale Ablagerungen	h) GWGU	i)					
1,60	a) Schluff stark feinsandig, schwach mittelsandig				d=60mm		3/4	1,60	
	b)				stark feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) hellbraun-hellgrau-beige						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
2,80	a) Mittelsand schwach feinsandig, schwach grobsandig				d=60-50mm		3/5	2,80	
	b)				naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) beige-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
3,50	a) Sand kiesig, schwach schluffig				d=50mm		3/6	3,50	
	b)				stark feucht				
	c) mitteld./dichte Lagerung	d) mittels-/schwer zu bohren	e) hellbraun-braun		Kiesanteil: Kiesel, Kalkstein, Granit				
	f) kiesiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SW/SU	i)					
5,00	a) Mittelsand feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig				d=50mm		3/7 3/8	4,25 5,00	
	b)				stark feucht-naß				
	c) mitteld./dichte Lagerung	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

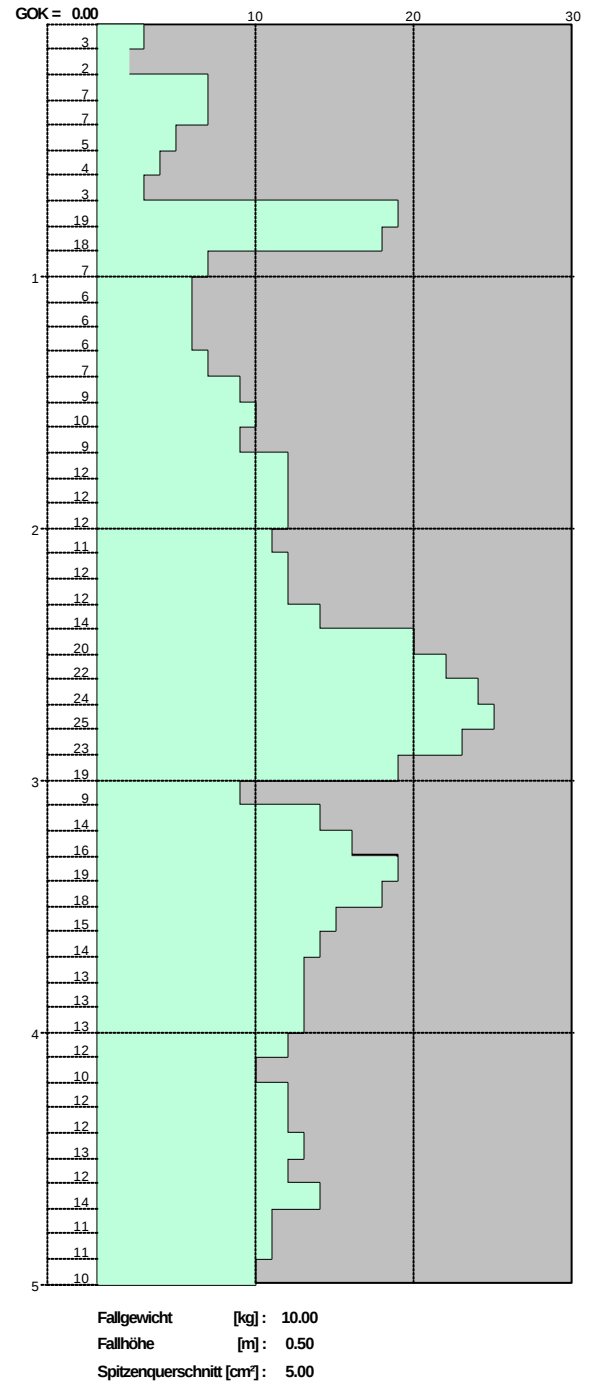
BS 4

GOK = 96,06 m ü.NN



DPL 4

GOK = 96,06 m ü.NN



Bemerkungen:

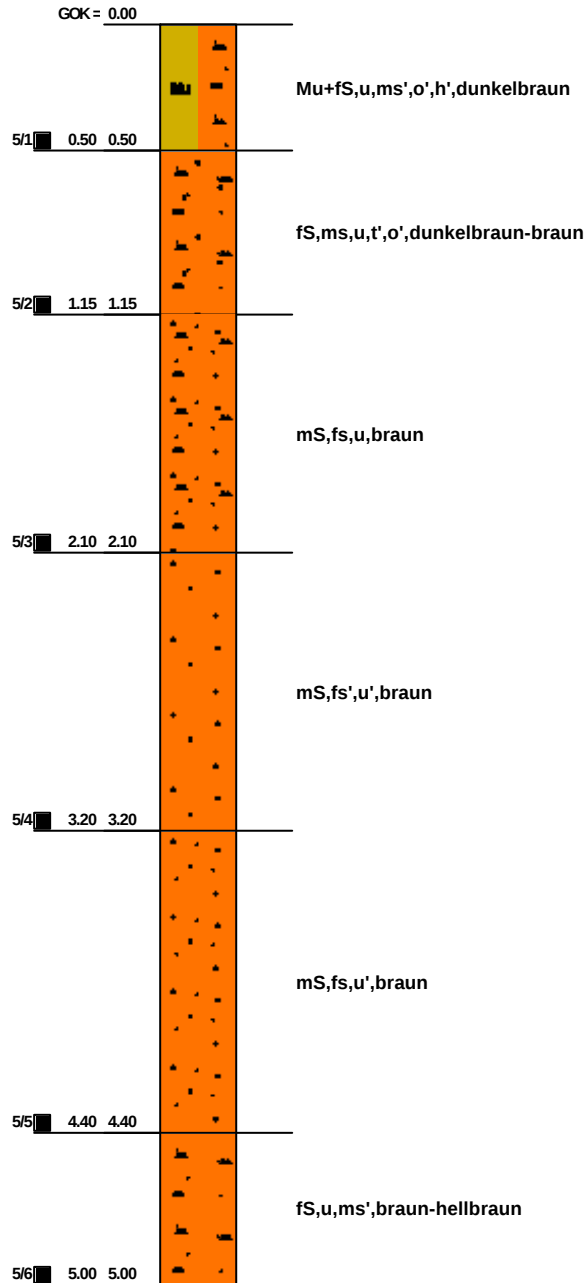
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,60	a) Mutterboden+Mittelsand feinsandig,schluffig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm		4/1	0,60	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kiesel in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,10	a) Schluff stark feinsandig,schwach tonig,schwach kiesig				d=60mm		4/2	1,10	
	b)				feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) braun		Kiesanteil: Kiesel				
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) UL	i)					
2,30	a) Feinsand stark schluffig,schwach mittelsandig,schwach tonig				d=60mm		4/3	2,30	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) stark schluffiger Sand	g) fluviatile Ablagerungen	h) SUUL	i)					
3,00	a) Mittelsand schwach feinsandig,schwach grobsandig				d=60-50 mm		4/4	3,00	
	b)				feucht-erdfeucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Sand	g) fluviatile Ablagerungen	h) SE	i)					
3,60	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=50mm		4/5	3,60	
	b)				feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviatile Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
5,00	a) Schluff stark feinsandig,schwach mittelsandig				d=50mm		4/6 4/7	4,30 5,00	
	b)				stark feucht-naß				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) UL	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

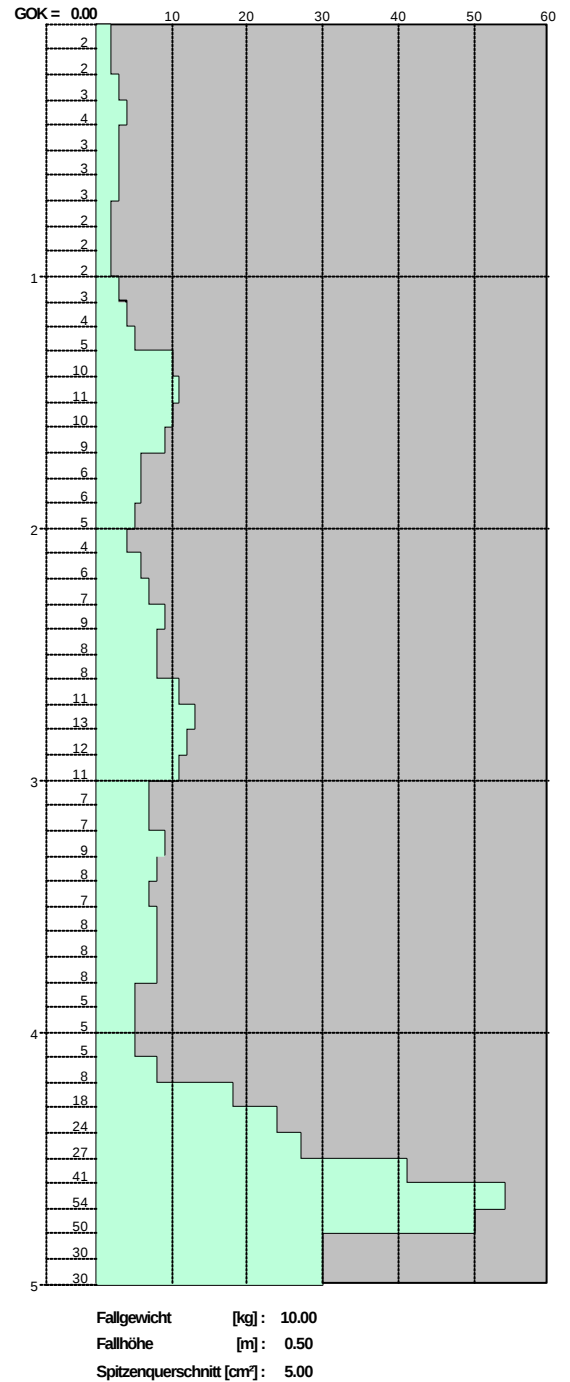
BS 5

GOK = 94,76 m ü.NN



DPL 5

GOK = 94,76 m ü.NN



Bemerkungen:

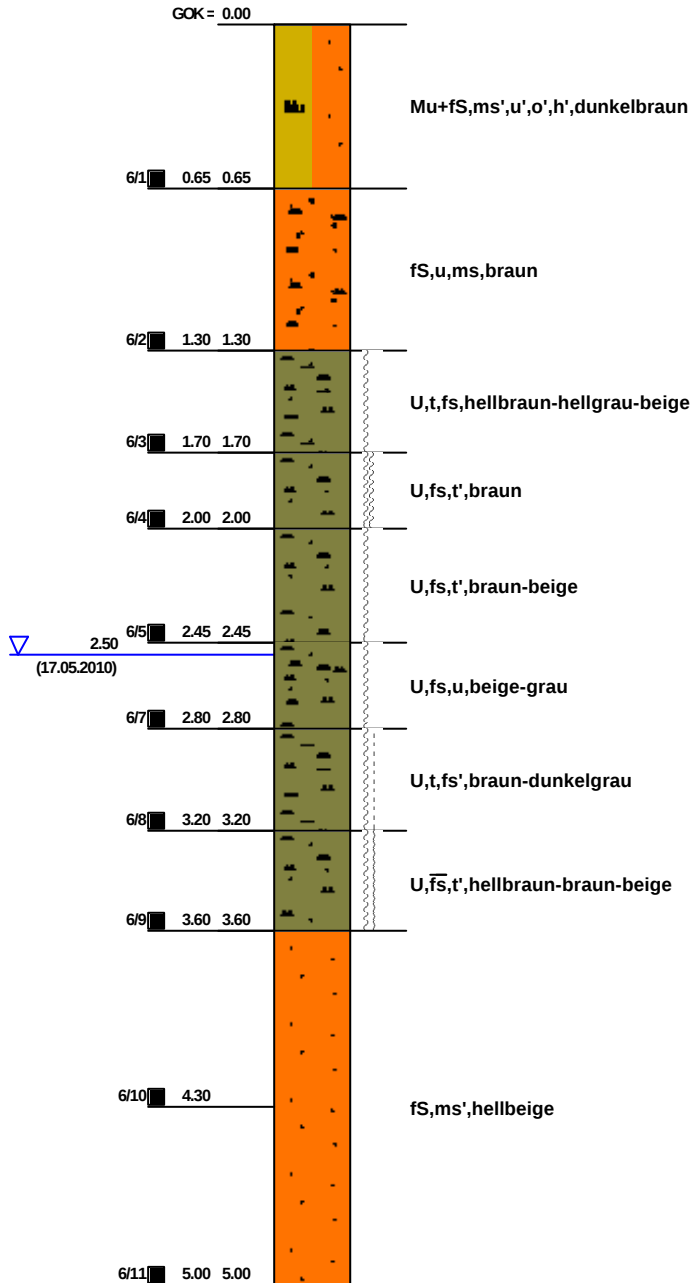
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
050	a) Mutterboden+Feinsand schluffig,schwach mittelsandig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm feucht		5/1	050	
	b)								
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
115	a) Feinsand mittelsandig,schluffig,schwach tonig,schwach organische Beimengungen				d=60mm feucht-stark feucht Kiesanteil: Kiesel Organikanteil: Humin- stoffe		5/2	115	
	b)								
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun-braun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SUST	i)					
210	a) Mittelsand feinsandig,schluffig				d=60mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel, Kalkstein, Granit		5/3	210	
	b)								
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
320	a) Mittelsand schwach feinsandig,schwach schluffig				d=60-50mm stark feucht-naß		5/4	320	
	b)								
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
440	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=50mm naß		5/5	440	
	b)								
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
500	a) Feinsand schluffig,schwach mittelsandig				d=50mm stark feucht		5/6	500	
	b)								
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellbraun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

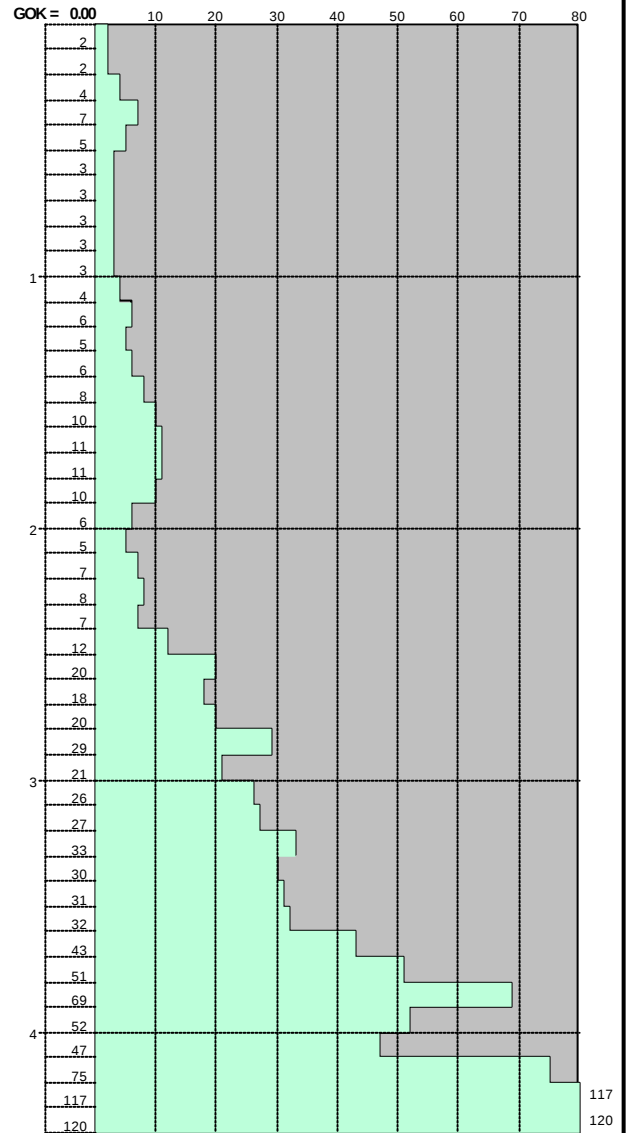
BS 6

GOK = 99,00 m ü.NN



DPL 6

GOK = 99,00 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,65	a) Mutterboden+Feinsand schwach mittelsandig, schwach schluffig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig/humos				d=60mm		6/1	0,65	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,30	a) Feinsand schluffig, mittelsandig				d=60mm		6/2	1,30	
	b)				stark feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1,70	a) Schluff tonig, feinsandig				d=60mm		6/3	1,70	
	b)				stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) hellbraun-hellgrau-beige						
	f) tonig sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) ULUM	i)					
2,00	a) Schluff feinsandig, schwach tonig				d=60mm		6/4	2,00	
	b)				naß				
	c) breiig	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
2,45	a) Schluff feinsandig, schwach tonig				d=60mm		6/5	2,45	
	b)				stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
2,80	a) Schluff feinsandig, schluffig				d=60-50mm		6/7	2,80	
	b)				naß-stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) beige-grau						
	f) sandig toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
3,20	a) Schluff tonig, schwach feinsandig				d=50mm		6/8	3,20	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelgrau						
	f) toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen:									

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Bohrprofile

nach DIN 4022/23

Anlage

2

Nr.:

2

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab:

Datum: 17.05.2010

Person: Herr Thiemann

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
360	a) Schluff stark feinsandig, schwach tonig					d=50mm		6/9	360
	b)					feucht			
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun-braun-beige						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
500	a) Feinsand schwach mittelsandig					d=50mm		6/10 6/11	430 500
	b)					erdfleucht			
	c) dichte Lagerung	d) schwer zu bohren	e) hellbeige						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

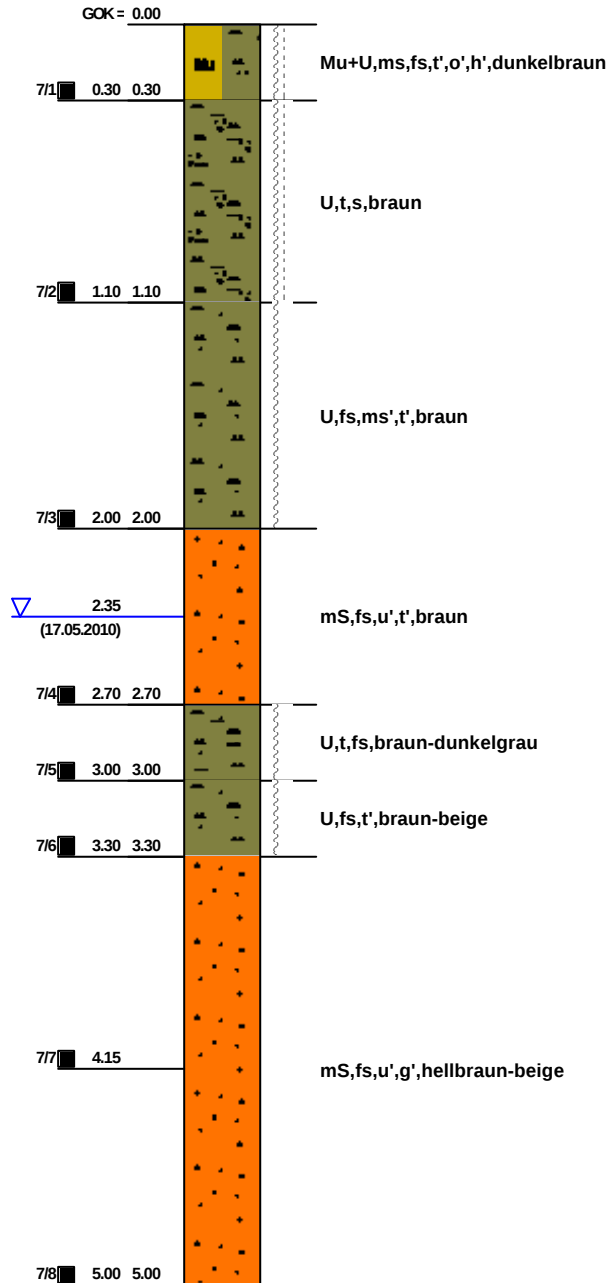
Bemerkungen:

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

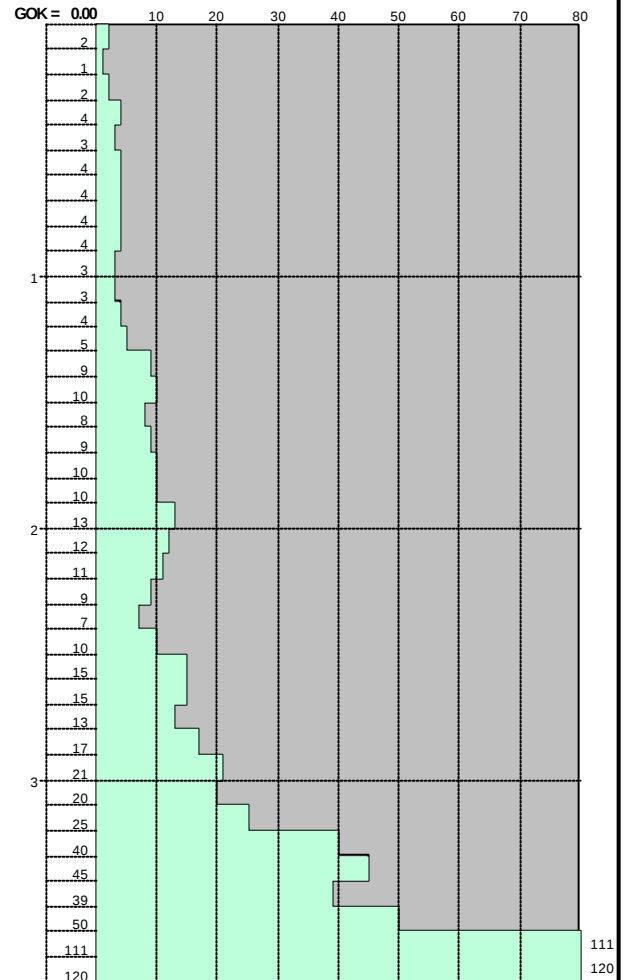
BS 7

GOK = 98,70 m ü.NN



DPL 7

GOK = 98,70 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Bohrprofile

nach DIN 4022/23

Anlage

2

Nr.:

1

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab:
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1	2				3	4	5	6
0.30	a) Mutterboden+Schluff mittelsandig,feinsandig,schwach tonig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm		7/1	0.30
	b)				feuchterdfeucht			
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)				
1.10	a) Schluff tonig,sandig				d=60mm		7/2	1.10
	b)				feucht			
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)				
2.00	a) Schluff feinsandig,schwach mittelsandig,schwach tonig				d=60mm		7/3	2.00
	b)				stark feuchtnaß			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun					
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)				
2.70	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig,schwach tonig				d=60-50 mm		7/4	2.70
	b)				naß			
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)				
3.00	a) Schluff tonig,feinsandig				d=50mm		7/5	3.00
	b)				stark feucht			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-dunkelgrau					
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)				
3.30	a) Schluff feinsandig,schwach tonig				d=50mm		7/6	3.30
	b)							
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige					
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)				
5.00	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig,schwach kiesig				d=50mm		7/7 7/8	4.15 5.00
	b)				feuchterdfeucht			
	c) mitteld./-dichte Lagerung	d) mittels./-schwer zu bohren	e) hellbraun-beige		Kiesanteil: Kiesel			
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen:

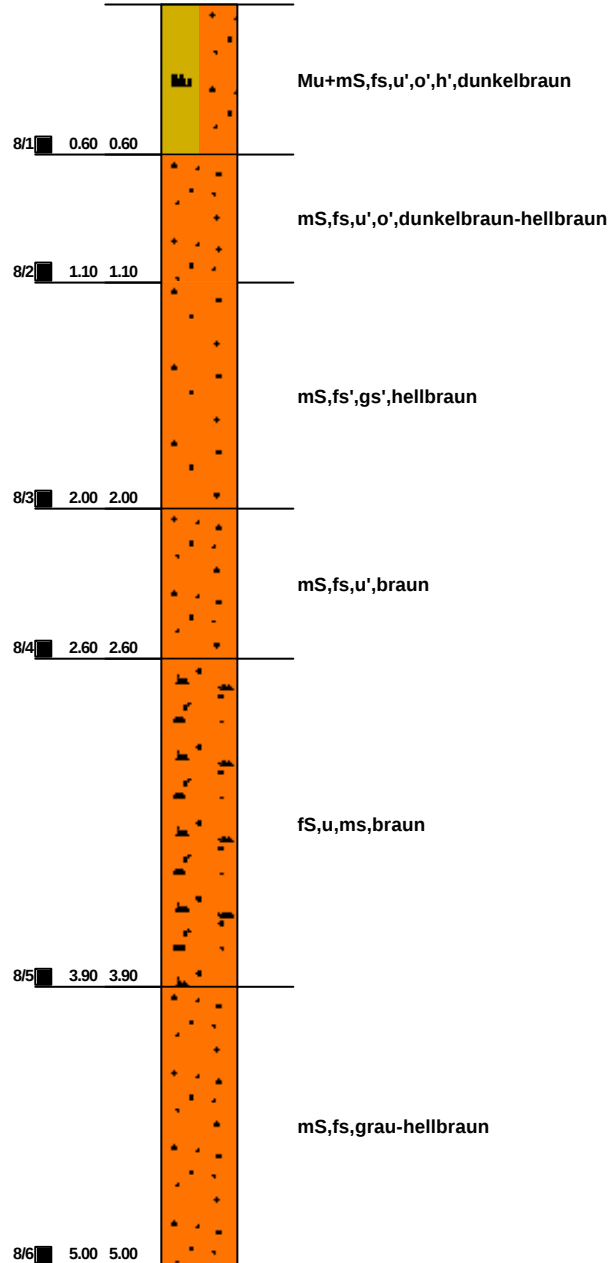
Projekt: Stadt Dellbrück - Baugebiet "Weststadt"
 -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
 Datum: 17.05.2010
 Person: Herr Thiemann

BS 8

GOK = 95,94 m ü.NN

GOK = 0,00



Kein GW erbohrt !

Bemerkungen:

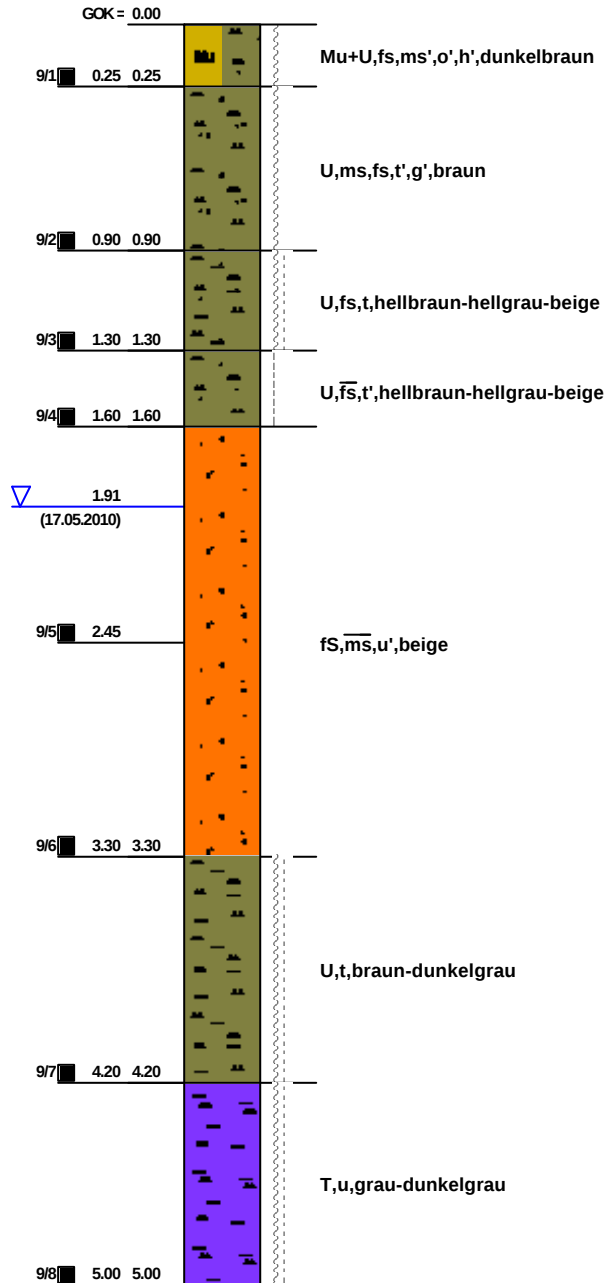
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kornverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2					3	4	5	6
0,60	a) Mutterboden+Mittelsand feinsandig, schwach schluffig, schwach organische Beimengungen, schwach torfig, humos					d=60mm feucht		8/1	0,60
	b)								
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,10	a) Mittelsand feinsandig, schwach schluffig, schwach organische Beimengungen					d=60mm feucht Organikanteil: Huminstoffe		8/2	1,10
	b)								
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
2,00	a) Mittelsand schwach feinsandig, schwach grobsandig					d=60mm feucht-erdfeucht		8/3	2,00
	b)								
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
2,60	a) Mittelsand feinsandig, schwach schluffig					d=60-50mm feucht		8/4	2,60
	b)								
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
3,90	a) Feinsand schluffig, mittelsandig					d=50mm stark feucht		8/5	3,90
	b)								
	c) mitteld./dichte Lagerung	d) mittels./schwer zu bohren	e) braun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
5,00	a) Mittelsand feinsandig					d=50mm stark feucht-feucht		8/6	5,00
	b)								
	c) mitteld./dichte Lagerung	d) mittels./schwer zu bohren	e) grau-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

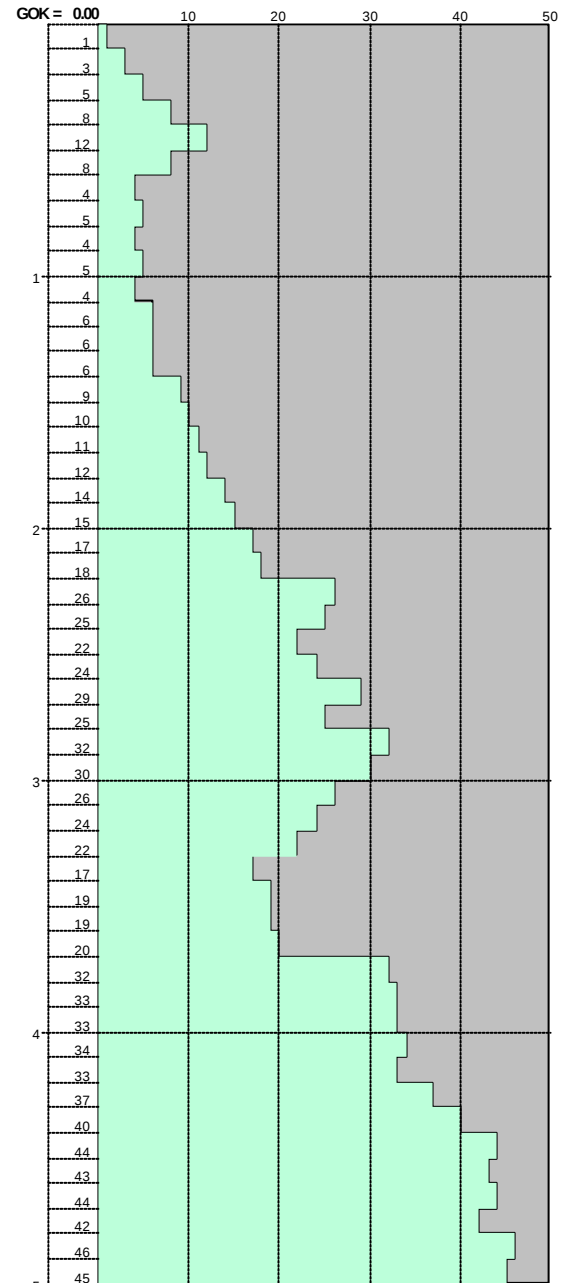
BS 9

GOK = 100,18 m ü.NN



DPL 9

GOK = 100,18 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

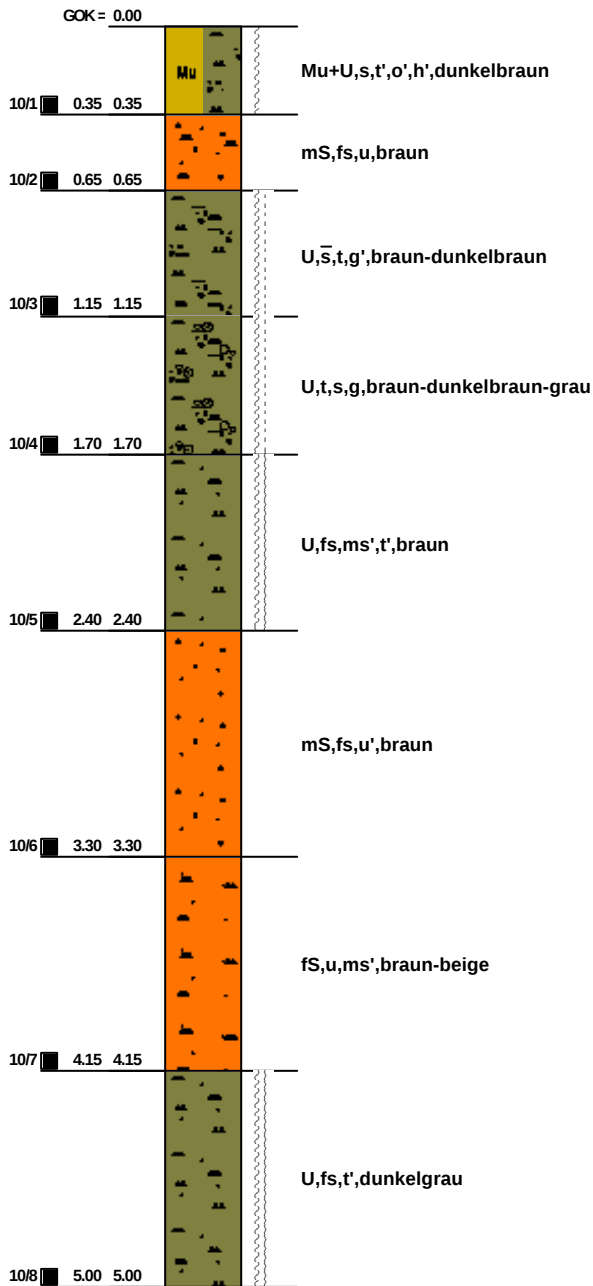
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kornverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,25	a) Mutterboden+Schluff feinsandig,schwach mittelsandig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig/humos				d=50mm		9/1	0,25	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
0,90	a) Schluff mittelsandig,feinsandig,schwach tonig,schwach kiesig				d=50mm		9/2	0,90	
	b)				stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) UM	i)					
1,30	a) Schluff feinsandig,tonig				d=50mm		9/3	1,30	
	b)				stark feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun-hellgrau-beige						
	f) sandig toniger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
1,60	a) Schluff stark feinsandig,schwach tonig				d=50mm		9/4	1,60	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) hellbraun-hellgrau-beige						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) ULUM	i)					
3,30	a) Feinsand stark mittelsandig,schwach schluffig				d=50mm		9/5 9/6	2/45 3,30	
	b)				stark feucht-naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) beige						
	f) Sand	g) fluviatile Ablagerungen	h) SU	i)					
4,20	a) Schluff tonig				d=50mm		9/7	4,20	
	b)				stark feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelgrau						
	f) toniger Schluff	g) fluviatile Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
5,00	a) Ton schluffig				d=50mm		9/8	5,00	
	b)				feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) grau-dunkelgrau						
	f) schluffiger Ton	g) glaziale Ablagerungen	h) TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

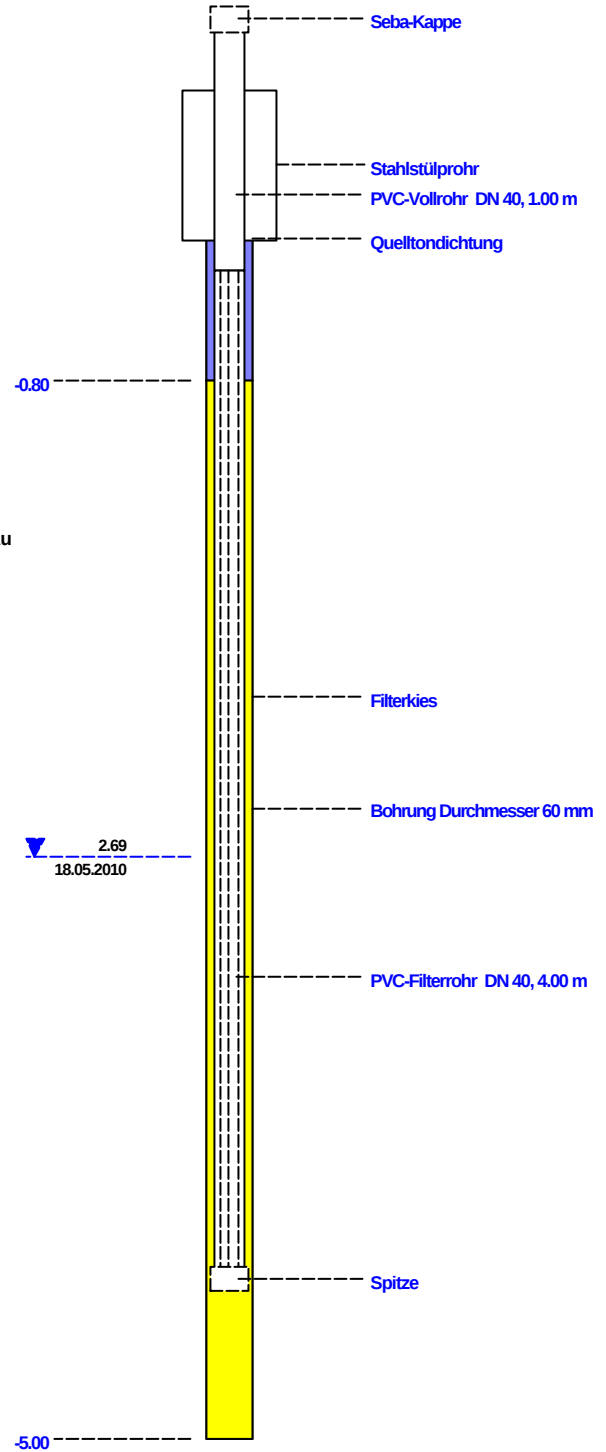
GWM 10

GOK = 100,73 m ü.NN



GWM 10

GOK = 100,73 m ü.NN; POK = 101,36 m ü.NN



Bemerkungen:

Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,35	a) Mutterboden+Schluff sandig,schwach tonig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm		10/1	0,35	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
0,65	a) Mittelsand feinsandig,schluffig				d=60mm		10/2	0,65	
	b)				stark feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1,15	a) Schluff stark sandig,tonig,schwach kiesig				d=60mm		10/3	1,15	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun						
	f) stark sandiger toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM	i)					
1,70	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=60mm		10/4	1,70	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun-grau						
	f) tonig sandiger keisiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
2,40	a) Schluff feinsandig,schwach mittelsandig,schwach tonig				d=60mm		10/5	2,40	
	b)				stark feucht-naß				
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
3,30	a) Mittelsand feinsandig,schwach schluffig				d=60mm		10/6	3,30	
	b)				naß				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
4,15	a) Feinsand schluffig,schwach mittelsandig				d=60mm		10/7	4,15	
	b)				naß				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen: Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!									

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Bohrprofile

nach DIN 4022/23

Anlage

2

Nr.:

2

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab:

Datum: 18.05.2010

Person: Herr Thiemann

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe				
1	2					3	4	5	6
5.00	a) Schluff feinsandig,schwach tonig					d=60mm		108	5.00
	b)					naß			
	c) weich-breig		d) leicht zu bohren		e) dunkelgrau				
	f) sandiger Schluff		g) fluviale Ablagerungen		h)	i)			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen:

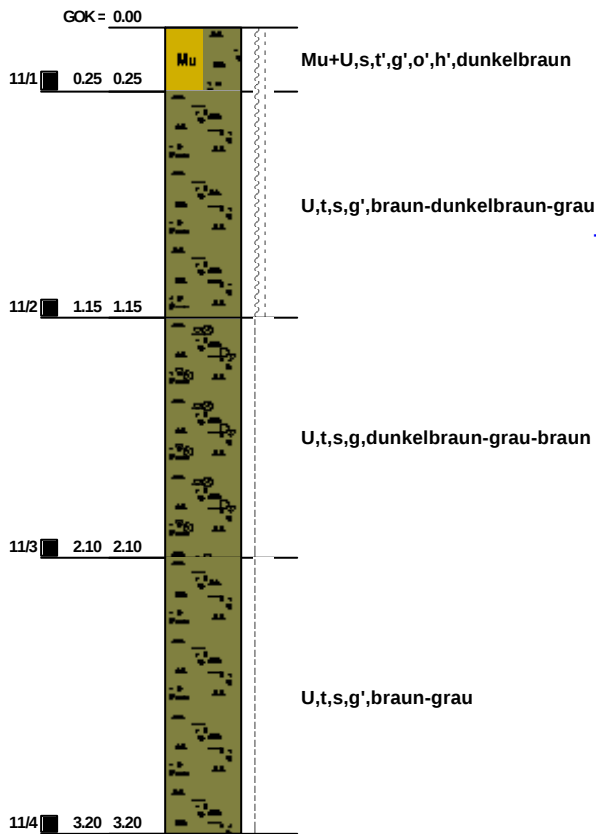
Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
 -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
 Datum: 18.05.2010
 Person: Herr Thiemann

GWM 11

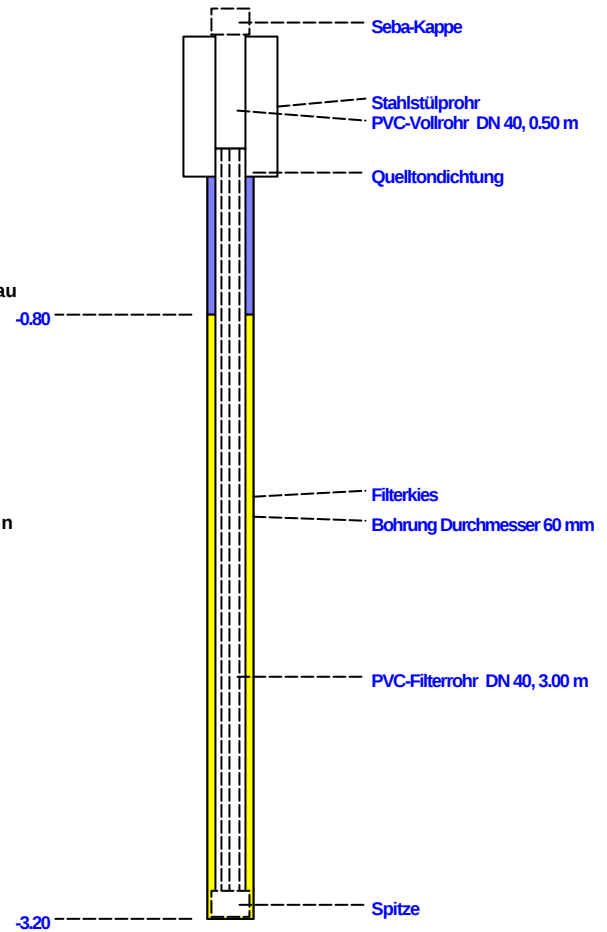
GOK = 103,94 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

GWM 11

GOK = 103,94 m ü.NN; POK = 104,30 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt ! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck ! Versicherungsvers.!

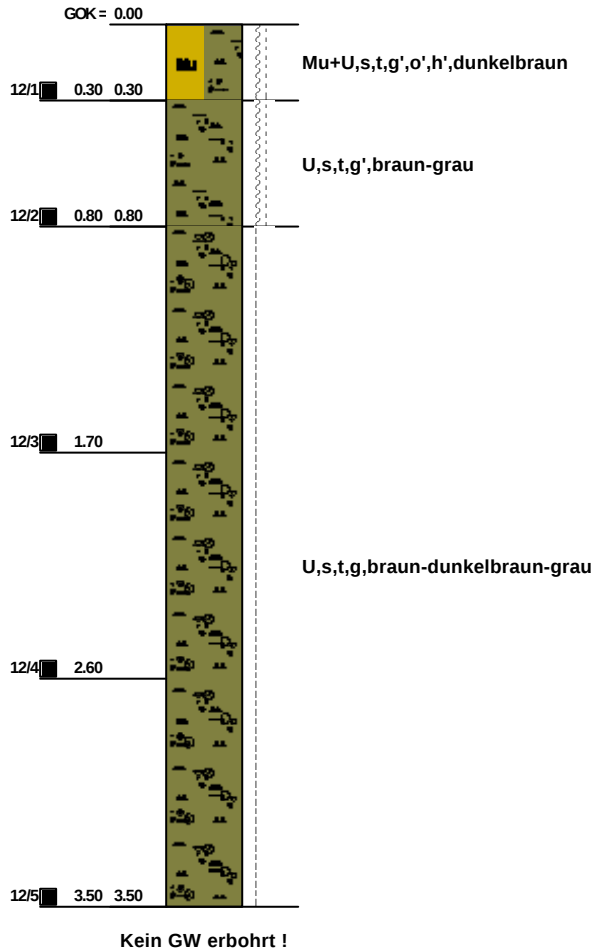
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,25	a) Mutterboden+Schluff sandig, schwach tonig, schwach kiesig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=60mm feucht		11/1	0,25	
	b)								
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
1,15	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=60mm feucht Kiesanteil: Kalkstein, Flint		11/2	1,15	
	b)								
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun-grau						
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
2,10	a) Schluff tonig, sandig, kiesig				d=60mm feuchterdfeucht Kiesanteil: Kalkstein, Tonstein, Granit		11/3	2,10	
	b)								
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-grau-braun						
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
3,20	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=60mm feucht Kiesanteil: Kalkstein		11/4	3,20	
	b)								
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun-grau						
	f) toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsvers.!									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

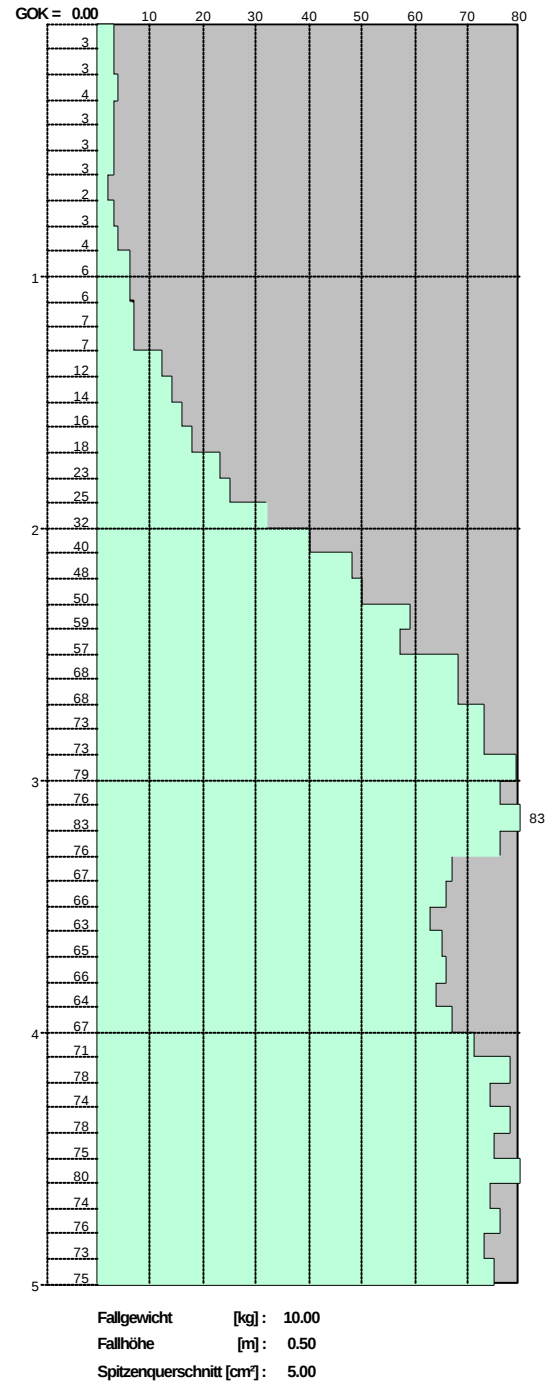
BS 12

GOK = 103,93 m ü.NN



DPL 12

GOK = 103,93 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

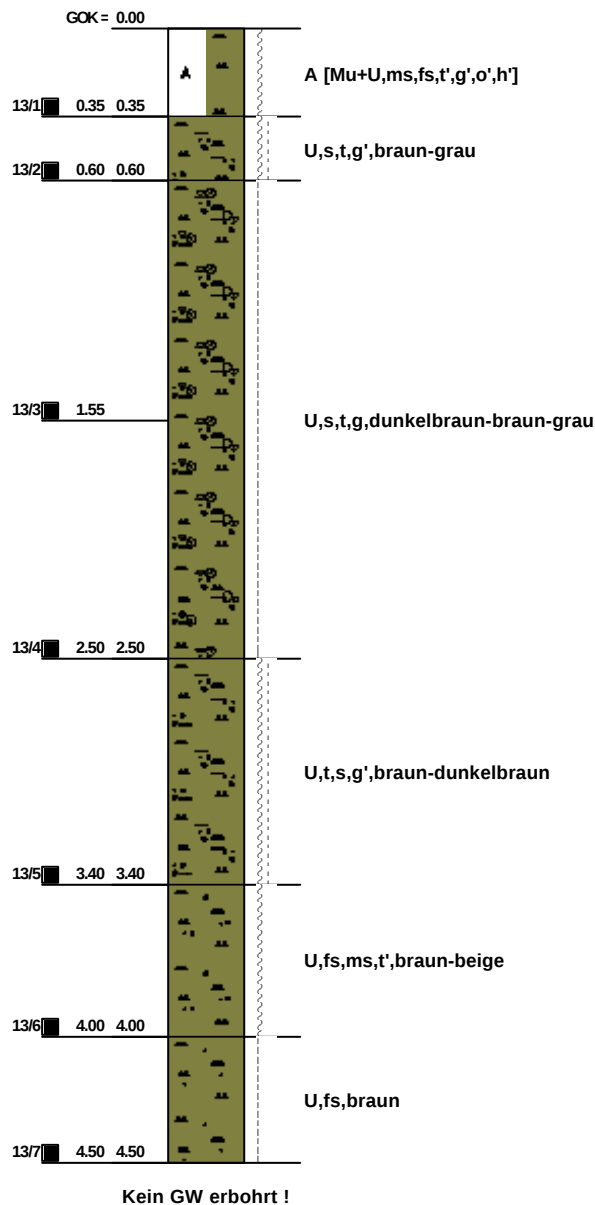
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0.30	a) Mutterboden+Schluff sandig,tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=50mm		12/1	0.30	
	b)				feucht				
	c) weich-stEIF	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Granit				
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
0.80	a) Schluff sandig,tonig,schwach kiesig				d=50mm		12/2	0.80	
	b)				feucht				
	c) weich-stEIF	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau		Kiesanteil: Sandstein				
	f) sandig toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
3.50	a) Schluff sandig,tonig,kiesig				d=50mm		12/3 12/4 12/5	1.70 2.60 3.50	
	b)				feuchterdfeucht				
	c) steif-Halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun-grau		Kiesanteil: Kalkstein, Granit, Tonstein				
	f) sandig toniger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugelbiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

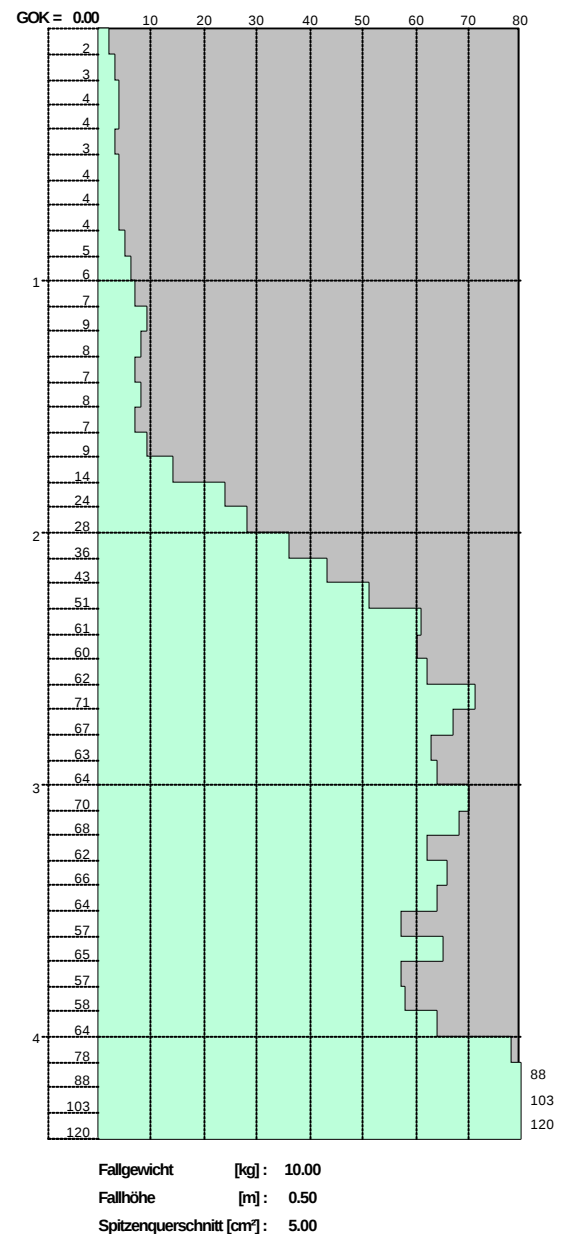
BS 13

GOK = 103,25 m ü.NN



DPL 13

GOK = 103,25 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

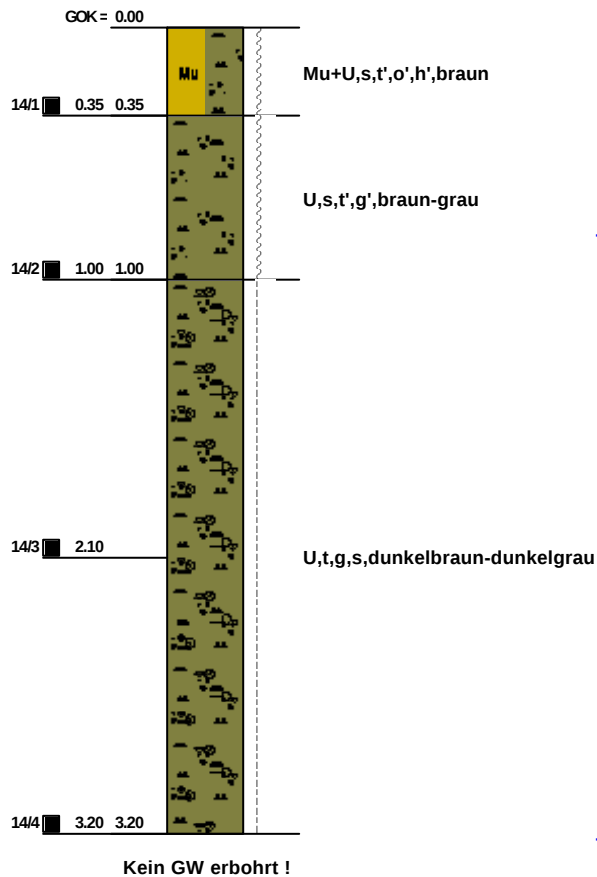
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kornverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3		4	5	6
0,35	a) Auffüllung [Mutterboden+Schluff mittelsandig,feinsandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig]				d=50mm humos feucht Kiesanteil: Ziegel			13/1	0,35
	c) weich	d) leicht/mittels. zu bohren	e)						
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
0,60	a) Schluff sandig,tonig,schwach kiesig				d=50mm feucht Kiesanteil: Kalkstein			13/2	0,60
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau						
	f) sandig toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
2,50	a) Schluff sandig,tonig,kiesig				d=50mm feucht Kiesanteil: Kalkstein, Quarzit, Granit			13/3 13/4	1,55 2,50
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) dunkelbraun-braun-grau						
	f) sandig toniger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
3,40	a) Schluff tonig,sandig,schwach kiesig				d=50mm feucht Kiesanteil: Kalkstein			13/5	3,40
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun						
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
4,00	a) Schluff feinsandig,mittelsandig,schwach tonig				d=50mm feucht			13/6	4,00
	c) weich	d) leicht/mittels. zu bohren	e) braun-beige						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
4,50	a) Schluff feinsandig				d=50mm feucht-erdfeucht			13/7	4,50
	c) steif-Halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

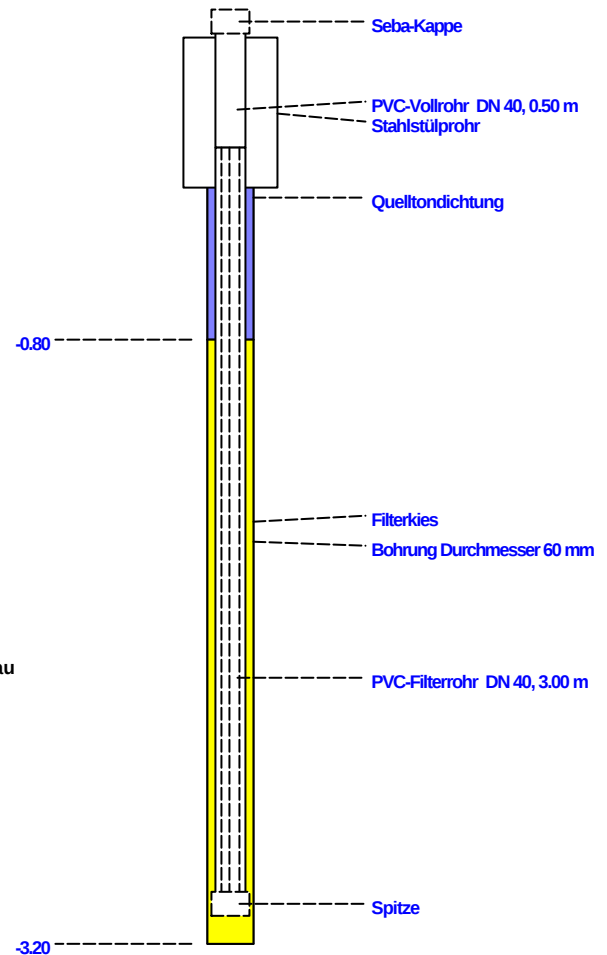
GWM 14

GOK = 104,81 m ü.NN



GWM 14

GOK = 104,81 m ü.NN; POK = 105,27 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt ! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck ! Versickerungsvers.!

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Bohrprofile

nach DIN 4022/23

Anlage

2

Nr.:

1

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab:
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung				
1	2					3	4	5	6
0,35	a) Mutterboden+Schluff sandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos					d=60mm		14/1	0,35
	b)					feucht			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
1,00	a) Schluff sandig, schwach tonig, schwach kiesig					d=60mm		14/2	1,00
	b)					feucht-stark feucht			
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-grau			Kiesanteil: Kalkstein			
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
3,20	a) Schluff tonig, kiesig, sandig					d=60mm		14/3 14/4	2,10 3,20
	b)					feucht-erdfeucht			
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-dunkelgrau			Kiesanteil: Kalkstein, Granit, Flint			
	f) tonig-kiesiger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen:

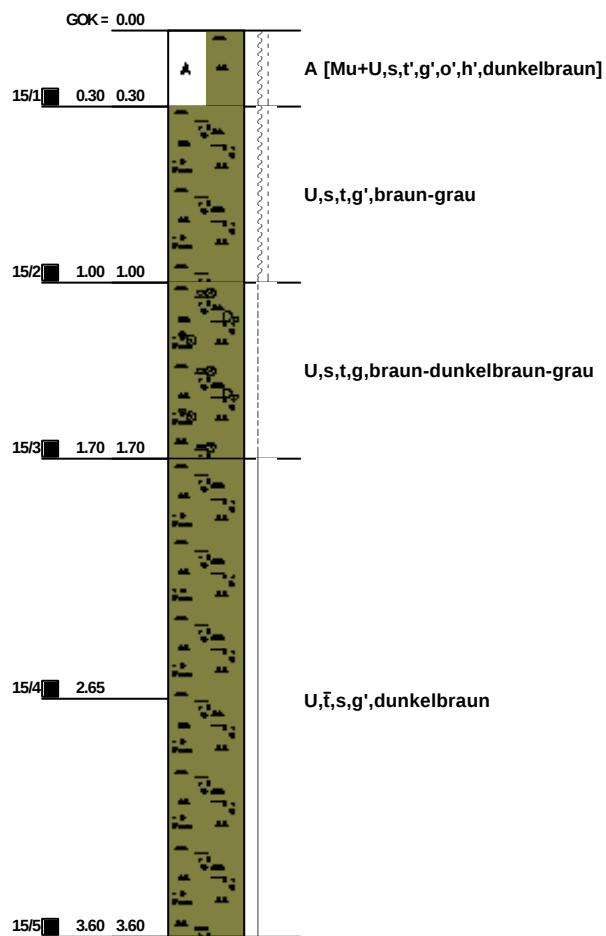
Kein weiterer Bohrfortschritt! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsvers.!

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

BS 15

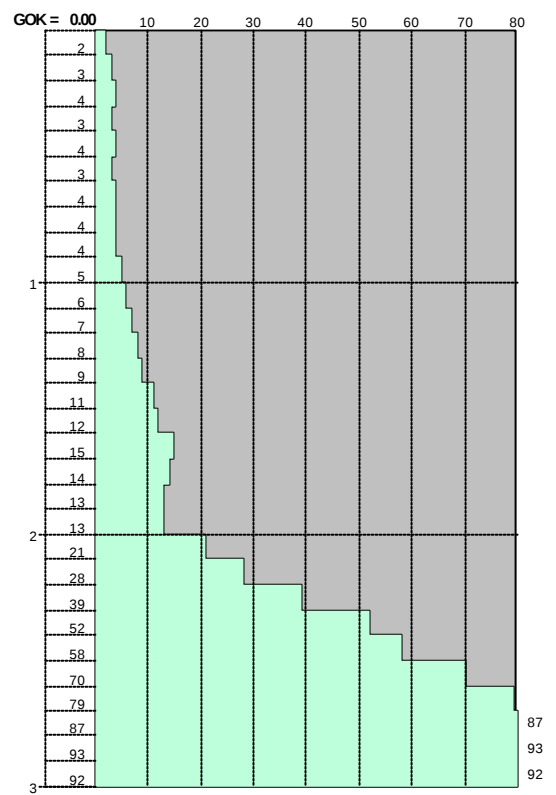
GOK = 105,75 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

DPL 15

GOK = 105,75 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

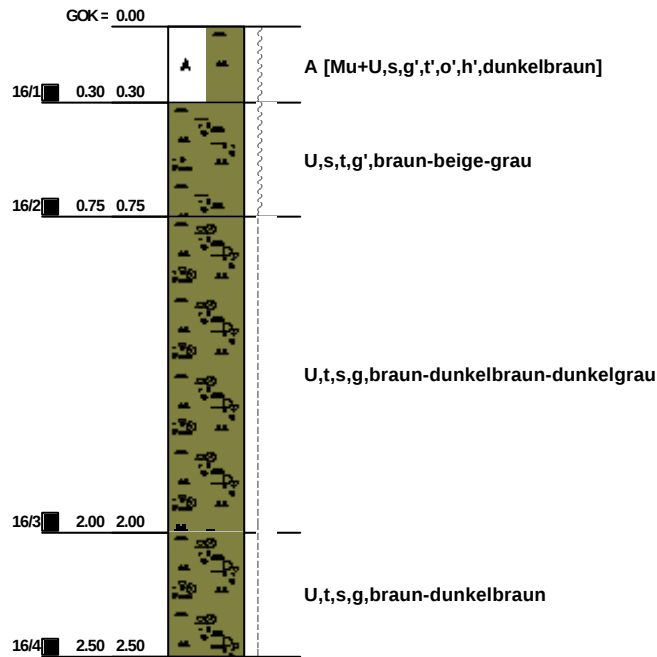
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0.30	a) Auffüllung [Mutterboden+Schluff sandig, schwach tonig, schwach kiesig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=60mm		15/1	0.30	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kiesel, Kohle				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
1.00	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				d=60mm		15/2	1.00	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) sandig toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
1.70	a) Schluff sandig, tonig, kiesig				d=60mm		15/3	1.70	
	b)				feucht				
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun-grau		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) sandig toniger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
3.60	a) Schluff stark tonig, sandig, schwach kiesig				d=60-50 mm		15/4 15/5	2.65 3.60	
	b)				feuchterdfeucht				
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) stark toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Dellbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

GWM 16

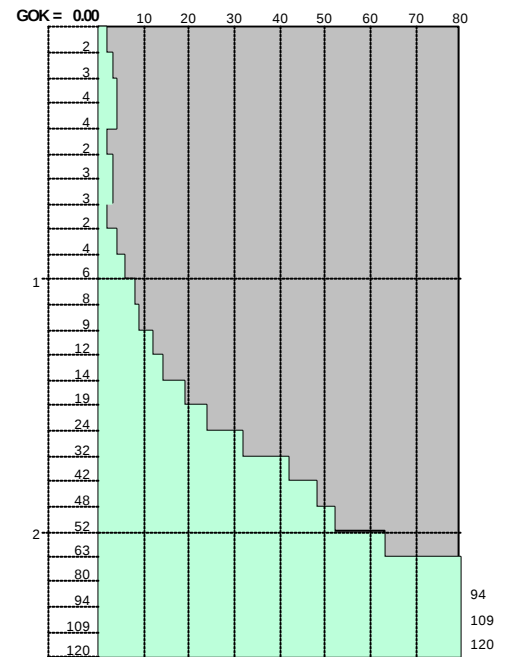
GOK = 106,49 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

DPL 16

GOK = 106,49 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0.30	a) Auffüllung [Mutterboden+Schluff sandig,schwach kiesig,schwach tonig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm		16/1	0.30	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Ziegel, Schlacke in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
0.75	a) Schluff sandig,tonig,schwach kiesig				d=60mm		16/2	0.75	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige-grau		Kiesanteil: Kalkstein, Granit				
	f) sandig toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
2.00	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=60mm		16/3	2.00	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun dunkelgrau		Kiesanteil: Kalkstein, Sandstein, Granit, Flint				
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
2.50	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=60mm		16/4	2.50	
	b)				erdfeucht				
	c) steif/halbsteif	d) schwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun		Kiesanteil: Granit, Kalkstein				
	f) tonig sandig kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Grundwassermeßstelle

Ausbau

Anlage

2

Nr.:

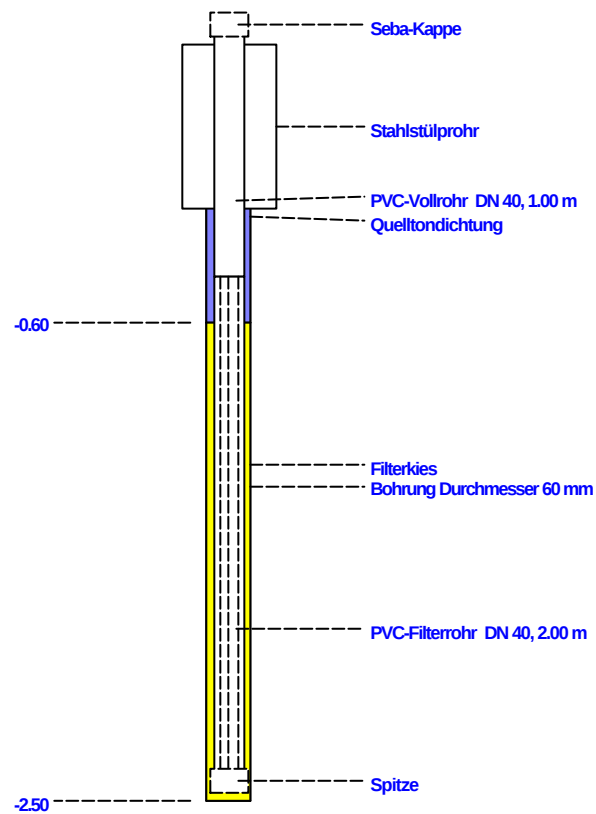
16a

Projekt: Stadt Dellbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

GWM 16

GOK = 106,49 m ü.NN; POK = 107,07 m ü.NN



Bemerkungen:

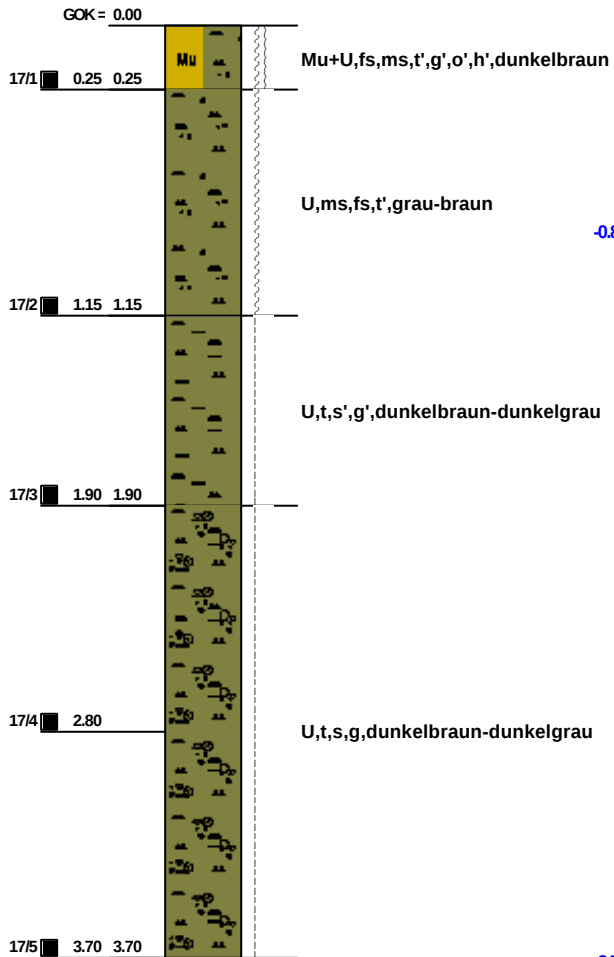
Pegelsicherung mittels Schutzdreieck! Versickerungsversuche!

Projekt: Stadt Dellbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 17.05.2010
Person: Herr Thiemann

GWM 17

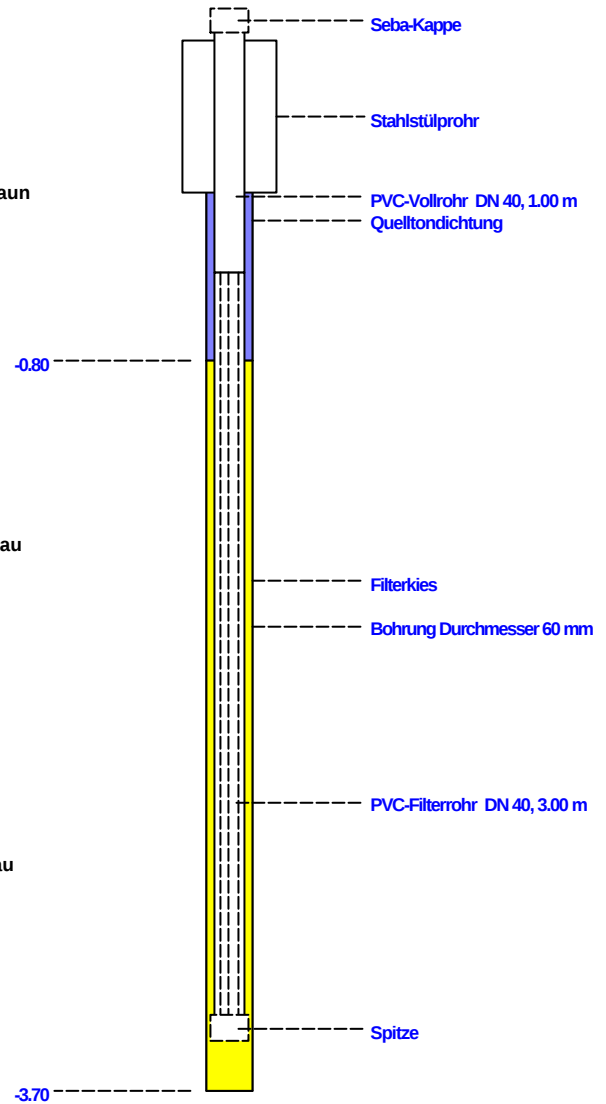
GOK = 105,81 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

GWM 17

GOK = 105,81 m ü.NN; POK = 106,36 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt ! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck ! Versickerungsvers.!

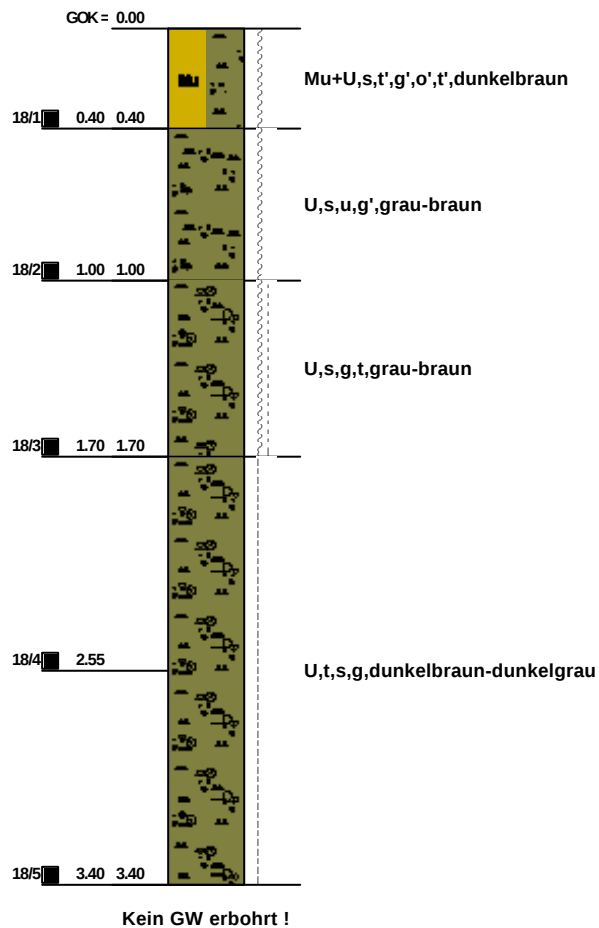
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 17.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,25	a) Mutterboden+Schluff feinsandig,mittelsandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach torfig,				Handschachtung humos stark feuchtnaß Kiesanteil: Kiesel, Flint		17/1	0,25	
	b)								
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
1,15	a) Schluff mittelsandig,feinsandig,schwach tonig				Handschachtung stark feucht		17/2	1,15	
	b)								
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) grau-braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) Um	i)					
1,90	a) Schluff tonig,schwach sandig,schwach kiesig				Handschachtung bis 1,20 m d=60mm Kiesanteil: Kalkstein, Tonstein, Granit		17/3	1,90	
	b)								
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) dunkelbraun-dunkelgrau						
	f) toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UW/TM	i)					
3,70	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=60mm erdfeucht Kiesanteil: Kalkstein, Flint, Granit		17/4 17/5	2,80 3,70	
	b)								
	c) steif/halbsteif	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-dunkelgrau						
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UW/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt ! Pegelsicherung mittels Schutzdreieck ! Versickerungsvers.!									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

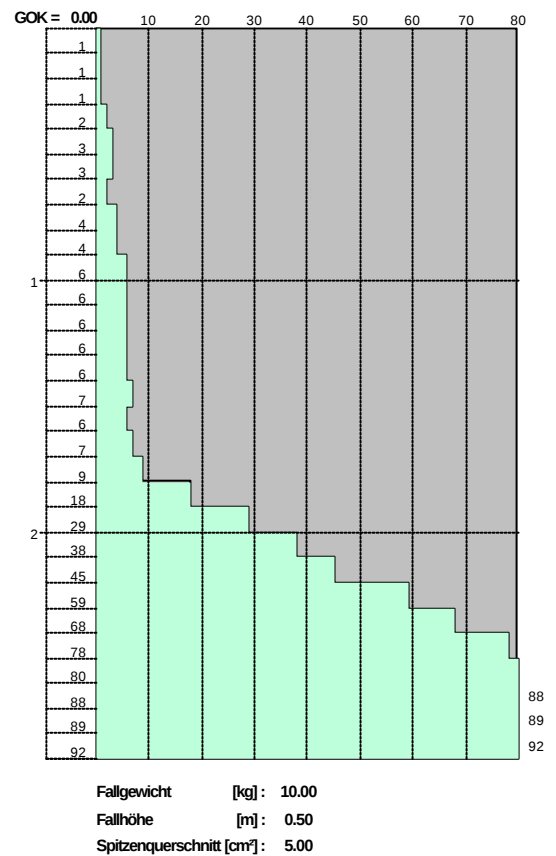
BS 18

GOK = 106,36 m ü.NN



DPL 18

GOK = 106,36 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

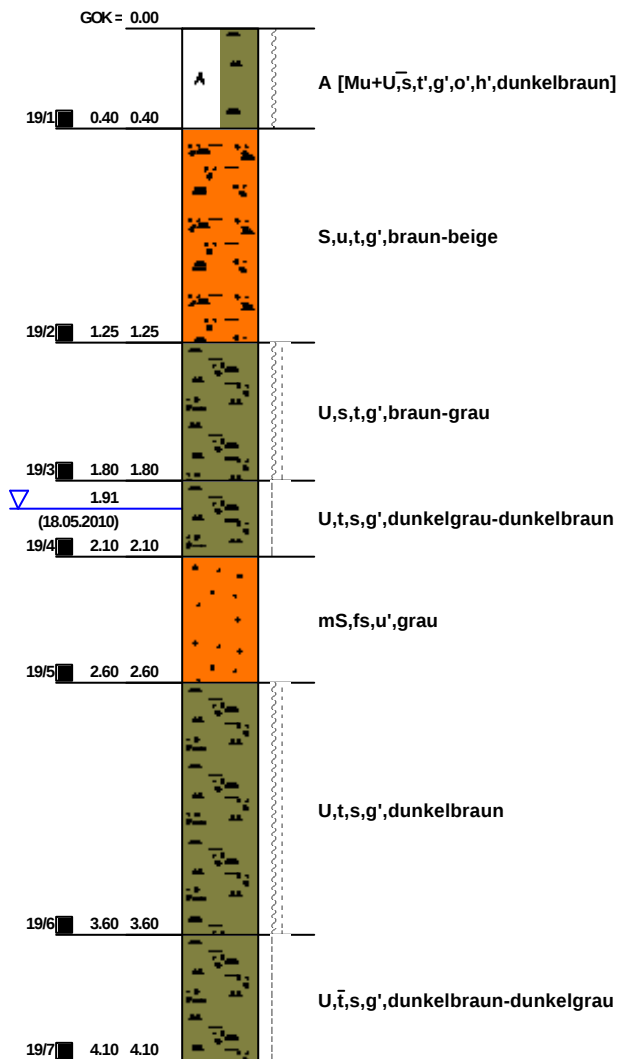
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,40	a) Mutterboden+Schluff sandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig				d=50mm		18/1	0,40	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
1,00	a) Schluff sandig,schluffig,schwach kiesig				d=50mm		18/2	1,00	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht/mittels. zu bohren	e) grau-braun		Kiesanteil: Quarzit				
	f) sandig toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)					
1,70	a) Schluff sandig,kiesig,tonig				d=50mm		18/3	1,70	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau-braun		Kiesanteil: Kalkstein, Granit				
	f) sandig kiesiger toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
3,40	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=50mm		18/4 18/5	2,55 3,40	
	b)				feuchterdfeucht				
	c) steif/halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-dunkelgrau		Kiesanteil: Kalkstein, Granit				
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

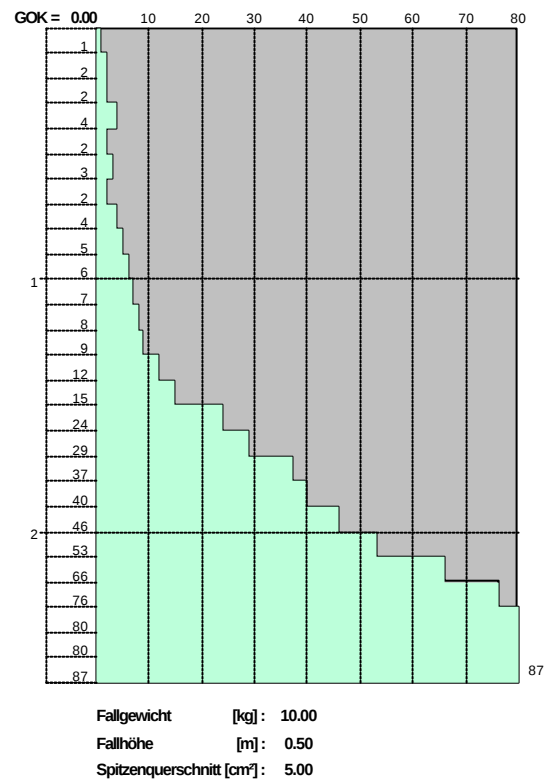
BS 19

GOK = 107,02 m ü.NN



DPL 19

GOK = 107,02 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

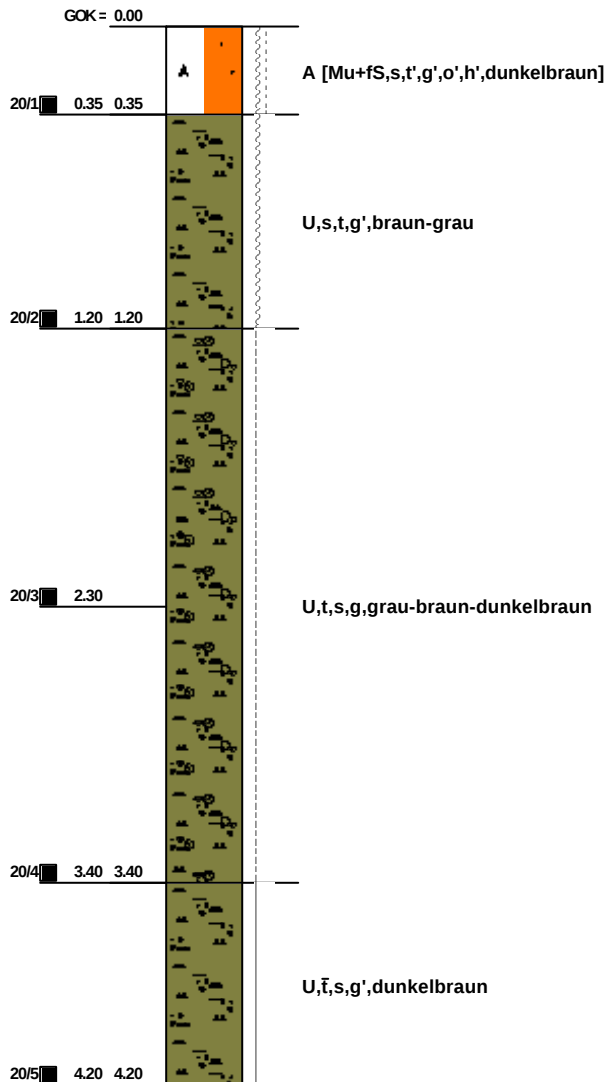
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt					
1	2				3	4	5	6	
0.40	a) Auffüllung [Mutterboden+Schluff stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig/humos				d=50mm		19/1	0.40	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Ziegel in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
1.25	a) Sand schluffig, tonig, schwach kiesig				d=50mm		19/2	1.25	
	b)				stark feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-beige		Kiesanteil: Flint				
	f) schluffiger toniger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SUST	i)					
1.80	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				d=50mm		19/3	1.80	
	b)				feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau		Kiesanteil: Kalkstein, Granit				
	f) sandig toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
2.10	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=50-40mm		19/4	2.10	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) dunkelgrau/dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
2.60	a) Mittelsand feinsandig, schwach schluffig				d=40mm		19/5	2.60	
	b)				stark feucht-naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) grau						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
3.60	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=40mm		19/6	3.60	
	b)				stark feucht-feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
4.10	a) Schluff stark tonig, sandig, schwach kiesig				d=40mm		19/7	4.10	
	b)				feucht-erdfeucht				
	c) steif-Halbfeist	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-dunkelgrau		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) stark toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM/TA	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

BS 20

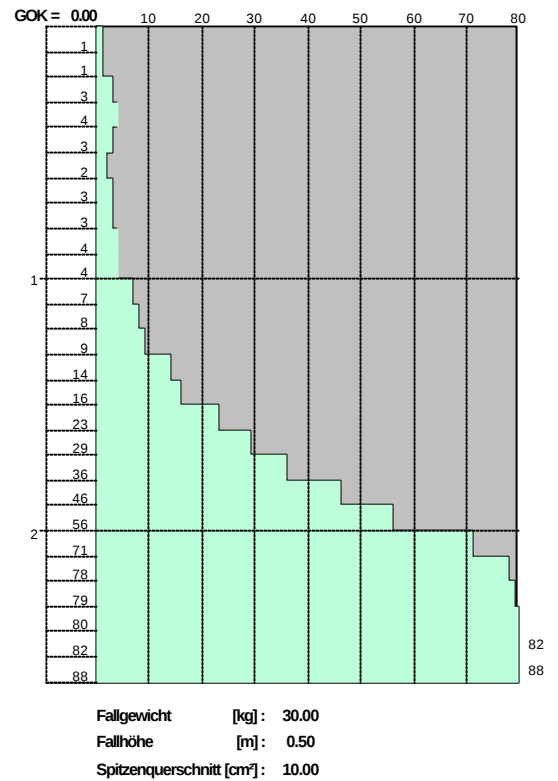
GOK = 108,00 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

DPL 20

GOK = 108,00 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

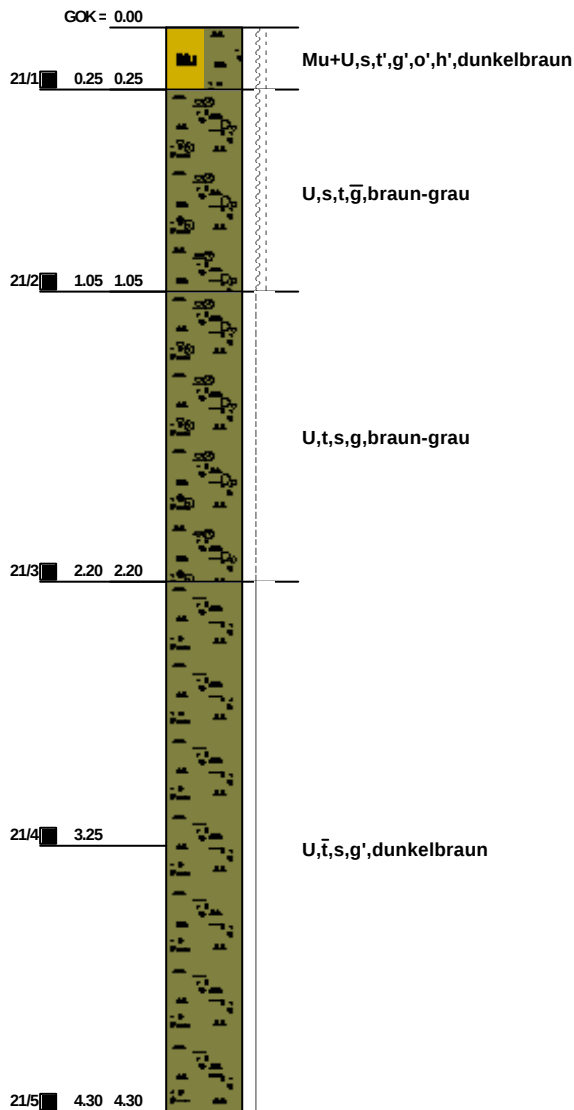
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
	1	2					3	4	5
0,35	a) Auffüllung [Mutterboden+Feinsand sandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=50mm		201	0,35	
	b)				feucht				
	c) weich-steiß	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein-schotter				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
1,20	a) Schluff sandig,tonig,schwach kiesig				d=50mm		202	1,20	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-grau		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) sandiger toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
3,40	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=50-40mm		203 204	2,30 3,40	
	b)				feucht				
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) grau-braun-dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein, Granit				
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
4,20	a) Schluff stark tonig,sandig,schwach kiesig				d=40mm		205	4,20	
	b)				feuchterdfleucht				
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) stark toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM/TA	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

BS 21

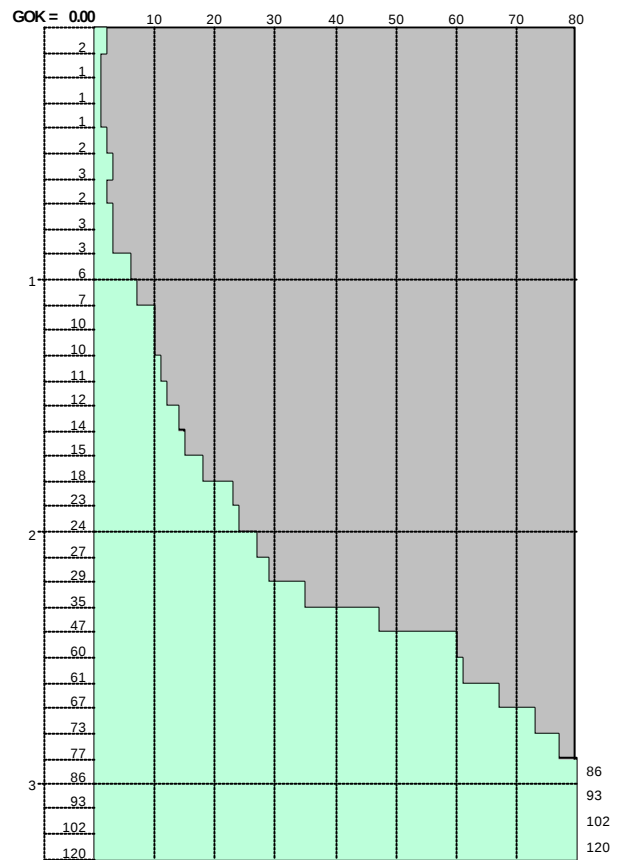
GOK = 106,72 m ü.NN



Kein GW erbohrt !

DPL 21

GOK = 106,72 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

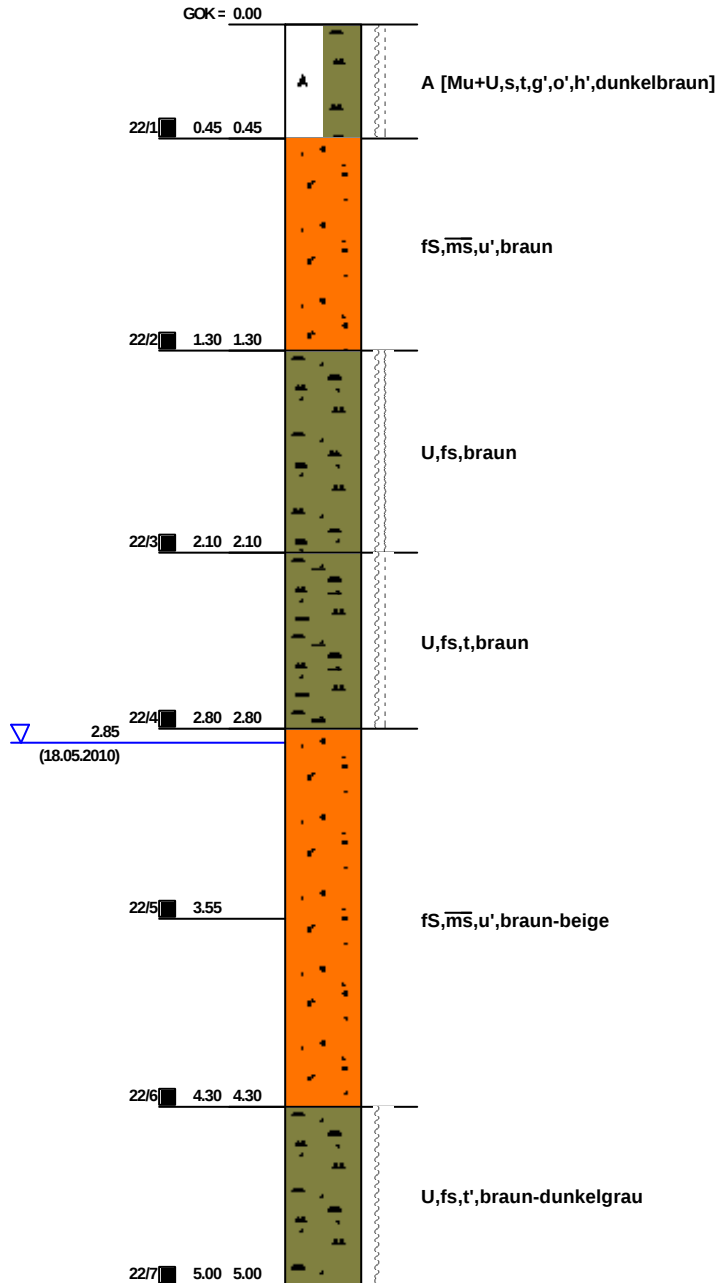
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
	1	2					3	4	5
0,25	a) Mutterboden+Schluff sandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=50mm		21/1	0,25	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein				
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
1,05	a) Schluff sandig,tonig,stark kiesig				d=50mm		21/2	1,05	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau		Kiesanteil: Kalkstein, Granit, Tonstein				
	f) sandig toniger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
2,20	a) Schluff tonig,sandig,kiesig				d=50-40mm		21/3	2,20	
	b)				feuchterdfeucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun-grau						
	f) tonig sandiger kiesiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UIV/TM	i)					
4,30	a) Schluff stark tonig,sandig,schwach kiesig				d=40mm		21/4 21/5	3,25 4,30	
	b)				erdfeucht				
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein, Sandstein				
	f) stark toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

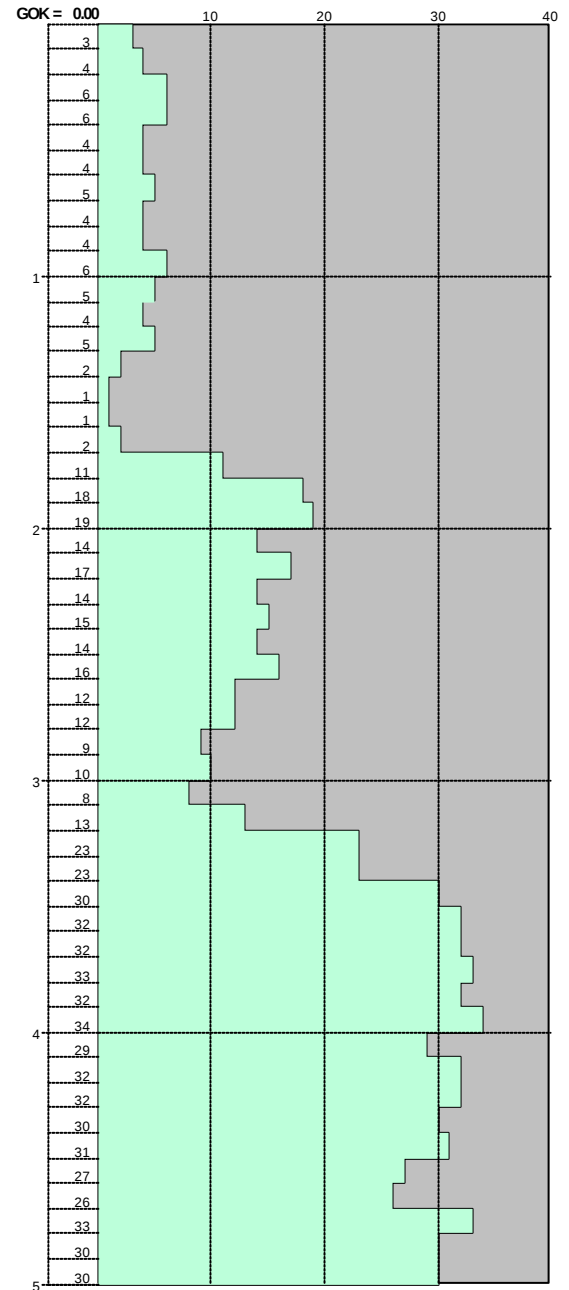
BS 22

GOK = 100,71 m ü.NN



DPL 22

GOK = 100,71 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

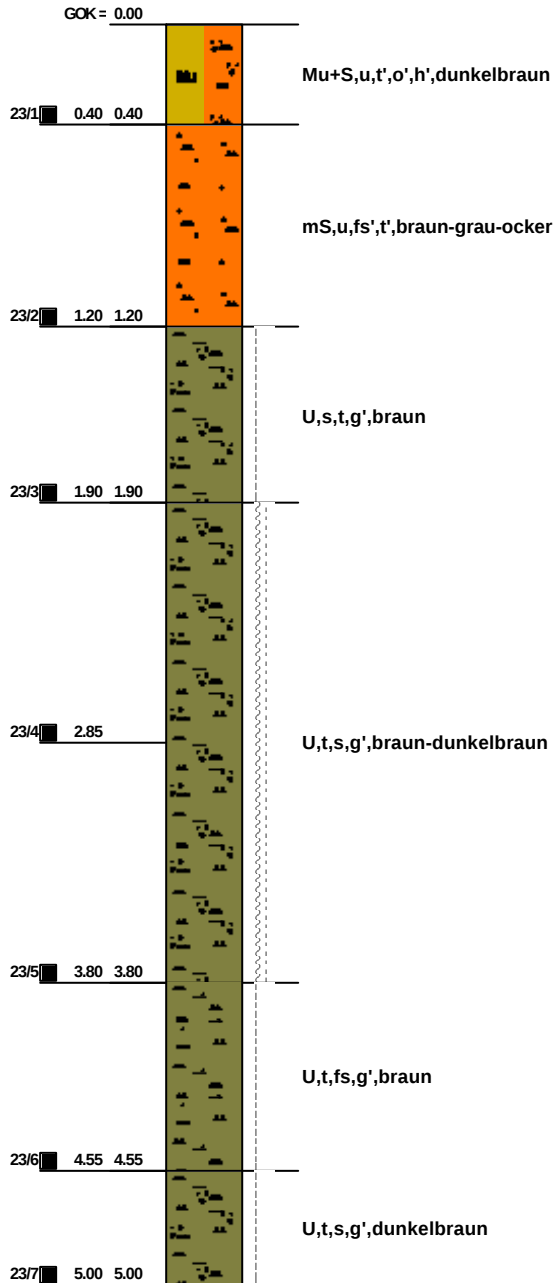
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,45	a) Auffüllung [Mutterboden+Schluff sandig,tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=50mm		22/1	0,45	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Schotter, Kohle in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Auffüllung	h) A	i)					
1,30	a) Feinsand stark mittelsandig,schwach schluffig				d=50mm		22/2	1,30	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
2,10	a) Schluff feinsandig				d=50mm		22/3	2,10	
	b)				stark feucht-naß				
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL	i)					
2,80	a) Schluff feinsandig,tonig				d=50-40mm		22/4	2,80	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) sandiger toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)					
4,30	a) Feinsand stark mittelsandig,schwach schluffig				d=40mm		22/5 22/6	3,55 4,30	
	b)				naß				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-beige						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SE/SU	i)					
5,00	a) Schluff feinsandig,schwach tonig				d=40mm		22/7	5,00	
	b)				stark feucht-feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-dunkelgrau						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen:									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

BS 23

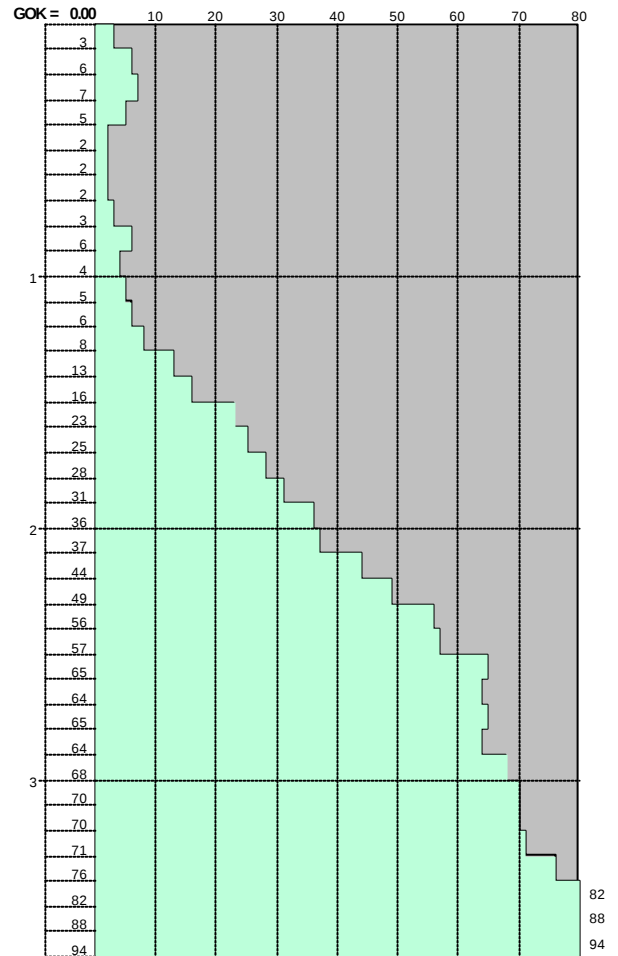
GOK = 101,39 m ü.NN



Bis 2,50 m u. GOK kein GW erbohrt !

DPL 23

GOK = 101,39 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Bohrung bei 2,50 m u. GOK zugefallen !

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,40	a) Mutterboden+Sand schluffig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=60mm		23/1	0,40	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,20	a) Mittelsand schluffig, schwach feinsandig, schwach tonig				d=60mm		23/2	1,20	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) lockere-/mitteld. Lagerung	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-grau-ocker						
	f) schluffiger Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1,90	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				d=60mm		23/3	1,90	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun						
	f) sandig toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
3,80	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=60-50mm		23/4 23/5	2,85 3,80	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun						
	f) tonig sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
4,55	a) Schluff tonig, feinsandig, schwach kiesig				d=50mm		23/6	4,55	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun						
	f) tonig sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
5,00	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=50mm		23/7	5,00	
	b)				feucht				
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) tonig sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Bohrung bei 2,50 m u. GOK zugetallen!									

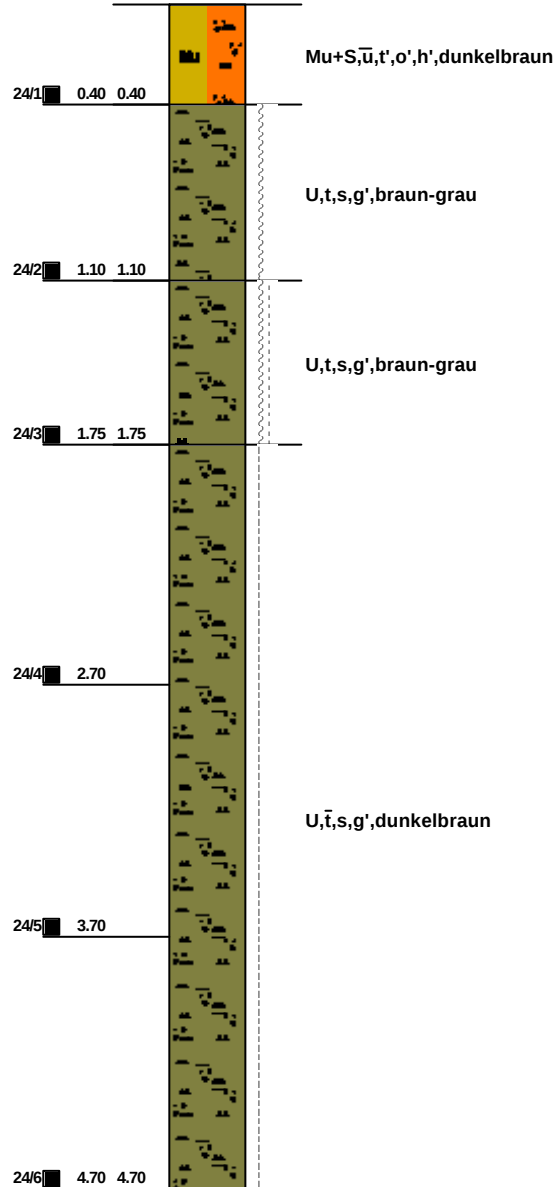
Projekt: Stadt Dellbrück - Baugebiet "Weststadt"
 -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1 : 30
 Datum: 18.05.2010
 Person: Herr Thiemann

BS 24

GOK = 102,60 m ü.NN

GOK = 0.00



Kein GW erbohrt !

Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

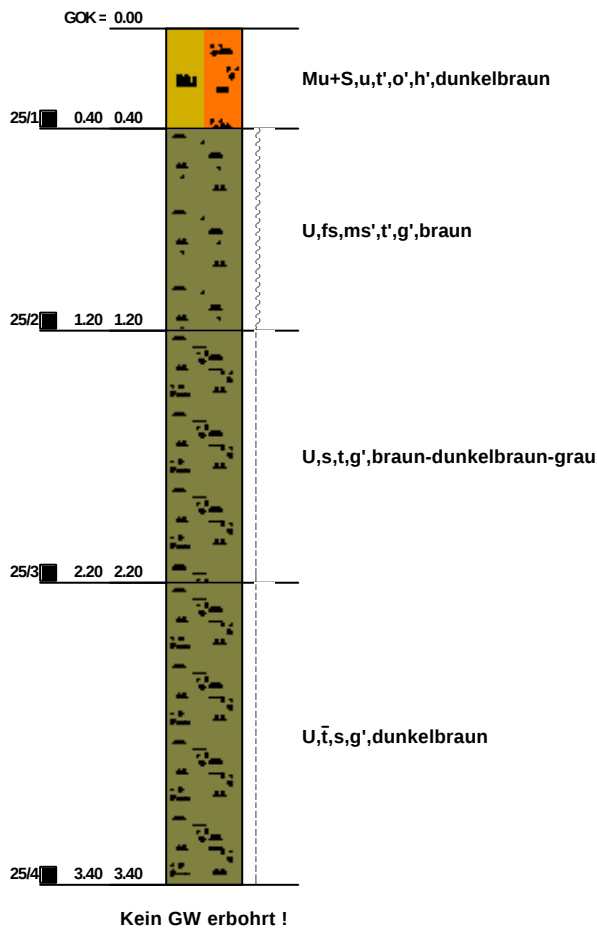
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,40	a) Mutterboden+Sand stark schluffig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=50mm		24/1	0,40	
	b)				feucht				
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) OHOU	i)					
1,10	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=50mm		24/2	1,10	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun-grau						
	f) tonig sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UIVTM	i)					
1,75	a) Schluff tonig, sandig, schwach kiesig				d=50mm		24/3	1,75	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-grau						
	f) tonig sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UIVTM	i)					
4,70	a) Schluff stark tonig, sandig, schwach kiesig				d=50-40mm		24/4 24/5 24/6	2,70 3,70 4,70	
	b)				feucht-erdfeucht				
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) stark toniger sandiger schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM/TA	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 18.05.2010
Person: Herr Thiemann

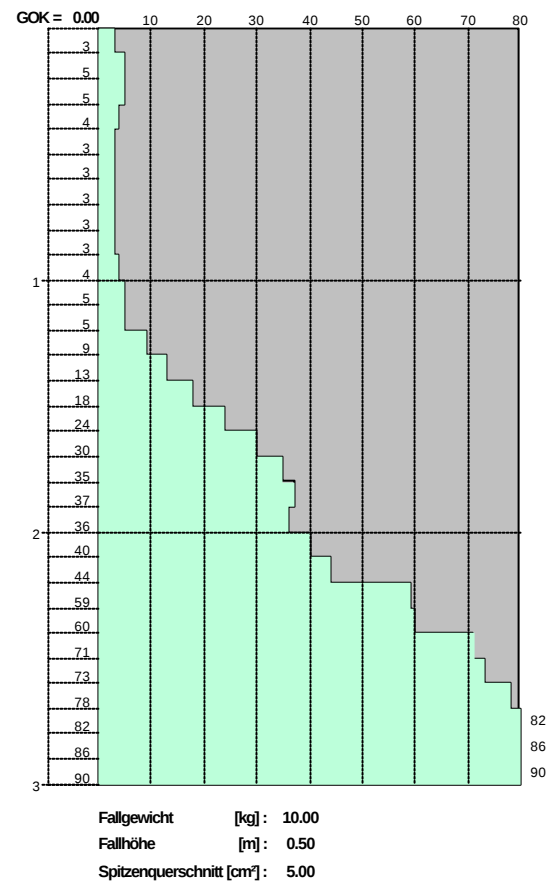
BS 25

GOK = 103,28 m ü.NN



DPL 25

GOK = 103,28 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

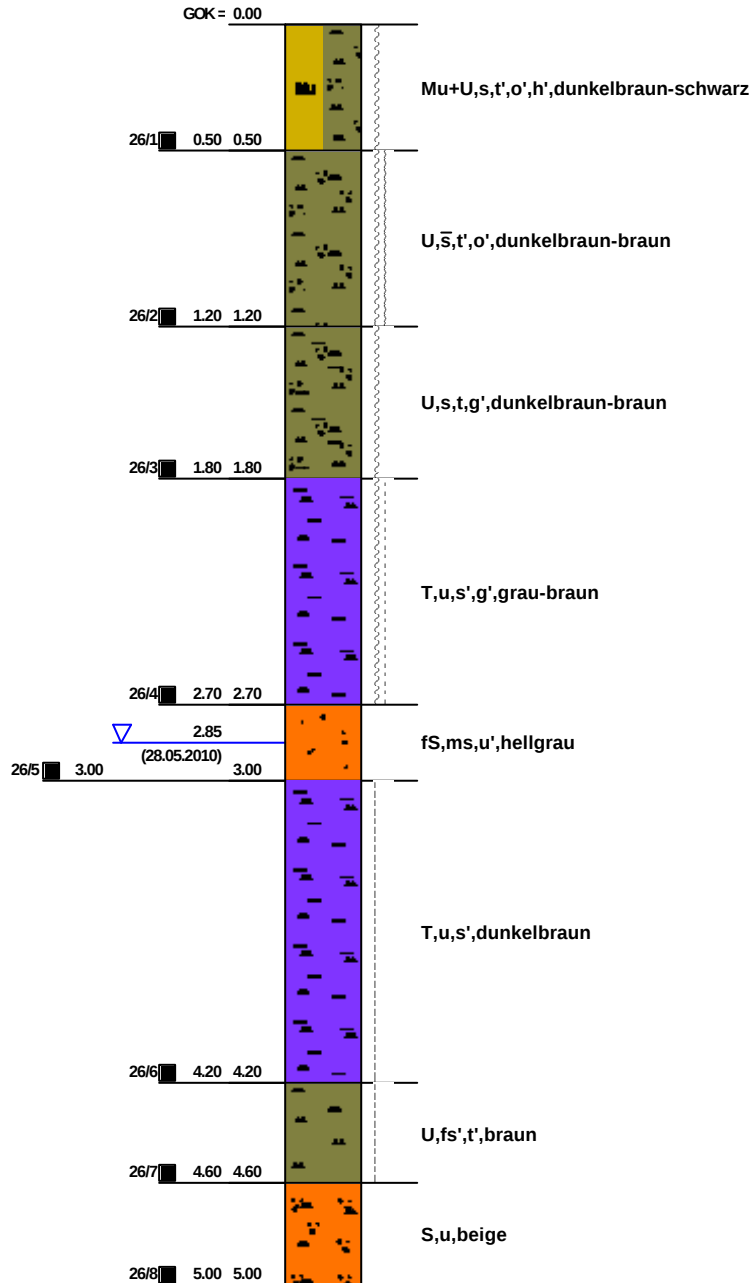
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 18.05.2010 Person: Herr Thiemann				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,40	a) Mutterboden+Sand schluffig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=50mm feucht		25/1	0,40	
	b)								
	c) lockere Lagerung	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CH	i)					
1,20	a) Schluff feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig, schwach kiesig				d=50mm feucht-stark feucht Kiesanteil: Granit		25/2	1,20	
	b)								
	c) weich	d) leicht-/mittels. zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UL/UM	i)					
2,20	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				d=50mm feucht Kiesanteil: Kalkstein		25/3	2,20	
	b)								
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun-dunkelbraun-grau						
	f) sandig-toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM/TM	i)					
3,40	a) Schluff stark tonig, sandig, schwach kiesig				d=50mm feucht-erdfeucht Kiesanteil: Kalkstein		25/4	3,40	
	b)								
	c) steif-halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) stark-toniger sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) TM/TA	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 28.05.2010
Person: Herr Schulte

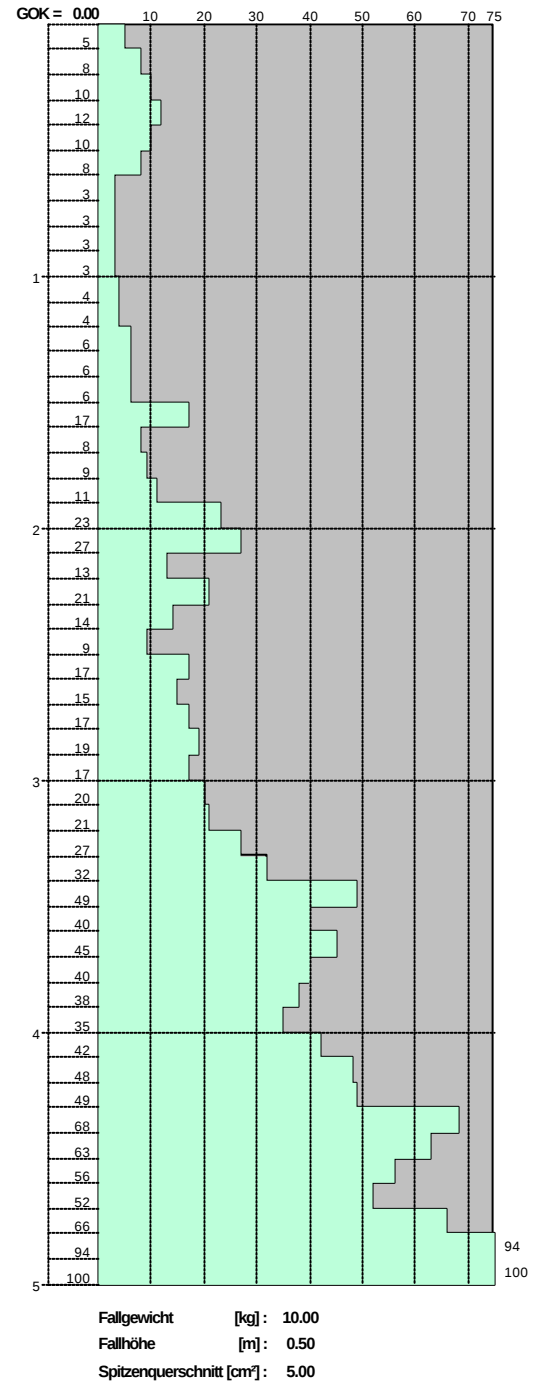
BS 26

GOK = 99,32 m ü.NN



DPL 26

GOK = 99,32 m ü.NN



Bemerkungen:

Keine!

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/23			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 28.05.2010 Person: Herr Schulte				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
050	a) Mutterboden+Schluff sandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen, schwach tonig, humos				d=60mm		26/1	050	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-mittels. zu bohren	e) dunkelbraun-schwarz						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
120	a) Schluff stark sandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen				d=60mm		26/2	120	
	b)				feucht				
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun-braun						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
180	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				d=60mm		26/3	180	
	b)				feucht-stark feucht				
	c) weich	d) leicht-mittels. zu bohren	e) dunkelbraun-braun						
	f) sandig-toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM	i)					
270	a) Ton schluffig, schwach sandig, schwach kiesig				d=60/50mm		26/4	270	
	b)				feucht				
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau-braun						
	f) schluffiger Ton	g) glaziale Ablagerungen	h) TM	i)					
300	a) Feinsand mittelsandig, schwach schluffig				d=50mm		26/5	300	
	b)				stark feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) hellgrau						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
420	a) Ton schluffig, schwach sandig				d=50mm		26/6	420	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) schluffiger Ton	g) glaziale Ablagerungen	h) TM	i)					
460	a) Schluff schwach feinsandig, schwach tonig				d=50mm		26/7	460	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) braun						
	f) Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor. Bemerkungen: Keine!									

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Bohrprofile

nach DIN 4022/23

Anlage

2

Nr.:

2

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab:

Datum: 28.05.2010

Person: Herr Schulte

Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe				
1	2					3	4	5	6
500	a) Sand schluffig					d=50mm		268	5.00
	b)					erleuchtet			
	c) dichte Lagerung		d) schwer zu bohren		e) beige				
	f) Sand		g) fluviale Ablagerungen		h) SU	i)			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.

Bemerkungen:

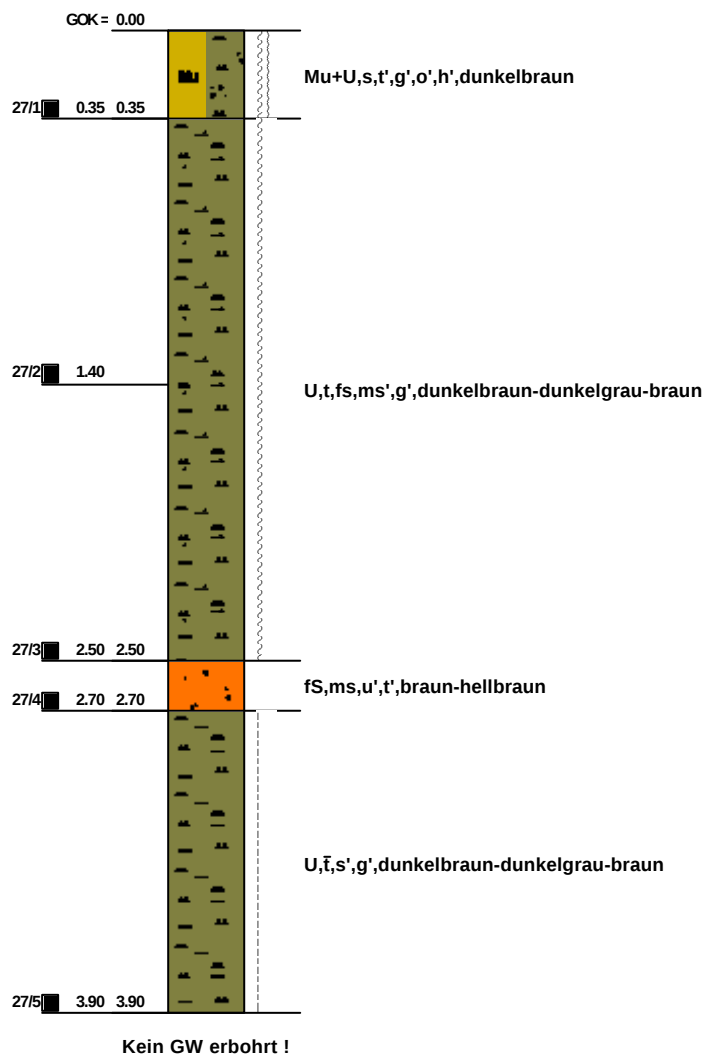
Keine!

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 28.05.2010
Person: Herr Schulte

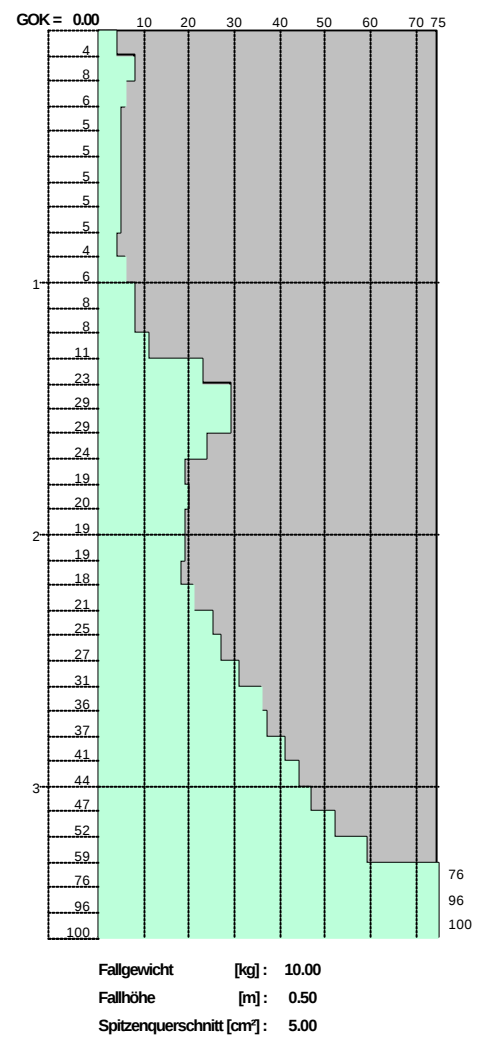
BS 27

GOK = 103,11 m ü.NN



DPL 27

GOK = 103,11 m ü.NN



Bemerkungen:

Kein weiterer Bohrfortschritt !

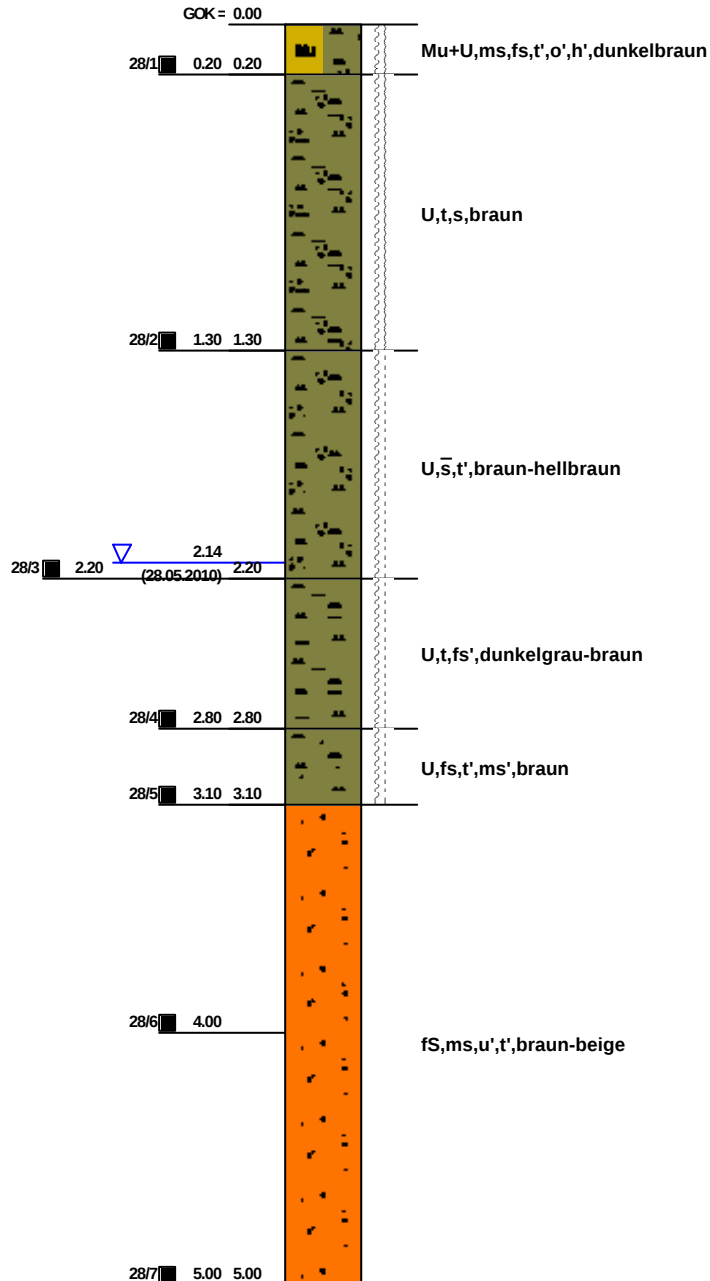
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 28.05.2010 Person: Herr Schulte				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
1	2				3	4	5	6	
0,35	a) Mutterboden+Schluff sandig,schwach tonig,schwach kiesig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=60mm		27/1	0,35	
	b)				feucht				
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		Kiesanteil: Kalkstein, Flint in Spuren				
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
250	a) Schluff tonig,feinsandig,schwach mittelsandig,schwach kiesig				d=60/50mm		27/2 27/3	1,40 2,50	
	b)				feucht				
	c) weich	d) leicht-mittels. zu bohren	e) dunkelbraun/dunkelgrau braun		Kiesanteil: Flint, Kalk- stein				
	f) tonig-sandiger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM	i)					
270	a) Feinsand mittelsandig,schwach schluffig,schwach tonig				d=50mm		27/4	2,70	
	b)				feucht				
	c) mitteldichte Lagerung	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellbraun						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SUST	i)					
390	a) Schluff stark tonig,schwach sandig,schwach kiesig				d=50mm		27/5	3,90	
	b)				feucht				
	c) steif	d) mittels-/schwer zu bohren	e) dunkelbraun/dunkelgrau braun						
	f) stark toniger Schluff	g) glaziale Ablagerungen	h) UM	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Kein weiterer Bohrfortschritt !									

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Maßstab: 1:30
Datum: 28.05.2010
Person: Herr Schulte

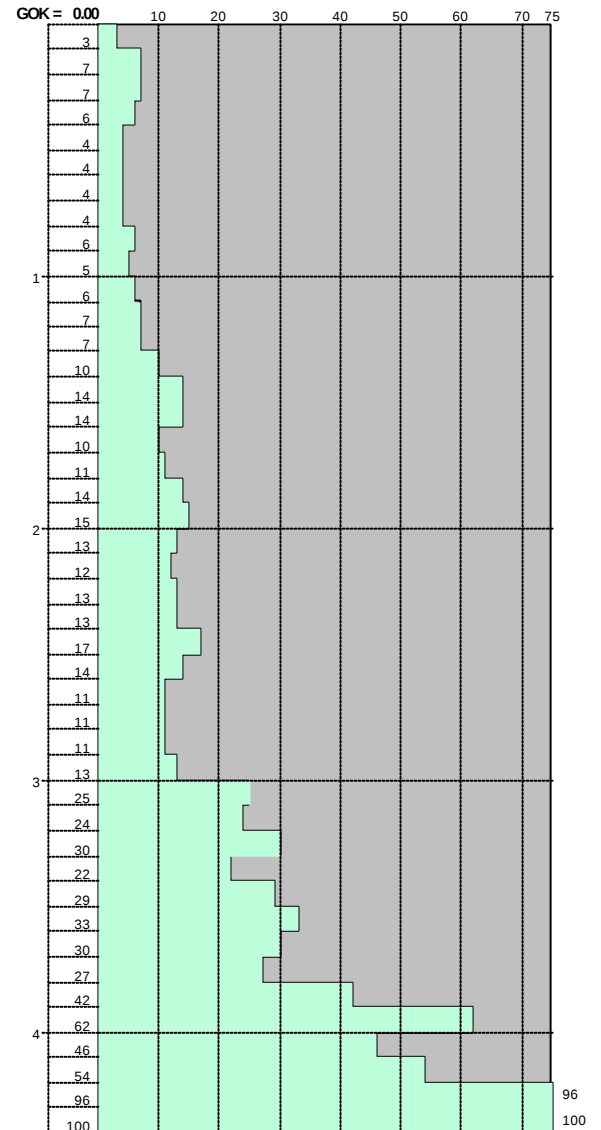
BS 28

GOK = 99,25 m ü.NN



DPL 28

GOK = 99,25 m ü.NN



Fallgewicht [kg]: 10.00
Fallhöhe [m]: 0.50
Spitzenquerschnitt [cm²]: 5.00

Bemerkungen:

Keine!

Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212, 59556 Lippstadt Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582					Bohrprofile nach DIN 4022/3			Anlage 2 Nr.: 1	
Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt" -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-					Maßstab: Datum: 28.05.2010 Person: Herr Schulte				
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1	2				3	4	5	6	
020	a) Mutterboden+Schluff mittelsandig,feinsandig,schwach tonig,schwach organische Beimengungen,schwach tonig,humos				d=50mm feucht		28/1	020	
	b)								
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Mutterboden	h) CU	i)					
130	a) Schluff tonig,sandig				d=50mm feucht		28/2	130	
	b)								
	c) weich-breitig	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
220	a) Schluff stark sandig,schwach tonig				d=50mm feucht-stark feucht		28/3	220	
	b)								
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-hellbraun						
	f) stark sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
280	a) Schluff tonig,schwach feinsandig				d=50mm feucht		28/4	280	
	b)								
	c) weich	d) leicht-mittels. zu bohren	e) dunkelgrau-braun						
	f) toniger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
310	a) Schluff feinsandig,schwach tonig,schwach mittelsandig				d=50mm feucht		28/5	310	
	b)								
	c) weich-steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) sandiger Schluff	g) fluviale Ablagerungen	h) UM	i)					
500	a) Feinsand mittelsandig,schwach schluffig,schwach tonig				d=50mm feucht		28/6 28/7	400 500	
	b)								
	c) dichte-mitteld. Lagerung	d) schwer-mittels. zu bohren	e) braun-beige						
	f) Sand	g) fluviale Ablagerungen	h) SU	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Berater vor.									
Bemerkungen: Keine!									

Bohrprofile

Legende nach DIN 4023

Anlage

Nr.:

	G	Kies		Z	Fels, allgemein		Lö	Löß
	gG	Grobkies		Zv	Fels, verwittert		Löl	Lößlehm
	mG	Mittelkies		L	Verwitterungslehm, Hanglehm		Z·	Sst
	fG	Feinkies		Lx	Hangschutt		Z ^{..}	Ust
	S	Sand		Lg	Geschiebelehm		Z-	Tst
	gS	Grobsand		Mg	Geschiebemergel		Z-I	Mst
	mS	Mittelsand		Kl	Klei, Schlick		ZI	Kst
	fS	Feinsand		Wk	Wiesenkalk, Seekalk, Seekreide, Kalkmudde		ZI	Dst
	U	Schluff		Bt	Bänderton		ZH	Krst
	T	Ton		V	Vulkanische Asche		ZII	Ktst
	H	Torf, Humus		Bk	Braunkohle		Z△	Ahst
	F	Mudde		Z	Fels, allgemein		Z▽	Gyst
	A	Auffüllung		Gst	Konglomerat, Brekzie		Z□	Sast
	X	Steine		Vst	Verfestigte vulkanische Asche (Tuffstein)		Z⌒	Stk
	Y	Blöcke		Bl	Blättrige, feinschichtige Metamorphite		Z▽	Q
	Mu	Mutterboden		Ma	Massige Erstarrungsgesteine und Metamorphite			

	g	kiesig		naß
	gg	grobkiesig		breiig
	mg	mittelkiesig		weich
	fg	feinkiesig		steif
	s	sandig		halbfest
	gs	grobsandig		fest
	ms	mittelsandig		klüftig
	fs	feinsandig		
	u	schluffig		
	t	tonig		
	h	torfig, humos		
	x	steinig		
	y	mit Blöcken		

	P2	8,90	Sonderprobe aus 8,90 m Tiefe
	K1	8,90	Bohrkern aus 8,90 m (Untersuchungen)
	▽	8,90 (1.4.68)	Grundwasserstand am 1.4.68 in 8,90 m
	▽	8,90 (1.4.68) 3h	Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung oder bei Änderung des Wasserspiegels nach seinem Antreffen jeweils mit Angaben der Zeitdifferenz in Stunden (3h) nach Einstellen oder Ruhen der Bohrarbeiten
	▽	8,90 1.4.68	Ruhewasserspiegel (ausgebauten Bohrloch)
	▽	8,90 (1.4.68) 3h 9,30	Grundwasser in 9,30 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers bis 8,90 m unter Gelände (nach 3h)
	▽	8,90 (1.4.68)	Wasser versickert in 8,90 m
			gekernte Strecke

ANLAGE 3.1 – 3.17

Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)

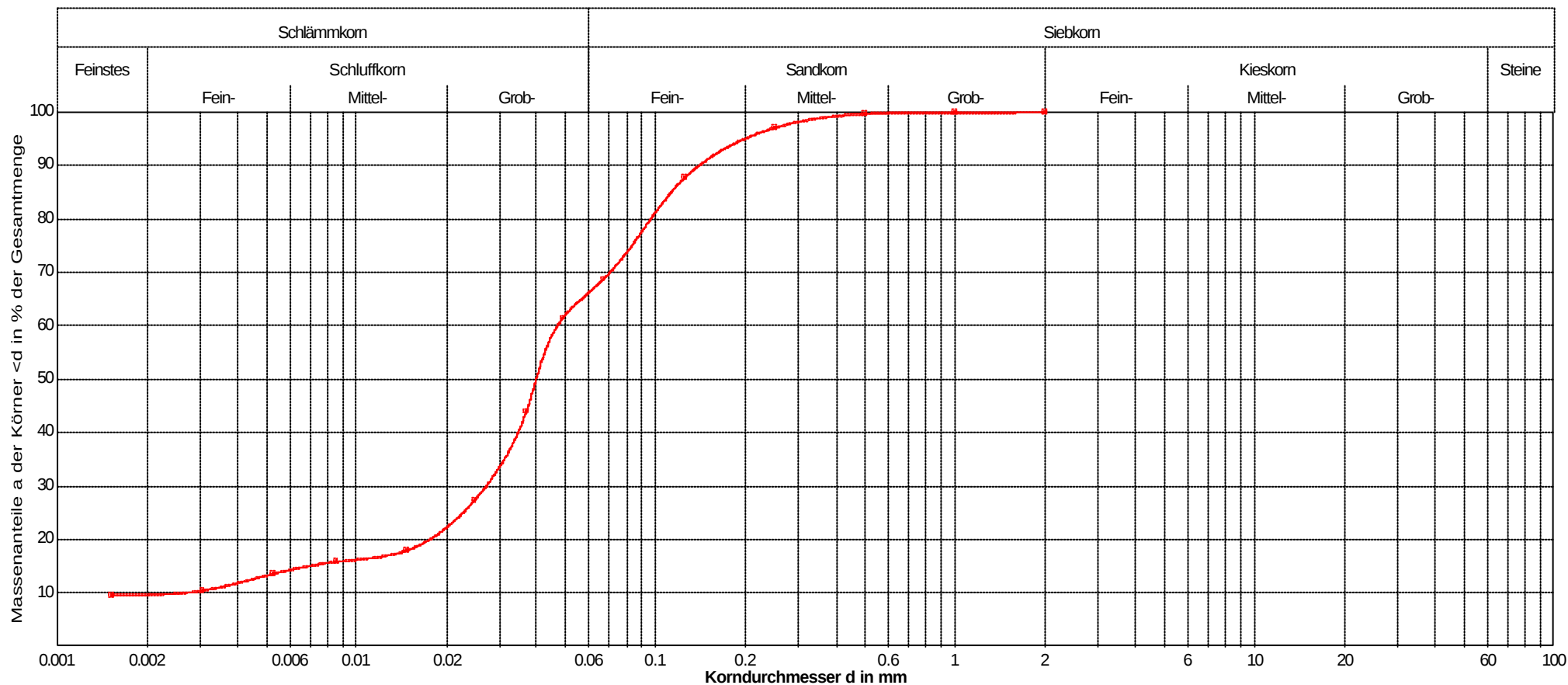
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
 -orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
 Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
 Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
 3
 Nr.:
 1

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 1/2		0,65 - 1,75 m	Schluff, stark sandig, schwach tonig	18.5	2.670		19.2	6.4	kf-Wert (BEYER) ~ 4,0 x 10 ⁻⁸ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 1
Tiefe: 0,65 - 1,75 m

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Art: gestörte Probe

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 1/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0			100.00
1.0	0.05	0.11	99.89
0.5	0.14	0.32	99.57
0.250	1.14	2.59	96.98
0.125	4.10	9.31	87.67
0.063			
Schale	38.60	87.67	
Summe	44.03	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 44.0
Größtkorn [mm] : 1.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 38.6
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 24.1
Hilfswert : 4.14

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	18.0	21.3	0.0669	18.6	18.9	78.3	68.6
1'	16.0	21.3	0.0489	16.6	16.9	70.0	61.4
2'	11.2	21.3	0.0370	11.8	12.1	50.1	43.9
5'	6.6	21.3	0.0248	7.2	7.5	31.0	27.2
15'	4.0	21.4	0.0147	4.6	4.9	20.4	17.9
45'	3.4	21.5	0.0086	4.0	4.3	18.0	15.8
2h	2.7	21.8	0.0053	3.3	3.7	15.4	13.5
6h	1.8	22.0	0.0031	2.4	2.9	11.8	10.4
24h	1.5	22.3	0.0015	2.1	2.6	10.9	9.5

Bemerkungen:

kfWert (BEYER) ~ 4,0 x 10⁻⁸ m/s

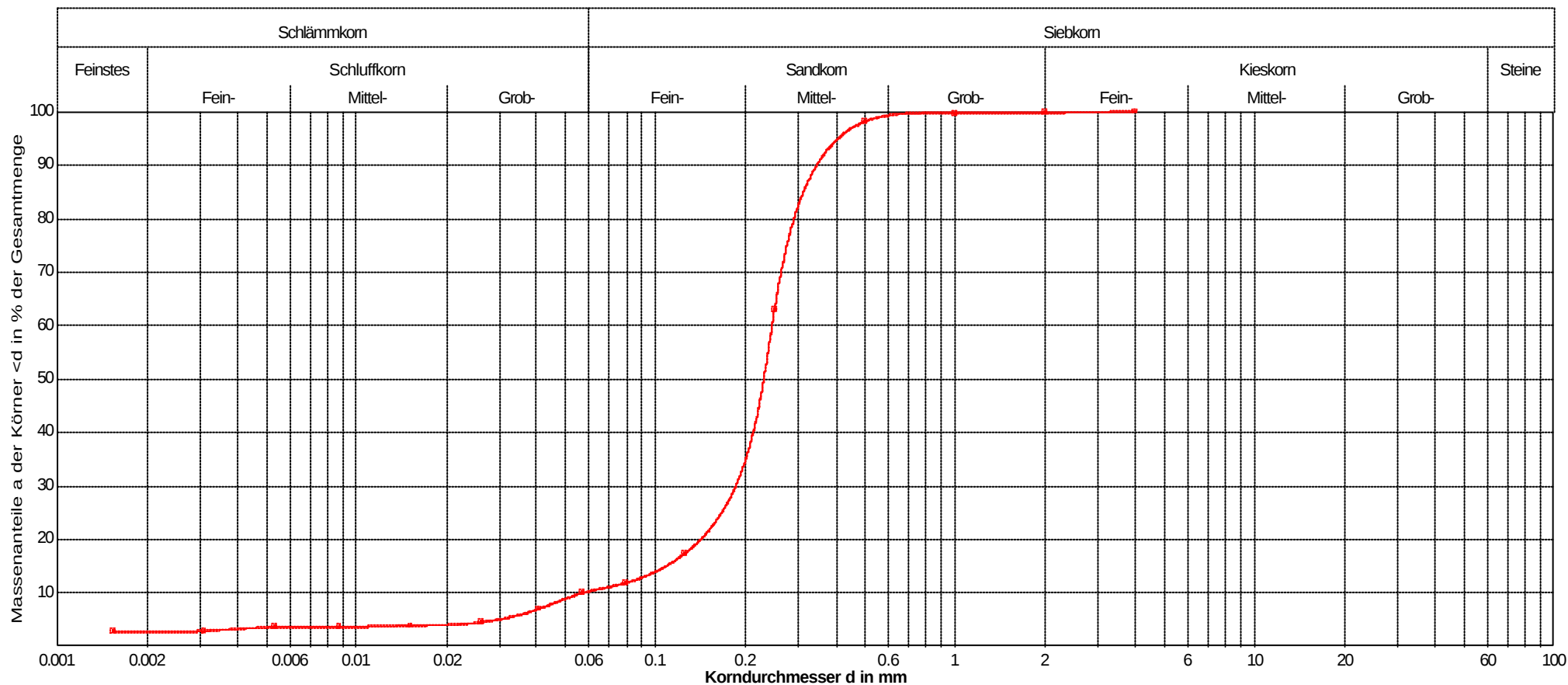
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
2

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	C _c	Bemerkungen
Probe 3/5		1,60 - 2,80 m	Sand, schwach schluffig	17.2	2.670	3.7x10 ⁻⁵	4.4	2.8	kf-Wert (BEYER) ~ 2,9 x 10 ⁻⁵ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 3
Tiefe: 1,60 - 2,80 m

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Art: gestörte Probe

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 3/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schwach schluffig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			100.00
2.0	0.13	0.16	99.84
1.0	0.11	0.13	99.71
0.5	1.27	1.54	98.17
0.250	28.96	35.10	63.07
0.125	37.77	45.78	17.29
0.063			
Schale	14.27	17.29	
Summe	82.51	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 82.5
Größtkorn [mm] : 3.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 14.3
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 8.9
Hilfswert : 11.20

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	5.2	21.4	0.0796	5.8	6.1	68.5	11.9
1'	4.2	21.4	0.0569	4.8	5.1	57.3	9.9
2'	2.7	21.4	0.0409	3.3	3.6	40.5	7.0
5'	1.4	21.4	0.0262	2.0	2.3	26.0	4.5
15'	1.0	21.5	0.0152	1.6	1.9	21.7	3.8
45'	0.9	21.6	0.0088	1.5	1.9	20.9	3.6
2h	0.8	22.0	0.0054	1.4	1.9	20.8	3.6
6h	0.4	21.9	0.0031	1.0	1.4	16.0	2.8
24h	0.3	22.1	0.0016	0.9	1.4	15.4	2.7

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) ~ 2,9 x 10⁻⁵ m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

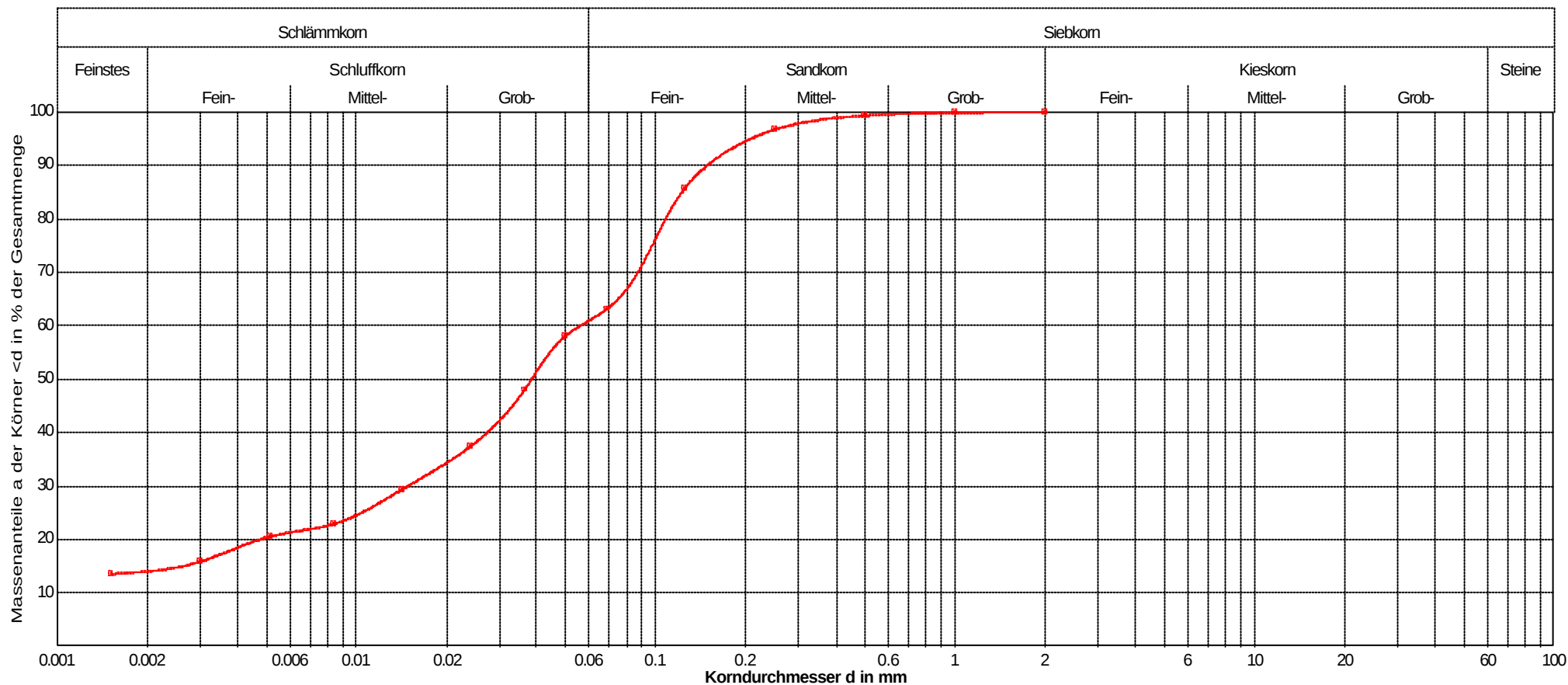
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
3

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 4/2		0,60 - 1,10 m	Schluff, stark sandig, schwach tonig	18.8	2.670				kf-Wert (BEYER) < 1,0 x 10 ⁻⁸ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 4
Tiefe: 0,60 - 1,10 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 4/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0	0.01	0.02	99.98
1.0	0.08	0.18	99.79
0.5	0.22	0.51	99.28
0.250	1.15	2.66	96.63
0.125	4.75	10.97	85.65
0.063			
Schale	37.08	85.65	
Summe	43.29	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 43.3
Größtkorn [mm] : 2.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 37.1
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 23.2
Hilfswert : 4.31

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	16.2	21.3	0.0689	16.8	17.1	73.7	63.1
1'	14.8	21.3	0.0497	15.4	15.7	67.7	58.0
2'	12.1	21.3	0.0365	12.7	13.0	56.0	48.0
5'	9.2	21.3	0.0240	9.8	10.1	43.5	37.3
15'	7.0	21.4	0.0142	7.6	7.9	34.1	29.2
45'	5.2	21.7	0.0084	5.8	6.2	26.7	22.8
2h	4.5	22.0	0.0051	5.1	5.6	23.9	20.5
6h	3.2	22.1	0.0030	3.8	4.3	18.4	15.8
24h	2.6	22.0	0.0015	3.2	3.7	15.8	13.5

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 1,0 x 10⁻⁸ m/s

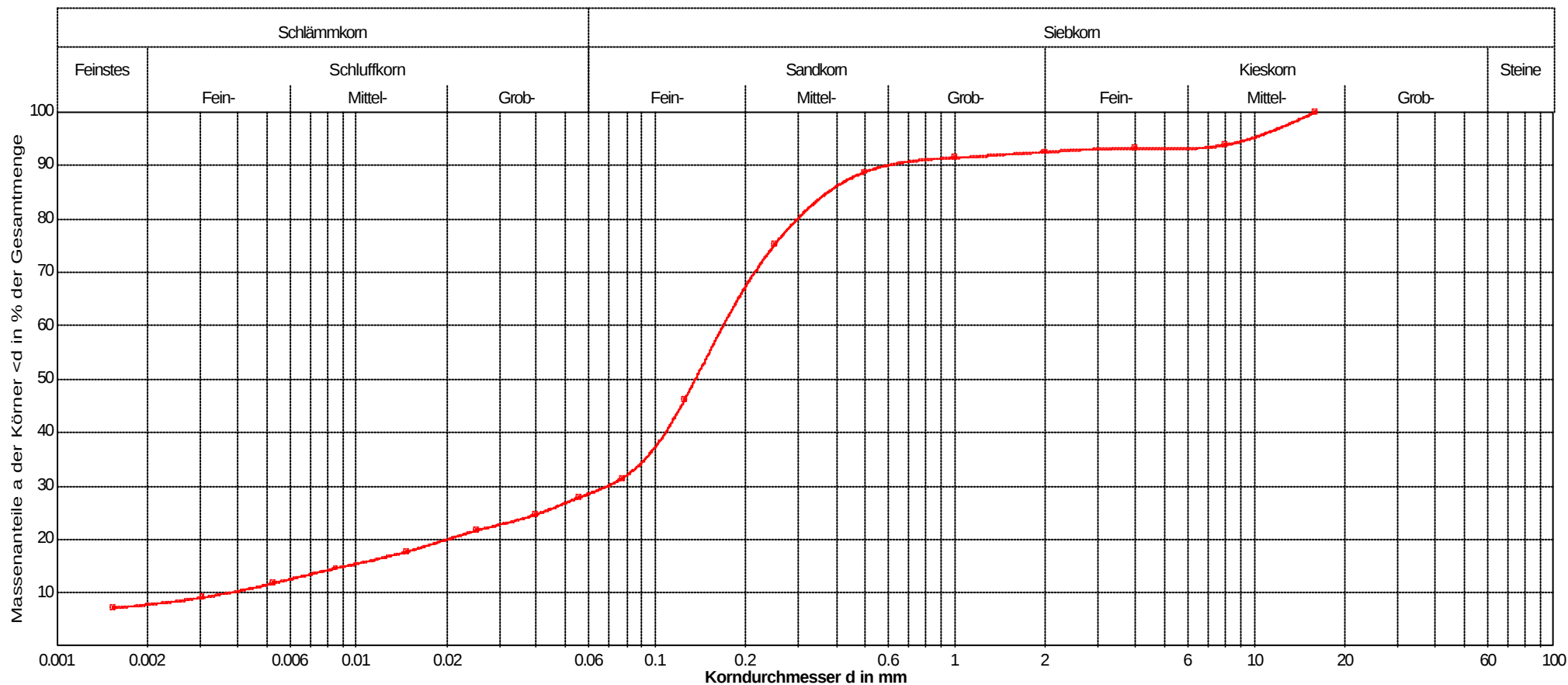
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
4

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 5/2		0,50 - 1,15 m	Sand, schluffig, schw. kies.-ton.	14.9	2.670		45.3	7.9	kf-Wert (BEYER) ~ 8,2 x 10^-8 m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 5
Tiefe: 0,50 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 5/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schw. kies-ton.

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			100.00
8.0	2.76	6.23	93.77
4.0	0.29	0.65	93.12
2.0	0.29	0.65	92.46
1.0	0.48	1.08	91.38
0.5	1.16	2.62	88.76
0.250	6.04	13.63	75.12
0.125	12.79	28.87	46.25
0.063			
Schale	20.49	46.25	
Summe	44.30	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 44.3
Größtkorn [mm] : 12.0
Kornform : kantig

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 20.5
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 12.8
Hilfswert : 7.80

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	7.8	21.3	0.0773	8.4	8.7	67.8	31.4
1'	6.8	21.3	0.0553	7.4	7.7	60.0	27.8
2'	5.9	21.3	0.0395	6.5	6.8	53.0	24.5
5'	5.1	21.3	0.0252	5.7	6.0	46.8	21.6
15'	4.0	21.3	0.0147	4.6	4.9	38.2	17.7
45'	3.1	21.5	0.0086	3.7	4.0	31.5	14.6
2h	2.2	22.0	0.0053	2.8	3.3	25.4	11.7
6h	1.4	22.2	0.0031	2.0	2.5	19.5	9.0
24h	0.9	22.0	0.0015	1.5	2.0	15.3	7.1

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) ~ 8,2 x 10⁻⁸ m/s

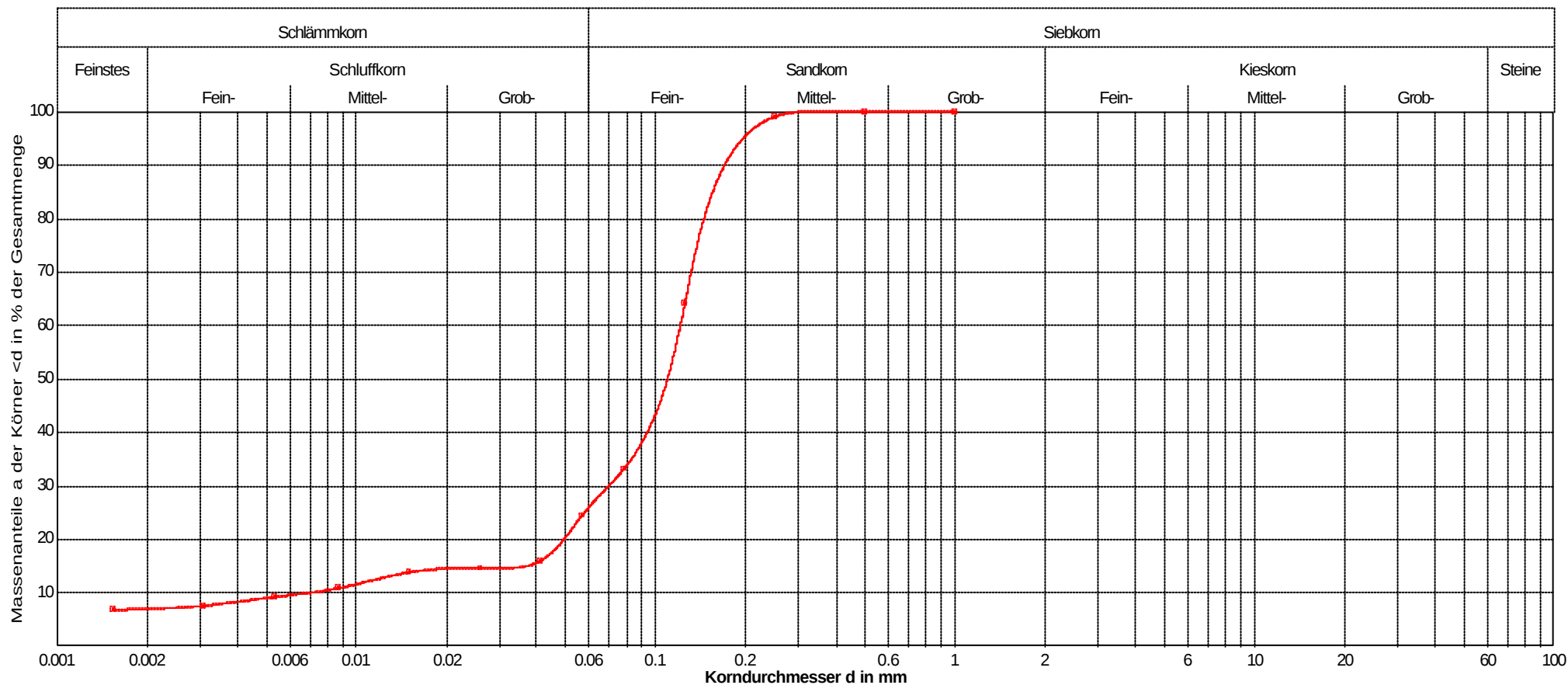
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
5

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 6/2		0,65 - 1,30 m	Sand, schluffig, schwach tonig	18.2	2.670		19.0	5.9	kf-Wert (BEYER) ~ 3,0 x 10 ⁻⁷ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 6
Tiefe: 0,65 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 6/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0			
1.0	0.03	0.08	99.92
0.5	0.04	0.11	99.81
0.250	0.28	0.76	99.06
0.125	12.95	34.94	64.11
0.063			
Schale	23.76	64.11	
Summe	37.06	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 37.1
Größtkorn [mm] : 2.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 23.8
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 14.9
Hilfswert : 6.73

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	6.8	21.2	0.0783	7.4	7.7	51.6	33.1
1'	4.8	21.2	0.0567	5.4	5.7	38.2	24.5
2'	2.8	21.2	0.0410	3.4	3.7	24.7	15.8
5'	2.5	21.2	0.0260	3.1	3.4	22.7	14.6
15'	2.3	21.3	0.0150	2.9	3.2	21.5	13.8
45'	1.6	21.4	0.0087	2.2	2.5	16.9	10.9
2h	1.1	21.9	0.0053	1.7	2.1	14.3	9.2
6h	0.7	22.0	0.0031	1.3	1.8	11.8	7.6
24h	0.5	22.0	0.0016	1.1	1.6	10.5	6.7

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) ~ 3,0 x 10⁻⁷ m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

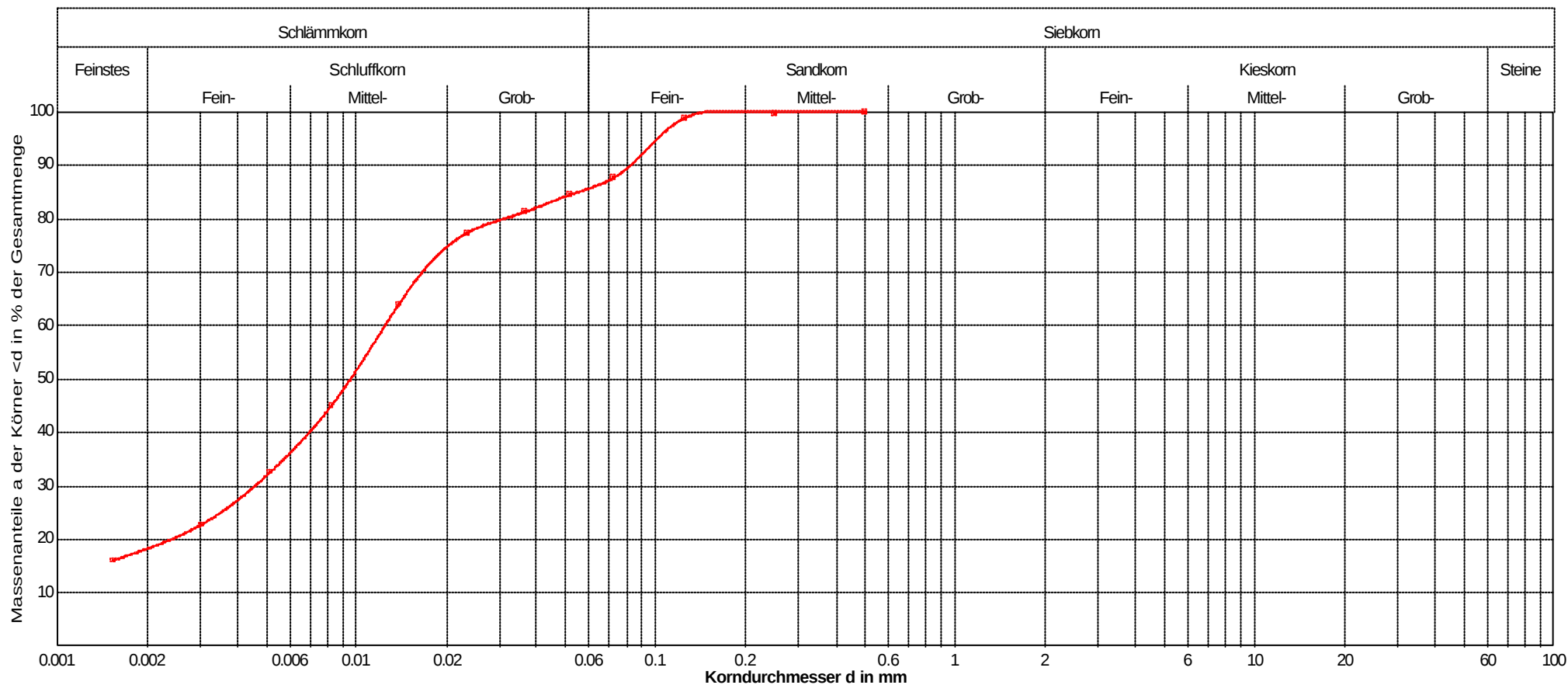
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
6

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 6/8		2,80 - 3,20 m	Schluff, tonig, schwach sandig	26.1	2.670				kf-Wert (BEYER) < 1,0 x 10 ⁻⁸ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 6
Tiefe: 2,80 - 3,20 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 6/8

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0			
1.0			
0.5	0.01	0.04	99.96
0.250	0.06	0.24	99.72
0.125	0.22	0.89	98.83
0.063			
Schale	24.55	98.83	
Summe	24.84	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 24.8
Größtkorn [mm] : 0.5
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 24.5
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 15.4
Hilfswert : 6.51

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	12.7	21.4	0.0724	13.3	13.6	88.7	87.7
1'	12.2	21.4	0.0516	12.8	13.1	85.4	84.4
2'	11.7	21.4	0.0367	12.3	12.6	82.2	81.2
5'	11.1	21.4	0.0234	11.7	12.0	78.3	77.4
15'	9.0	21.5	0.0139	9.6	9.9	64.7	64.0
45'	6.0	21.7	0.0083	6.6	7.0	45.5	45.0
2h	4.0	22.0	0.0052	4.6	5.1	32.9	32.5
6h	2.5	21.9	0.0030	3.1	3.5	23.0	22.7
24h	1.4	22.1	0.0015	2.0	2.5	16.1	15.9

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 1,0 x 10⁻⁸ m/s

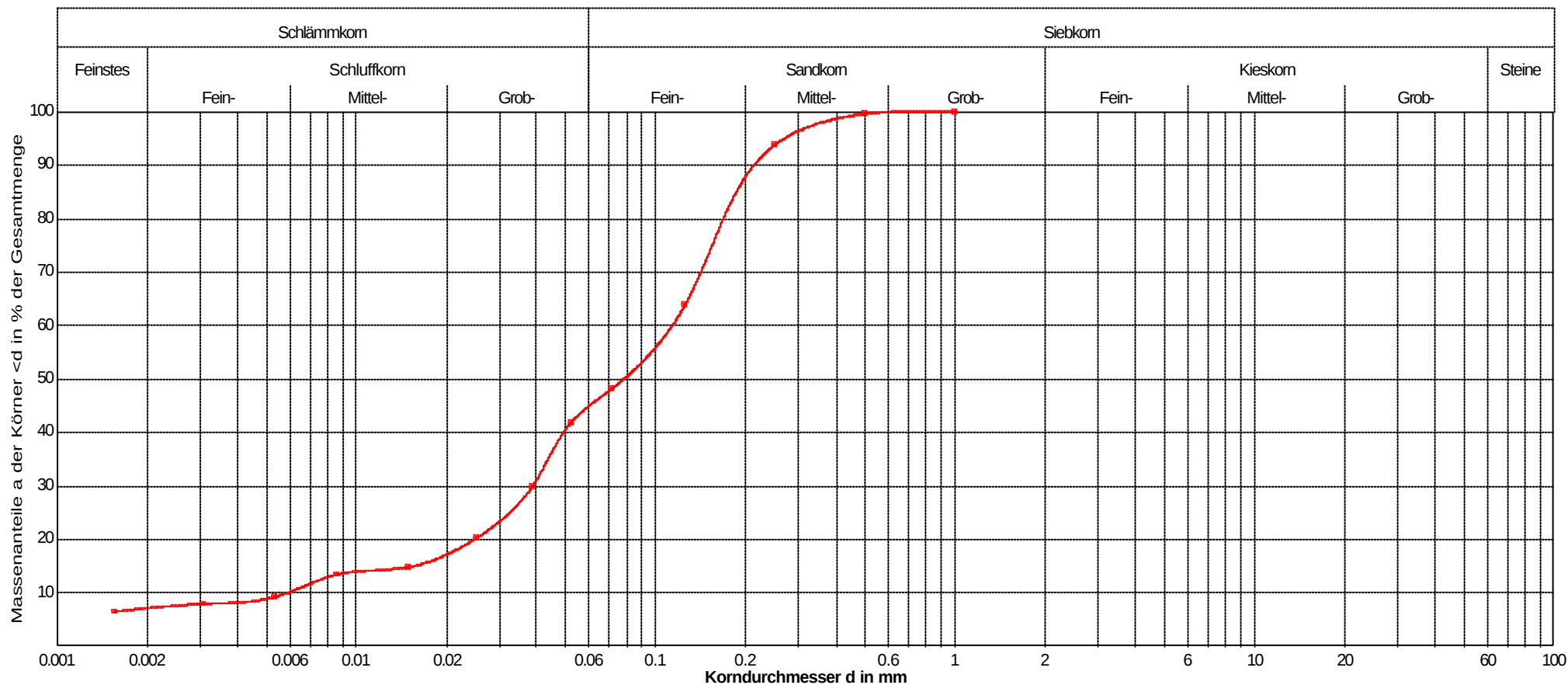
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
7

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	C _c	Bemerkungen
Probe 8/5		2,60 - 3,90 m	Sand-Schluff-Gemisch, schw. tonig	14.8	2.670		19.6	2.3	kf-Wert (BEYER) ~ 2,4 x 10 ⁻⁷ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 8
Tiefe: 2,60 - 3,90 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 8/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand-Schluff-Gemisch, schw. tonig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0			
1.0	0.01	0.02	99.98
0.5	0.19	0.38	99.60
0.250	2.90	5.83	93.77
0.125	14.89	29.94	63.83
0.063			
Schale	31.75	63.83	
Summe	49.74	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 49.7
Größtkorn [mm] : 1.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 31.8
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999760
Dispergierungsmittel : Na4P2O7*10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 19.9
Hilfswert : 5.04

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	14.1	21.3	0.0716	14.7	15.0	75.5	48.2
1'	12.1	21.3	0.0521	12.7	13.0	65.4	41.8
2'	8.4	21.3	0.0386	9.0	9.3	46.8	29.9
5'	5.4	21.3	0.0253	6.0	6.3	31.7	20.2
15'	3.7	21.3	0.0149	4.3	4.6	23.1	14.8
45'	3.2	21.6	0.0086	3.8	4.2	21.0	13.4
2h	1.8	22.0	0.0053	2.4	2.9	14.4	9.2
6h	1.4	22.0	0.0031	2.0	2.5	12.4	7.9
24h	1.0	21.8	0.0016	1.6	2.0	10.1	6.5

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) ~ 2,4 x 10⁻⁷ m/s

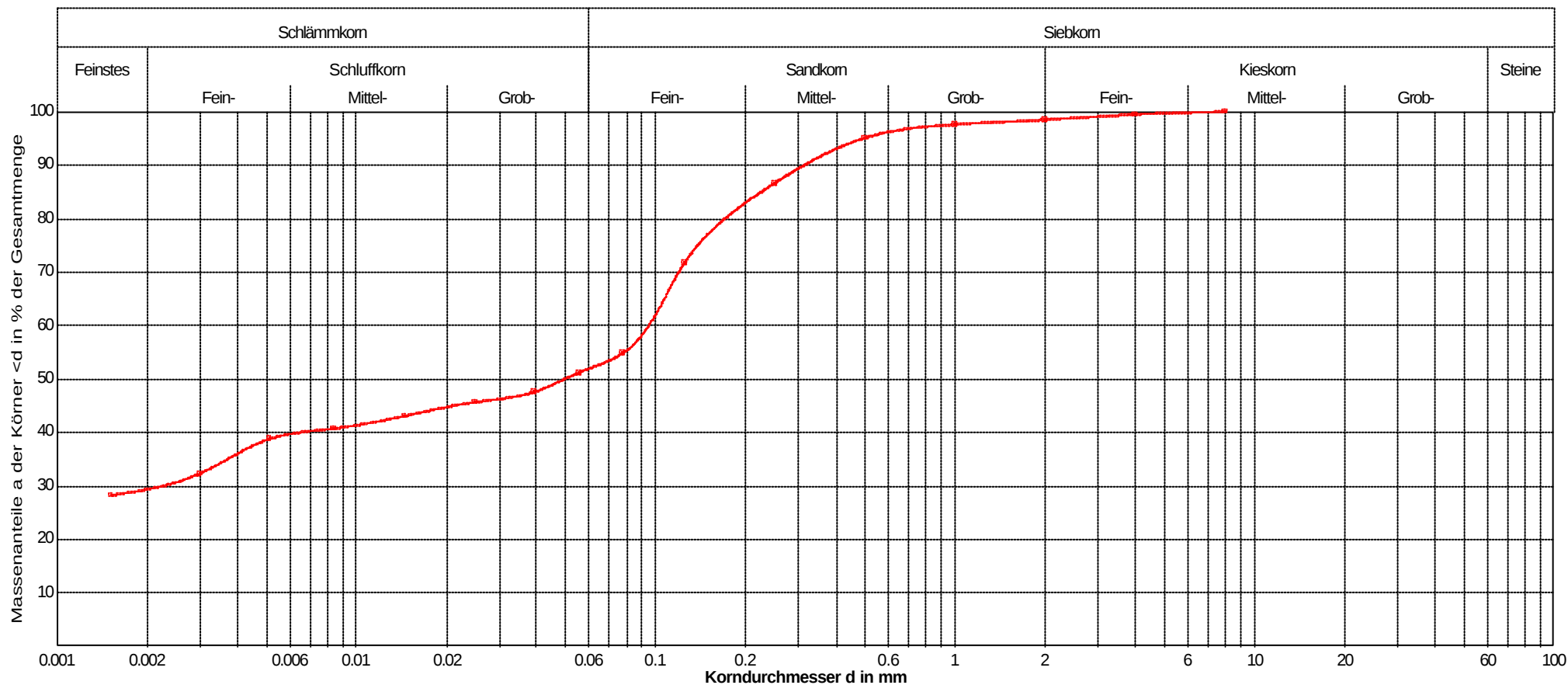
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
8

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 11/2		0,25 - 1,15 m	bindiger Boden, stark sandig	20.6	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 11
Tiefe: 0,25 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 11/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			100.00
4.0	0.14	0.53	99.47
2.0	0.24	0.90	98.57
1.0	0.26	0.98	97.59
0.5	0.65	2.45	95.14
0.250	2.26	8.51	86.64
0.125	3.94	14.83	71.81
0.063			
Schale	19.08	71.81	
Summe	26.57	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 26.6
Größtkorn [mm] : 5.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.1
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999760
Dispergierungsmittel : Na4P2O7*10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 11.9
Hilfswert : 8.38

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	8.2	21.3	0.0775	8.8	9.1	76.2	54.7
1'	7.6	21.3	0.0552	8.2	8.5	71.2	51.1
2'	7.0	21.3	0.0393	7.6	7.9	66.2	47.5
5'	6.7	21.3	0.0249	7.3	7.6	63.6	45.7
15'	6.2	21.5	0.0145	6.8	7.1	59.8	43.0
45'	5.8	21.6	0.0084	6.4	6.8	56.7	40.7
2h	5.4	21.9	0.0051	6.0	6.4	53.9	38.7
6h	4.3	22.0	0.0030	4.9	5.4	44.9	32.2
24h	3.7	21.7	0.0015	4.3	4.7	39.3	28.2

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

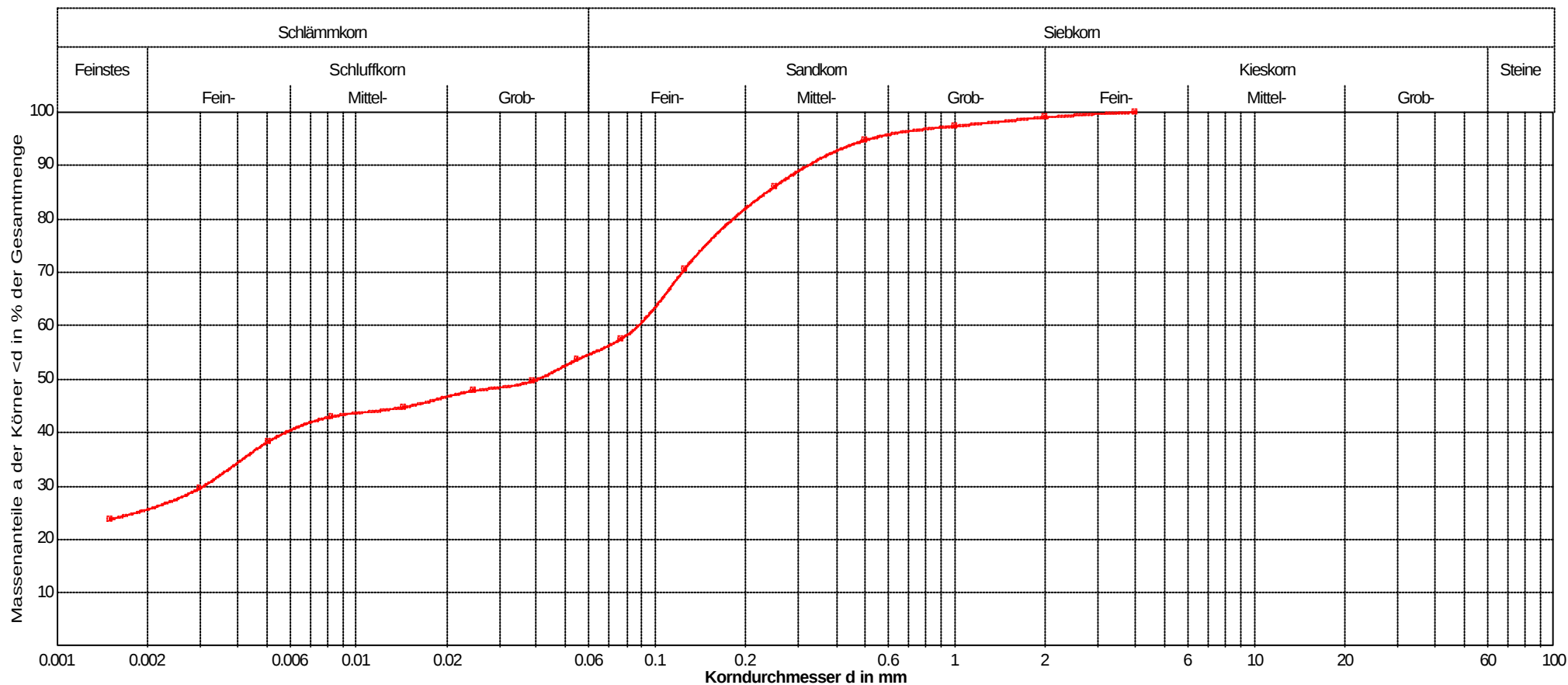
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
9

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	Cc	Bemerkungen
Probe 13/4		1,55 - 2,50 m	bindiger Boden, stark sandig	14.7	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 13
Tiefe: 1,55 - 2,50 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 13/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			100.00
2.0	0.27	1.08	98.92
1.0	0.39	1.57	97.35
0.5	0.68	2.73	94.62
0.250	2.16	8.68	85.94
0.125	3.81	15.31	70.63
0.063			
Schale	17.58	70.63	
Summe	24.89	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 24.9
Größtkorn [mm] : 3.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 17.6
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 11.0
Hilfswert : 9.09

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	7.9	21.9	0.0766	8.5	8.9	81.2	57.4
1'	7.3	21.9	0.0546	7.9	8.3	75.8	53.5
2'	6.7	21.9	0.0389	7.3	7.7	70.3	49.7
5'	6.4	21.9	0.0247	7.0	7.4	67.6	47.7
15'	5.9	22.0	0.0143	6.5	7.0	63.2	44.7
45'	5.6	22.1	0.0083	6.2	6.7	60.7	42.9
2h	4.8	22.5	0.0051	5.4	6.0	54.3	38.3
6h	3.5	22.2	0.0030	4.1	4.6	41.8	29.5
24h	2.5	22.6	0.0015	3.1	3.7	33.6	23.7

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

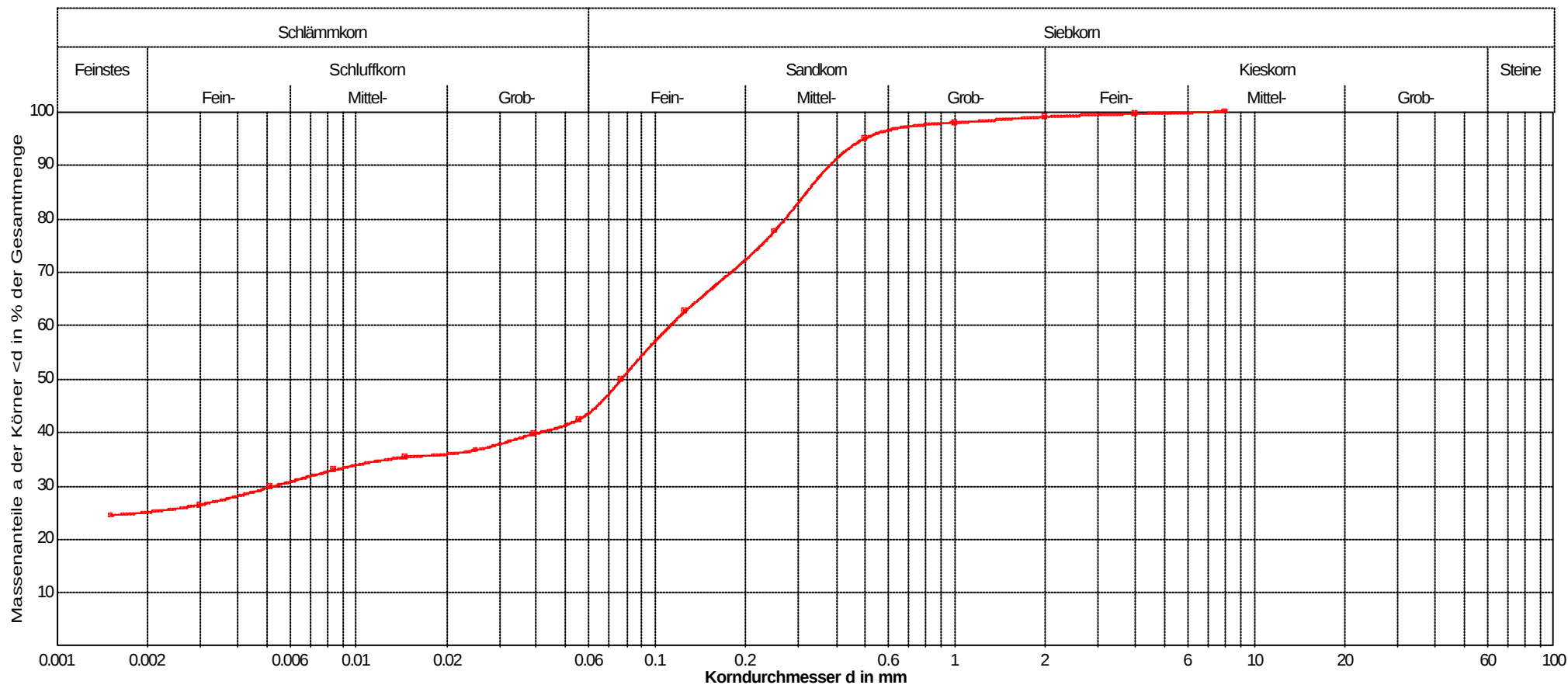
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
10

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 14/2		0,35 - 1,00 m	bindiger Boden, stark sandig	20.0	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 14
Tiefe: 0,35 - 1,00 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 14/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			100.00
4.0	0.11	0.35	99.65
2.0	0.18	0.58	99.07
1.0	0.35	1.12	97.95
0.5	0.94	3.01	94.95
0.250	5.41	17.31	77.64
0.125	4.70	15.04	62.60
0.063			
Schale	19.57	62.60	
Summe	31.26	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 31.3
Größtkorn [mm] : 5.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.6
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999760
Dispergierungsmittel : Na4P2O7*10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 12.2
Hilfswert : 8.17

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	8.9	21.2	0.0769	9.5	9.8	79.8	50.0
1'	7.4	21.2	0.0554	8.0	8.3	67.6	42.3
2'	6.9	21.2	0.0394	7.5	7.8	63.5	39.8
5'	6.3	21.2	0.0251	6.9	7.2	58.6	36.7
15'	6.0	21.4	0.0145	6.6	6.9	56.5	35.4
45'	5.5	21.5	0.0084	6.1	6.4	52.6	32.9
2h	4.8	21.8	0.0052	5.4	5.8	47.5	29.7
6h	4.1	22.1	0.0030	4.7	5.2	42.3	26.5
24h	3.8	21.7	0.0015	4.4	4.8	39.1	24.5

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

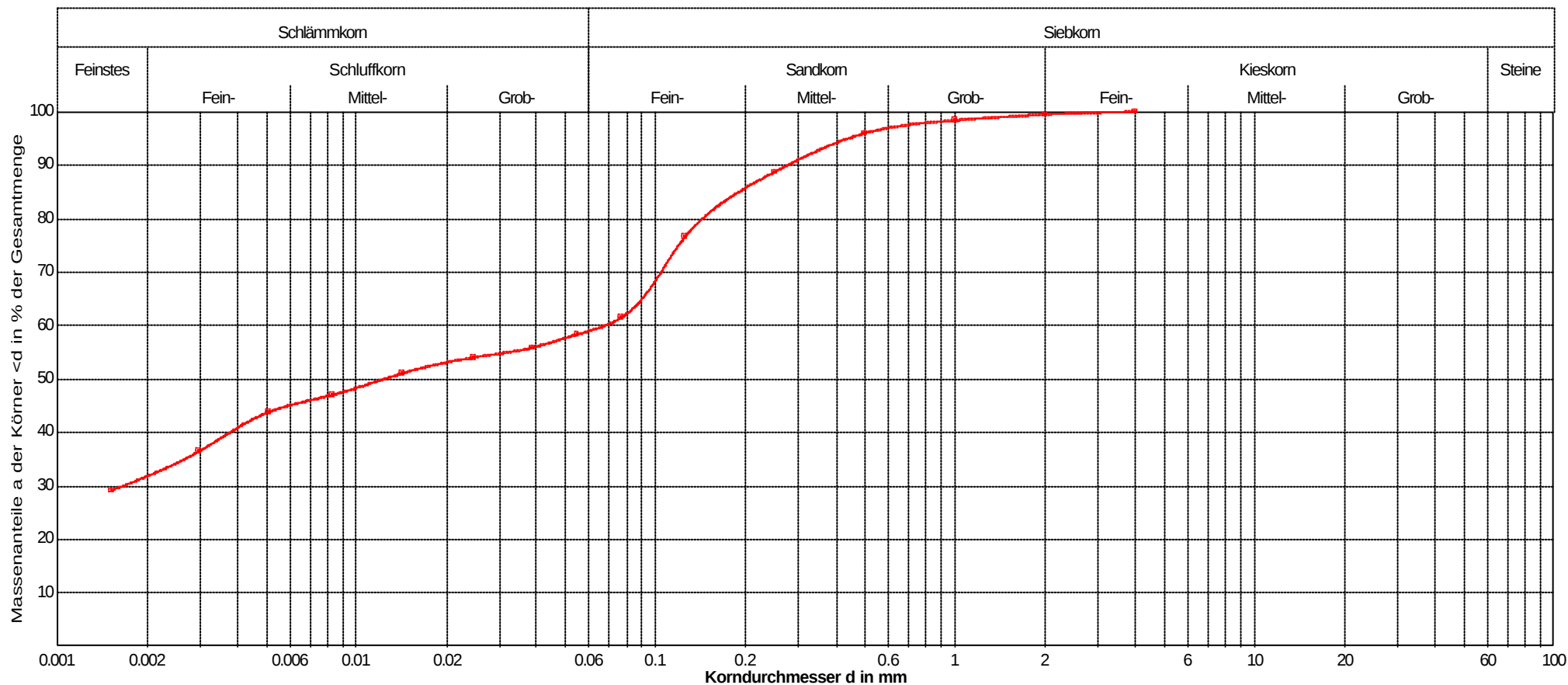
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
11

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 15/4		1,70 - 2,65 m	Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig	14.6	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 15
Tiefe: 1,70 - 2,65 m

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Art: gestörte Probe

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 15/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			100.00
2.0	0.12	0.47	99.53
1.0	0.28	1.09	98.44
0.5	0.62	2.41	96.03
0.250	1.88	7.32	88.71
0.125	3.14	12.22	76.49
0.063			
Schale	19.65	76.49	
Summe	25.69	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 25.7
Größtkorn [mm] : 2.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 25.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.6
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999760
Dispergierungsmittel : Na4P2O7*10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 12.3
Hilfswert : 8.14

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlämm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	9.0	21.2	0.0768	9.6	9.9	80.3	61.4
1'	8.5	21.2	0.0546	9.1	9.4	76.3	58.3
2'	8.1	21.2	0.0388	8.7	9.0	73.0	55.8
5'	7.8	21.2	0.0246	8.4	8.7	70.6	54.0
15'	7.3	21.3	0.0143	7.9	8.2	66.7	51.0
45'	6.6	21.5	0.0083	7.2	7.5	61.4	46.9
2h	6.0	21.9	0.0051	6.6	7.0	57.2	43.8
6h	4.8	22.0	0.0030	5.4	5.9	47.6	36.4
24h	3.7	21.6	0.0015	4.3	4.7	37.9	29.0

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

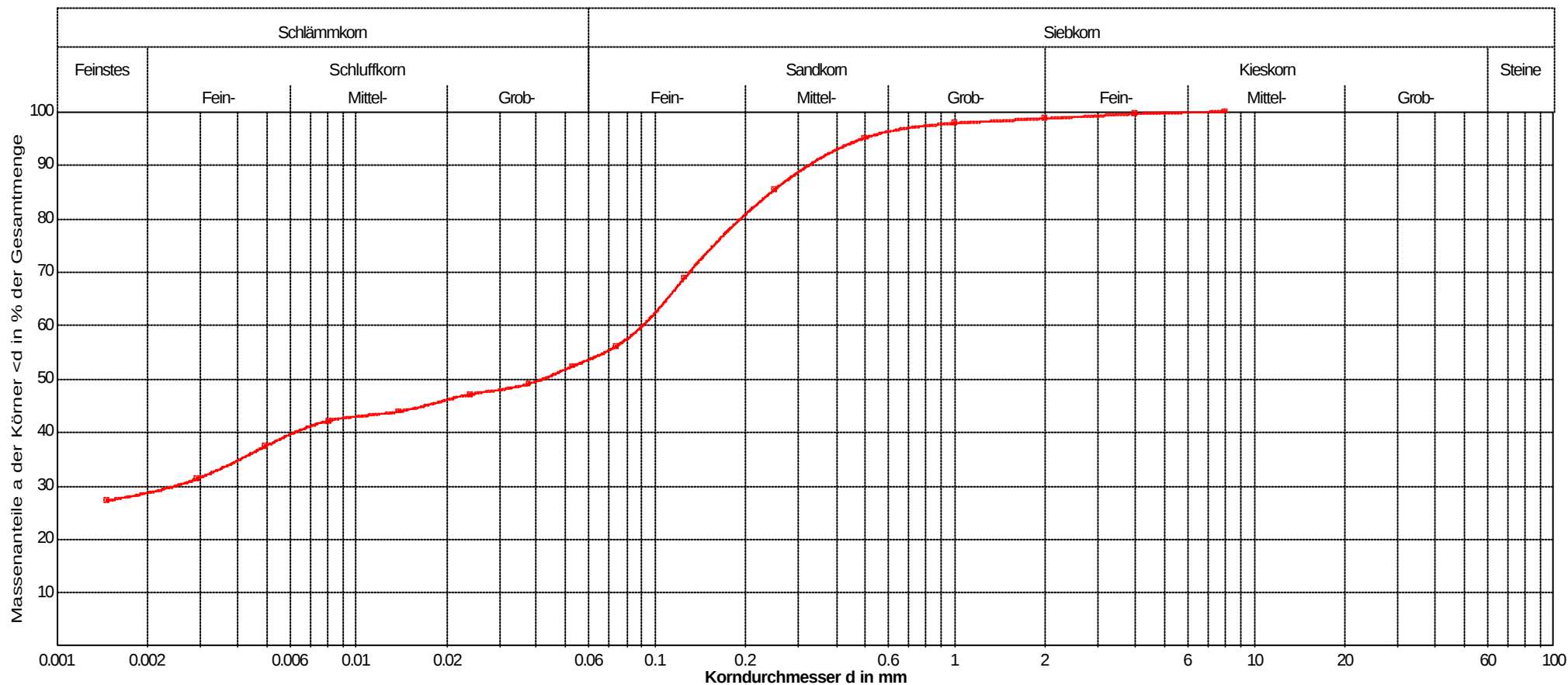
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
12

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	Cc	Bemerkungen
Probe 16/2		0,30 - 0,75 m	bindiger Boden, stark sandig	19.2	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 16
Tiefe: 0,30 - 0,75 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 162

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			100.00
4.0	0.13	0.38	99.62
2.0	0.29	0.85	98.76
1.0	0.30	0.88	97.88
0.5	0.93	2.74	95.14
0.250	3.31	9.75	85.39
0.125	5.59	16.47	68.92
0.063			
Schale	23.40	68.92	
Summe	33.95	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 34.0
Größtkorn [mm] : 4.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 23.4
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 14.6
Hilfswert : 6.83

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	10.9	21.8	0.0738	11.5	11.9	81.4	56.1
1'	10.1	21.8	0.0528	10.7	11.1	75.9	52.3
2'	9.4	21.8	0.0376	10.0	10.4	71.1	49.0
5'	9.0	21.8	0.0239	9.6	10.0	68.4	47.1
15'	8.3	21.9	0.0139	8.9	9.3	63.8	43.9
45'	7.9	22.0	0.0081	8.5	9.0	61.2	42.2
2h	6.8	22.4	0.0050	7.4	7.9	54.3	37.4
6h	5.5	22.4	0.0029	6.1	6.6	45.4	31.3
24h	4.6	22.5	0.0015	5.2	5.8	39.4	27.2

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

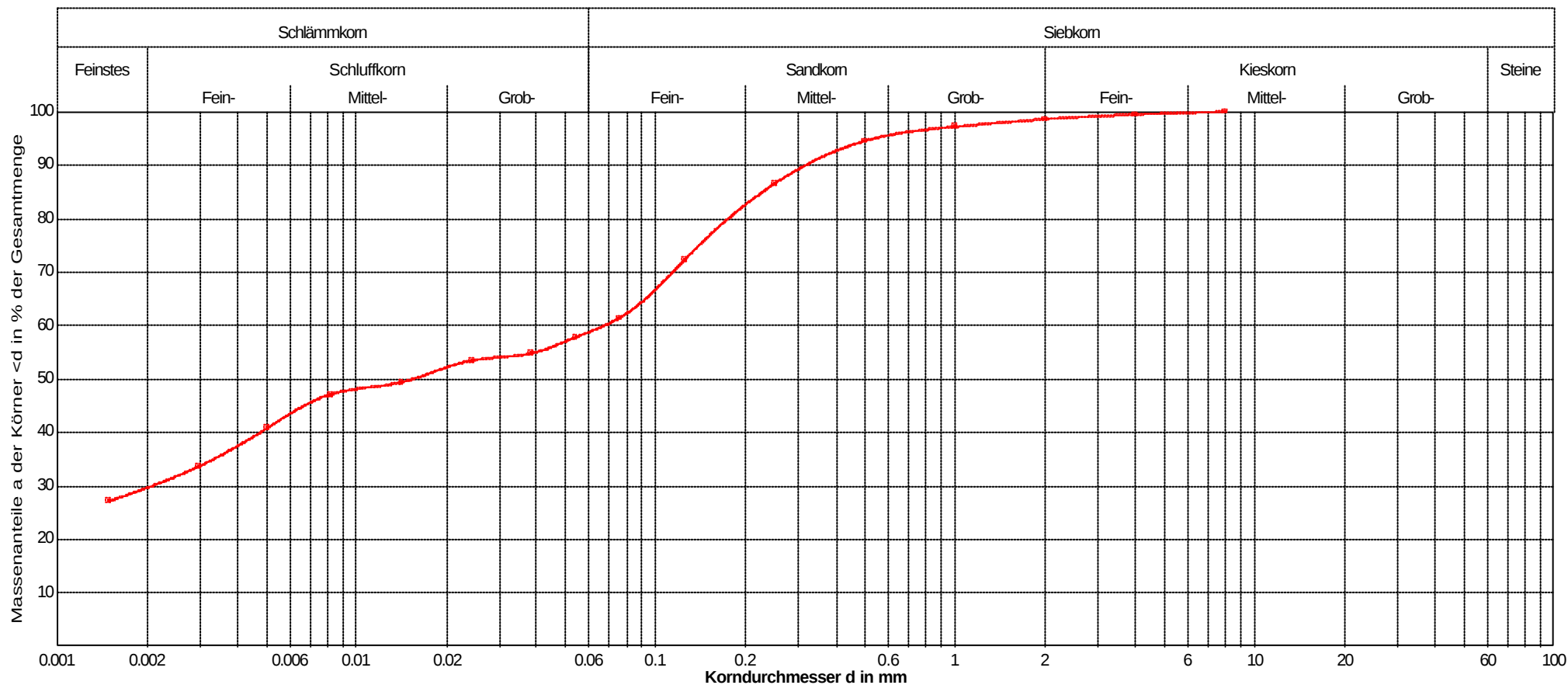
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
13

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 18/5		2,55 - 3,40 m	Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig	15.6	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 18
Tiefe: 2,55 - 3,40 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 185

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			100.00
4.0	0.13	0.49	99.51
2.0	0.22	0.84	98.67
1.0	0.39	1.48	97.19
0.5	0.69	2.62	94.57
0.250	2.11	8.02	86.55
0.125	3.74	14.21	72.34
0.063			
Schale	19.04	72.34	
Summe	26.32	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 26.3
Größtkorn [mm] : 4.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.0
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 11.9
Hilfswert : 8.40

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	9.1	21.8	0.0756	9.7	10.1	84.9	61.4
1'	8.5	21.8	0.0538	9.1	9.5	79.8	57.8
2'	8.0	21.8	0.0383	8.6	9.0	75.6	54.7
5'	7.8	21.8	0.0243	8.4	8.8	74.0	53.5
15'	7.1	21.9	0.0141	7.7	8.1	68.3	49.4
45'	6.7	22.0	0.0082	7.3	7.8	65.1	47.1
2h	5.6	22.3	0.0051	6.2	6.7	56.5	40.8
6h	4.4	22.3	0.0030	5.0	5.5	46.4	33.5
24h	3.3	22.5	0.0015	3.9	4.5	37.5	27.1

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

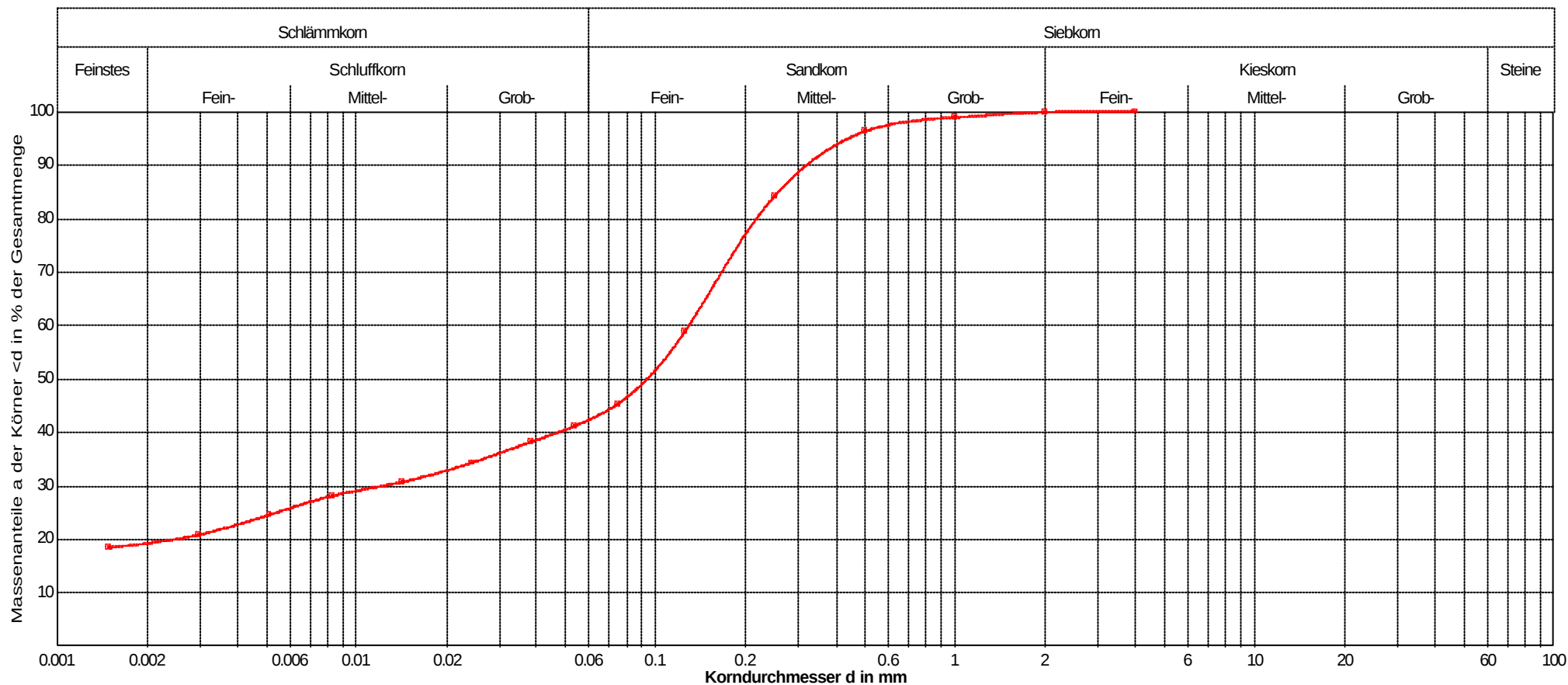
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
14

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm ³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	C _c	Bemerkungen
Probe 20/2		0,35 - 1,20 m	bindiger Boden, stark sandig	21.5	2.670				kf-Wert (BEYER) < 1,0 x 10 ⁻⁸ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 20
Tiefe: 0,35 - 1,20 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 202

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			100.00
2.0	0.04	0.11	99.89
1.0	0.34	0.90	99.00
0.5	1.01	2.67	96.33
0.250	4.59	12.13	84.19
0.125	9.59	25.35	58.84
0.063			
Schale	22.26	58.84	
Summe	37.83	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 37.8
Größtkorn [mm] : 1.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 22.3
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 13.9
Hilfswert : 7.18

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	9.7	21.9	0.0749	10.3	10.7	77.1	45.4
1'	8.7	21.9	0.0536	9.3	9.7	69.9	41.1
2'	8.0	21.9	0.0383	8.6	9.0	64.9	38.2
5'	7.1	21.9	0.0245	7.7	8.1	58.4	34.4
15'	6.2	22.0	0.0143	6.8	7.3	52.1	30.7
45'	5.6	22.0	0.0083	6.2	6.7	47.8	28.1
2h	4.7	22.3	0.0051	5.3	5.8	41.8	24.6
6h	3.8	22.3	0.0030	4.4	4.9	35.4	20.8
24h	3.2	22.5	0.0015	3.8	4.4	31.4	18.5

Bemerkungen:

kfWert (BEYER) < 1,0 x 10⁻⁸ m/s

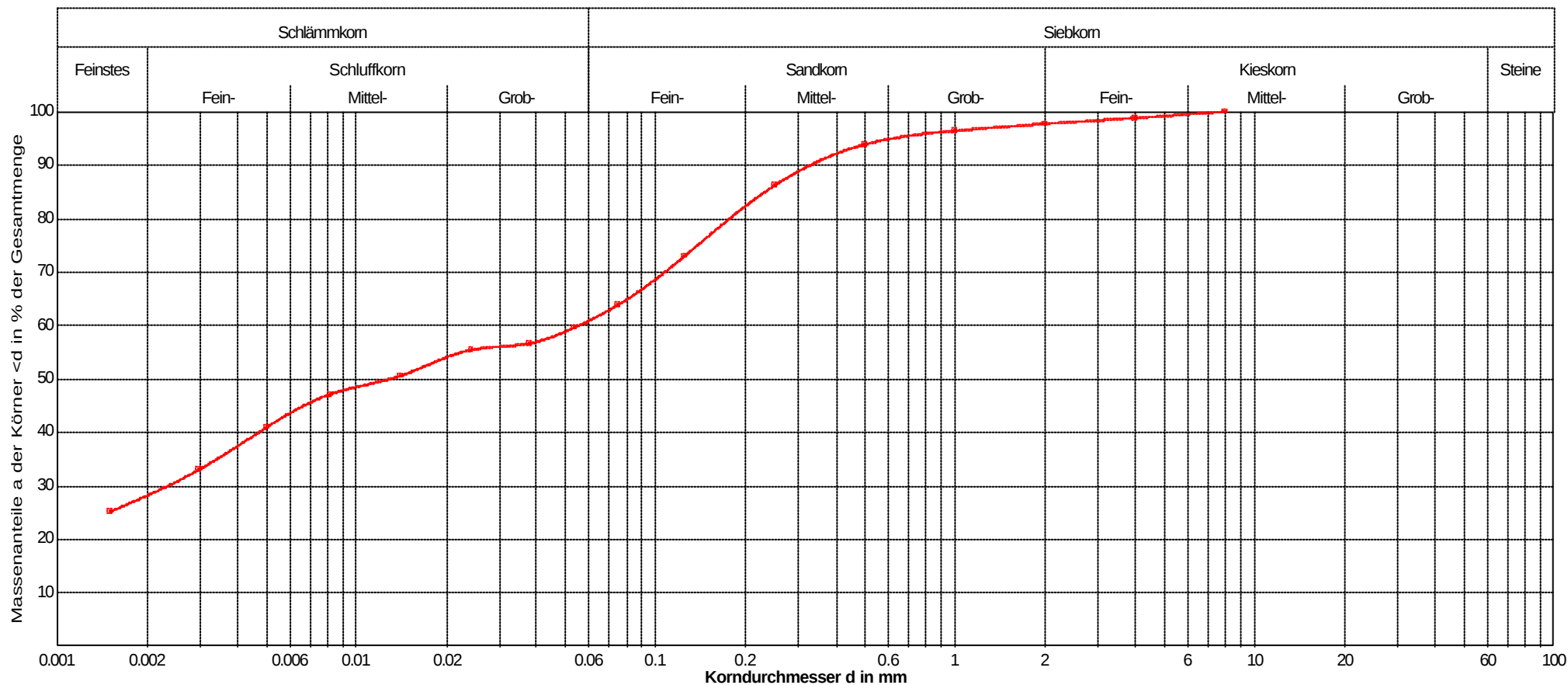
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
15

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 21/4		2,20 - 3,25 m	Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig	14.5	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 21
Tiefe: 2,20 - 3,25 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 21/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			100.00
4.0	0.31	1.18	98.82
2.0	0.29	1.11	97.71
1.0	0.35	1.34	96.37
0.5	0.65	2.48	93.89
0.250	2.02	7.71	86.18
0.125	3.44	13.13	73.05
0.063			
Schale	19.14	73.05	
Summe	26.20	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 26.2
Größtkorn [mm] : 5.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.1
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 12.0
Hilfswert : 8.35

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	9.4	22.1	0.0750	10.0	10.5	87.5	63.9
1'	8.7	22.1	0.0535	9.3	9.8	81.7	59.7
2'	8.2	22.1	0.0381	8.8	9.3	77.5	56.6
5'	8.0	22.1	0.0241	8.6	9.1	75.8	55.4
15'	7.2	22.2	0.0141	7.8	8.3	69.3	50.6
45'	6.6	22.3	0.0082	7.2	7.7	64.5	47.1
2h	5.6	22.3	0.0051	6.2	6.7	56.2	41.0
6h	4.3	22.2	0.0030	4.9	5.4	45.1	33.0
24h	3.0	22.3	0.0015	3.6	4.1	34.4	25.2

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

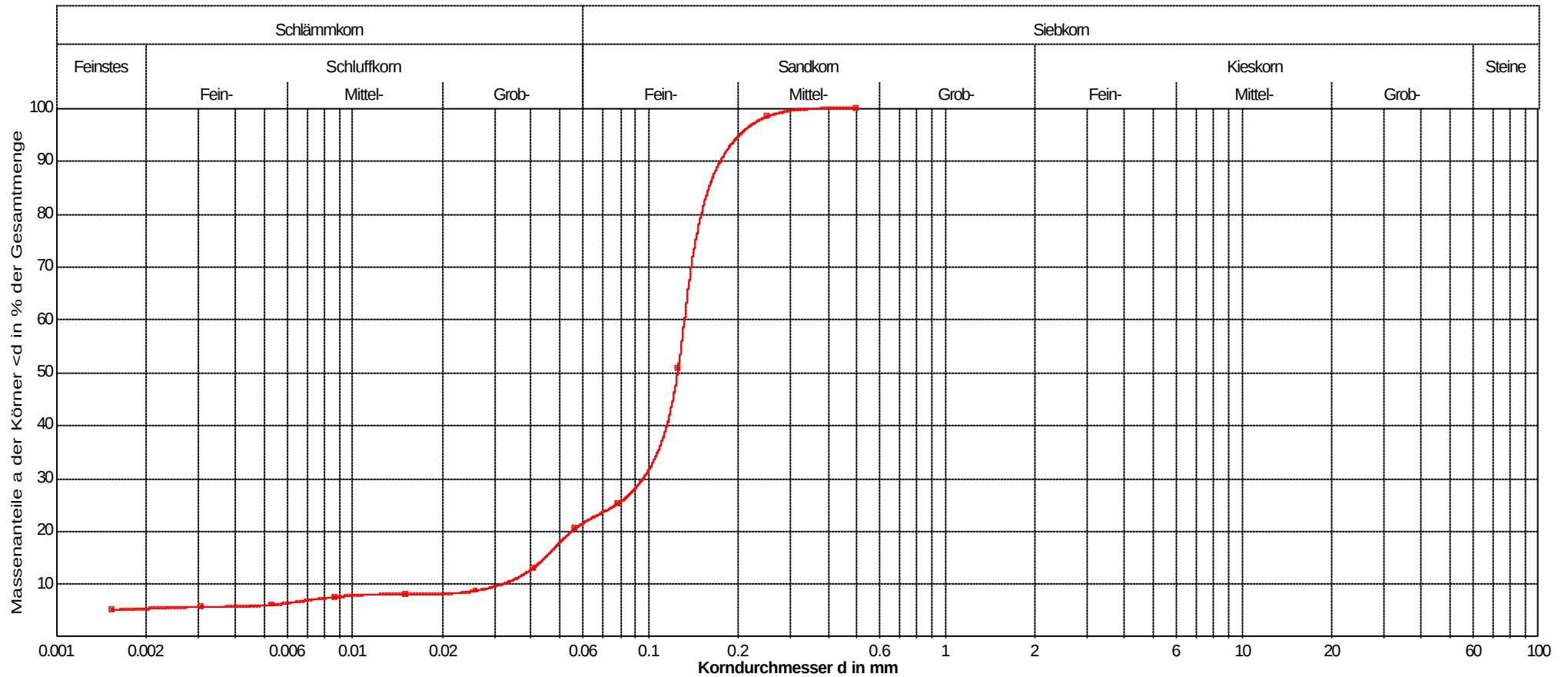
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
16

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 22/2		0,45 - 1,30 m	Sand, schluffig, schwach tonig	13.8	2.670	1.2x10-5	3.9	2.6	kf-Wert (BEYER) ~ 9,2 x 10^-6 m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 22
Tiefe: 0,45 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 222

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			
2.0			
1.0			
0.5	0.01	0.02	99.98
0.250	0.68	1.52	98.46
0.125	21.40	47.78	50.68
0.063			
Schale	22.70	50.68	
Summe	44.79	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 44.8
Größtkorn [mm] : 1.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 22.7
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 14.2
Hilfswert : 7.04

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	6.0	22.0	0.0783	6.6	7.1	49.7	25.2
1'	4.7	22.0	0.0562	5.3	5.8	40.5	20.5
2'	2.6	22.0	0.0407	3.2	3.7	25.7	13.0
5'	1.4	22.0	0.0261	2.0	2.5	17.3	8.8
15'	1.2	22.1	0.0151	1.8	2.3	16.0	8.1
45'	1.0	22.2	0.0087	1.6	2.1	14.8	7.5
2h	0.6	22.2	0.0054	1.2	1.7	12.0	6.1
6h	0.5	22.2	0.0031	1.1	1.6	11.3	5.7
24h	0.3	22.4	0.0015	0.9	1.4	10.2	5.2

Bemerkungen:

kfWert (BEYER) ~ 9,2x10⁻⁶ m/s

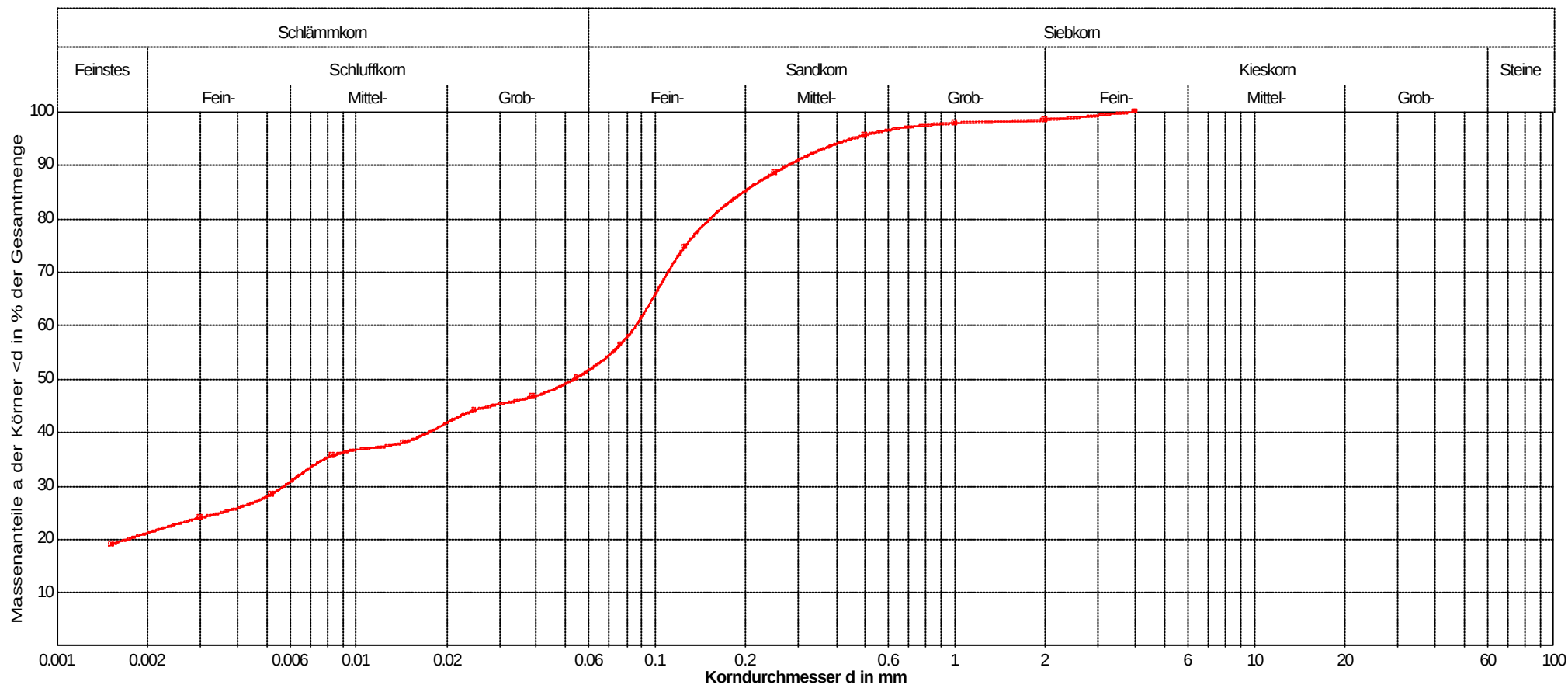
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-
Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück
Sachbearbeiter: Herr Thiemann

Anlage
3
Nr.:
17

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 24/4		1,75 - 2,70 m	bindiger Boden, stark sandig	13.3	2.670				kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 24
Tiefe: 1,75 - 2,70 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 24/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			
16.0			
8.0			
4.0			100.00
2.0	0.39	1.50	98.50
1.0	0.17	0.65	97.85
0.5	0.56	2.15	95.69
0.250	1.84	7.08	88.62
0.125	3.60	13.85	74.77
0.063			
Schale	19.44	74.77	
Summe	26.00	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 26.0
Größtkorn [mm] : 3.0
Kornform : rund

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 26.05.2010
Person : Herr Luhmann
Trockenmasse [g] : 19.4
Korndichte [g/cm³] : 2.670
Äräometer : 1999762
Dispergierungsmittel : Na4P2O7x10H2O
Meniskuskorrektur : 0.60
100% Lesung : 12.2
Hilfswert : 8.22

Sedimentation

Zeit- spanne	Äräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	8.1	22.1	0.0763	8.7	9.2	75.5	56.4
1'	7.1	22.1	0.0546	7.7	8.2	67.3	50.3
2'	6.5	22.1	0.0389	7.1	7.6	62.3	46.6
5'	6.1	22.1	0.0247	6.7	7.2	59.0	44.1
15'	5.1	22.2	0.0144	5.7	6.2	51.0	38.1
45'	4.7	22.2	0.0084	5.3	5.8	47.7	35.7
2h	3.5	22.3	0.0052	4.1	4.6	38.0	28.4
6h	2.8	22.2	0.0030	3.4	3.9	32.1	24.0
24h	2.0	22.2	0.0015	2.6	3.1	25.5	19.1

Bemerkungen:

kf-Wert (BEYER) < 6,0 x 10⁻⁹ m/s

ANLAGE 4.1 – 4.17
Wassergehaltsbestimmungen

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
1

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 1
Tiefe: 0,65 - 1,75 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 1/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	455.78		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	415.85		
Masse des Behälters [g]	199.83		
Masse des Wassers [g]	39.93		
Masse der trockenen Probe [g]	216.02		
Wassergehalt [%]	18.5		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 18.48

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
2

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 3
Tiefe: 1,60 - 2,80 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 3/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schwach schluffig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	434.45		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	400.78		
Masse des Behälters [g]	204.85		
Masse des Wassers [g]	33.67		
Masse der trockenen Probe [g]	195.93		
Wassergehalt [%]	17.2		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 17.18

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
3

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 4
Tiefe: 0,60 - 1,10 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 4/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	383.66		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	357.12		
Masse des Behälters [g]	216.28		
Masse des Wassers [g]	26.54		
Masse der trockenen Probe [g]	140.84		
Wassergehalt [%]	18.8		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 18.84

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
4

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 5
Tiefe: 0,50 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 5/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schw. kies-ton.

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	433.23		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	405.13		
Masse des Behälters [g]	216.23		
Masse des Wassers [g]	28.10		
Masse der trockenen Probe [g]	188.90		
Wassergehalt [%]	14.9		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 14.88

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage

4

Nr.:

5

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 6
Tiefe: 0,65 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 6/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	406.00		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	375.29		
Masse des Behälters [g]	206.29		
Masse des Wassers [g]	30.71		
Masse der trockenen Probe [g]	169.00		
Wassergehalt [%]	18.2		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 18.17

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
6

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 6
Tiefe: 2,80 - 3,20 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 6/8

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	360.22		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	329.13		
Masse des Behälters [g]	210.21		
Masse des Wassers [g]	31.09		
Masse der trockenen Probe [g]	118.92		
Wassergehalt [%]	26.1		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 26.14

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage

4

Nr.:

7

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 8
Tiefe: 2,60 - 3,90 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 8/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand-Schluff-Gemisch, schw. tonig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	408.05		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	382.25		
Masse des Behälters [g]	207.79		
Masse des Wassers [g]	25.80		
Masse der trockenen Probe [g]	174.46		
Wassergehalt [%]	14.8		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 14.79

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
8

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 11
Tiefe: 0,25 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 11/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	376.25		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	350.13		
Masse des Behälters [g]	223.36		
Masse des Wassers [g]	26.12		
Masse der trockenen Probe [g]	126.77		
Wassergehalt [%]	20.6		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 20.60

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
9

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 13
Tiefe: 1,55 - 2,50 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 13/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	383.88		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	360.57		
Masse des Behälters [g]	201.90		
Masse des Wassers [g]	23.31		
Masse der trockenen Probe [g]	158.67		
Wassergehalt [%]	14.7		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 14.69

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
10

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 14
Tiefe: 0,35 - 1,00 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 14/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	422.00		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	385.59		
Masse des Behälters [g]	203.27		
Masse des Wassers [g]	36.41		
Masse der trockenen Probe [g]	182.32		
Wassergehalt [%]	20.0		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 19.97

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
11

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 15
Tiefe: 1,70 - 2,65 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 15/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	431.88		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	402.81		
Masse des Behälters [g]	203.89		
Masse des Wassers [g]	29.07		
Masse der trockenen Probe [g]	198.92		
Wassergehalt [%]	14.6		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 14.61

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
12

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 16
Tiefe: 0,30 - 0,75 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 162

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	325.86		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	305.27		
Masse des Behälters [g]	198.15		
Masse des Wassers [g]	20.59		
Masse der trockenen Probe [g]	107.12		
Wassergehalt [%]	19.2		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 19.22

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
13

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 18
Tiefe: 2,55 - 3,40 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 18/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	435.71		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	406.04		
Masse des Behälters [g]	216.01		
Masse des Wassers [g]	29.67		
Masse der trockenen Probe [g]	190.03		
Wassergehalt [%]	15.6		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 15.61

Bemerkungen:

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 20
Tiefe: 0,35 - 1,20 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 202

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	434.52		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	396.30		
Masse des Behälters [g]	218.52		
Masse des Wassers [g]	38.22		
Masse der trockenen Probe [g]	177.78		
Wassergehalt [%]	21.5		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 21.50

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
15

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 21
Tiefe: 2,20 - 3,25 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 21/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	398.33		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	374.54		
Masse des Behälters [g]	210.79		
Masse des Wassers [g]	23.79		
Masse der trockenen Probe [g]	163.75		
Wassergehalt [%]	14.5		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 14.53

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
16

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 22
Tiefe: 0,45 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 222

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 19.05.2010

Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	341.49		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	324.40		
Masse des Behälters [g]	200.65		
Masse des Wassers [g]	17.09		
Masse der trockenen Probe [g]	123.75		
Wassergehalt [%]	13.8		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 13.81

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage
4
Nr.:
17

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 24
Tiefe: 1,75 - 2,70 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 24/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 19.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 121

	1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]	436.01		
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]	409.61		
Masse des Behälters [g]	211.60		
Masse des Wassers [g]	26.40		
Masse der trockenen Probe [g]	198.01		
Wassergehalt [%]	13.3		

	4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter [g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter [g]			
Masse des Behälters [g]			
Masse des Wassers [g]			
Masse der trockenen Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 13.33

Bemerkungen:

ANLAGE 5.1 – 5.12
Glühverlustbestimmungen

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

1

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 1
Tiefe: 0,65 - 1,75 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 1/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegel	[g]	27.180	30.660	29.960
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	45.050	48.180	46.470
Masse der geglühten Probe + Tiegel	[g]	44.810	47.940	46.250
Masse der trockenen Probe	[g]	17.870	17.520	16.510
Masse der geglühten Probe	[g]	17.630	17.280	16.290
Glühverlust	[%]	1.343	1.370	1.333
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	1.348		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

2

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 3
Tiefe: 1,60 - 2,80 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 3/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schwach schluffig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegel[s] [g]	26.750	25.630	26.620
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	46.330	45.940	46.580
Masse der geglähten Probe + Tiegel [g]	46.260	45.830	46.470
Masse der trockenen Probe [g]	19.580	20.310	19.960
Masse der geglähten Probe [g]	19.510	20.200	19.850
Glühverlust [%]	0.358	0.542	0.551
Mittelwert des Glühverlustes [%]	0.483		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

3

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet "Weststadt"
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 5
Tiefe: 0,50 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 5/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schw. kies-ton.

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegels [g]	27.000	27.400	25.020
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	46.660	46.500	43.100
Masse der geglühten Probe + Tiegel [g]	46.410	46.140	42.730
Masse der trockenen Probe [g]	19.660	19.100	18.080
Masse der geglühten Probe [g]	19.410	18.740	17.710
Glühverlust [%]	1.272	1.885	2.046
Mittelwert des Glühverlustes [%]	1.734		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

4

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 6
Tiefe: 0,65 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 6/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegel	[g]	29.230	26.800	27.760
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	49.900	44.940	49.620
Masse der geglähten Probe + Tiegel	[g]	49.610	44.680	49.270
Masse der trockenen Probe	[g]	20.670	18.140	21.860
Masse der geglähten Probe	[g]	20.380	17.880	21.510
Glühverlust	[%]	1.403	1.433	1.601
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	1.479		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

5

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 8
Tiefe: 2,60 - 3,90 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 8/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand-Schluff-Gemisch, schw. tonig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegels [g]	28.640	28.090	27.220
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	47.750	47.120	45.590
Masse der geglähten Probe + Tiegel [g]	47.600	46.970	45.350
Masse der trockenen Probe [g]	19.110	19.030	18.370
Masse der geglähten Probe [g]	18.960	18.880	18.130
Glühverlust [%]	0.785	0.788	1.306
Mittelwert des Glühverlustes [%]	0.960		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

6

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 11
Tiefe: 0,25 - 1,15 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 11/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegels [g]	32.020	28.120	29.980
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	45.920	46.490	45.350
Masse der geglähten Probe + Tiegel [g]	45.400	45.800	44.770
Masse der trockenen Probe [g]	13.900	18.370	15.370
Masse der geglähten Probe [g]	13.380	17.680	14.790
Glühverlust [%]	3.741	3.756	3.774
Mittelwert des Glühverlustes [%]	3.757		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

7

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 13
Tiefe: 1,55 - 2,50 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 13/4

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegels [g]	30.340	27.630	31.450
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	45.360	42.060	45.010
Masse der geglähten Probe + Tiegel [g]	44.990	41.570	44.500
Masse der trockenen Probe [g]	15.020	14.430	13.560
Masse der geglähten Probe [g]	14.650	13.940	13.050
Glühverlust [%]	2.463	3.396	3.761
Mittelwert des Glühverlustes [%]	3.207		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

8

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 14
Tiefe: 0,35 - 1,00 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 17.05.2010

Probe: Probe 14/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegel	[g]	30.650	29.020	27.390
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	48.940	46.230	47.550
Masse der geglühten Probe + Tiegel	[g]	48.270	45.600	47.000
Masse der trockenen Probe	[g]	18.290	17.210	20.160
Masse der geglühten Probe	[g]	17.620	16.580	19.610
Glühverlust	[%]	3.663	3.661	2.728
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	3.351		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

9

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 16
Tiefe: 0,30 - 0,75 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 162

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 26.05.2010
Person: Herr Luhmann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegel	[g]	26.800	25.020	29.960
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	45.340	42.230	44.490
Masse der geglähten Probe + Tiegel	[g]	44.510	41.530	43.910
Masse der trockenen Probe	[g]	18.540	17.210	14.530
Masse der geglähten Probe	[g]	17.710	16.510	13.950
Glühverlust	[%]	4.477	4.067	3.992
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	4.179		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

10

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 18
Tiefe: 2,55 - 3,40 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 18/5

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Schluff-Ton-Gemisch, stark sandig

Witterung:

Datum: 28.05.2010

Person: Herr Thiemann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegels	[g]	26.750	27.400	26.610
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	43.500	44.660	36.220
Masse der geglähten Probe + Tiegel	[g]	42.940	44.110	35.820
Masse der trockenen Probe	[g]	16.750	17.260	9.610
Masse der geglähten Probe	[g]	16.190	16.710	9.210
Glühverlust	[%]	3.343	3.187	4.162
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	3.564		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

11

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 20
Tiefe: 0,35 - 1,20 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 202

Person: Herr Thiemann

Bodenart: bindiger Boden, stark sandig

Witterung:

Datum: 28.05.2010
Person: Herr Thiemann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

		1	2	3
Masse des Tiegel	[g]	29.230	27.000	25.610
Masse der trockenen Probe + Tiegel	[g]	44.210	44.330	48.820
Masse der geglühten Probe + Tiegel	[g]	43.740	43.770	47.810
Masse der trockenen Probe	[g]	14.980	17.330	23.210
Masse der geglühten Probe	[g]	14.510	16.770	22.200
Glühverlust	[%]	3.137	3.231	4.352
Mittelwert des Glühverlustes	[%]	3.573		

Bemerkungen:

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Glühverlustbestimmung

nach DIN 18128

Anlage

5

Nr.:

12

Projekt: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'
-orient. Baugrundunters./hydrogeol. Untersuchung-

Ort: BS 22
Tiefe: 0,45 - 1,30 m
Art: gestörte Probe

Auftraggeber: Stadt Delbrück, Marktstraße 6, 33129 Delbrück

Datum: 18.05.2010

Probe: Probe 22/2

Person: Herr Thiemann

Bodenart: Sand, schluffig, schwach tonig

Witterung:

Datum: 28.05.2010
Person: Herr Thiemann

Prüfung DIN 18 128 - GL

Glühzeit [h]: 2

	1	2	3
Masse des Tiegels [g]	27.780	27.720	27.250
Masse der trockenen Probe + Tiegel [g]	44.430	48.550	46.120
Masse der geglähten Probe + Tiegel [g]	44.210	48.300	45.930
Masse der trockenen Probe [g]	16.650	20.830	18.870
Masse der geglähten Probe [g]	16.430	20.580	18.680
Glühverlust [%]	1.321	1.200	1.007
Mittelwert des Glühverlustes [%]	1.176		

Bemerkungen:

ANLAGE 6.1

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Anlage: 6.1

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f

Maßnahme: Stadt Delbrück - Baugebiet 'Weststadt'

- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / hydrogeologische Untersuchung -

Datum: 17.05. + 18.05.2010

Hinweis: Versuchsdurchführung mittels 'open-end-test'

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m³/s	k_f m/s	Bemerkung (Vers.-Medium u. Gültigkeitsbereich)
BS 1 /GWM 1	1	30	1,50	2,02	4,00	3,30E-05	1,33E-04	GW bei 3,12 m; 1,62 - 3,12 m u.GOK
BS 1 /GWM 1	2	30	1,50	2,03	4,00	3,28E-05	1,33E-04	GW bei 3,12 m; 1,62 - 3,12 m u.GOK
BS 2 /GWM 2	1	30	1,00	4,33	4,00	1,54E-05	9,33E-05	GW bei 1,99 m; 0,99 - 1,99 m u.GOK
BS 2 /GWM 2	2	30	1,00	4,25	4,00	1,57E-05	9,51E-05	GW bei 1,99 m; 0,99 - 1,99 m u.GOK
BS 10 /GWM 10	1	30	2,00	0,72	4,00	9,26E-05	2,81E-04	GW bei 2,69 m; 0,69 - 2,69 m u.GOK
BS 10 /GWM 10	2	30	2,00	0,82	4,00	8,13E-05	2,46E-04	GW bei 2,69 m; 0,69 - 2,69 m u.GOK
BS 11 /GWM 11	1	30	2,50	5,00	-	-	-	kein GW; 0,60 - 3,10 m u.GOK
BS 11 /GWM 11	2	30	2,50	5,00	-	-	-	keine Versickerung messbar
BS 14 /GWM 14	1	30	2,40	5,00	-	-	-	kein GW; 0,80 - 3,20 m u.GOK
BS 14 /GWM 14	2	30	2,40	5,00	-	-	-	keine Versickerung messbar
BS 16 /GWM 16	1	30	2,20	5,00	-	-	-	kein GW; 0,30 - 2,50 m u.GOK
BS 16 /GWM 16	2	30	2,20	5,00	-	-	-	keine Versickerung messbar
BS 17 /GWM 17	1	30	2,80	5,00	0,12	4,00E-07	8,66E-07	kein GW; 0,90 - 3,70 m u.GOK
BS 17 /GWM 17	2	30	2,80	5,00	0,09	3,00E-07	6,49E-07	kein GW; 0,90 - 3,70 m u.GOK

Erläuterung

r - Brunnenradius, mm

h - Wasserstandshöhe über der Grundwasseroberfläche, m

Q - Wasserzugabe in m³/s (Wasserspiegelkonstanthaltung)

k_f - Durchlässigkeitsbeiwert, m/s

Durchlässigkeitsbewertung nach DIN 18 130

k_f	$> 10^{-4}$	m/s :	'stark durchlässig'
k_f	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s :	'durchlässig'
k_f	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s :	'gering durchlässig'
k_f	$< 10^{-8}$	m/s :	'sehr gering durchlässig'

ANLAGE 7.1

Fotodokumentation

Situation am 17.05.2010



Foto 1: Blickrichtung ~ O; Bereich der BS 1, ausgebaut zur GWM 1

Situation am 17.05.2010



Foto 2: Blickrichtung ~ O; Bereich der BS 2, ausgebaut zur GWM 2; *hinten*: BS 3 (Markierung)

Situation am 17.05.2010



Foto 3: Blickrichtung ~ SSO; Bereiche der BS 4 (Markierung) und BS 6 (Bohrgerät)

Situation am 17.05.2010



Foto 4: Blickrichtung ~ S; Bereiche der BS 5 (Markierung) und BS 8 (Bohrgerät)

Situation am 17.05.2010



Foto 5: Blickrichtung ~ W; Bereiche der BS 7 (Markierung) und BS 8 (Bohrgerät)

Situation am 17.05.2010



Foto 6: Blickrichtung ~ SO; Bereich der BS 9 (Bohrgerät)

Situation am 17.05.2010



Foto 7: Blickrichtung ~ NO; Bereich der BS 14, ausgebaut zur GWM 14

Situation am 17.05.2010



Foto 8: Blickrichtung ~ NO; Bereich der BS 14, ausgebaut zur GWM 14

Situation am 18.05.2010



Foto 9: Blickrichtung ~ NNW; Bereich der BS 10, ausgebaut zur GWM 10

Situation am 18.05.2010



Foto 10: Blickrichtung ~ O; Bereich der BS 11, ausgebaut zur GWM 11; hinten: BS 12 (Markierung)

Situation am 18.05.2010



Foto 11: Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 15 (Bohrgerät)

Situation am 18.05.2010



Foto 12: Blickrichtung ~ SSO; Bereich der BS 16, ausgebaut zur GWM 16

Situation am 18.05.2010



Foto 13: Blickrichtung ~ ONO; Bereiche der BS 18 (Bohrgerät) und BS 19 (Markierung)

Situation am 18.05.2010



Foto 14: Blickrichtung ~ WSW; Bereiche der BS 20 (Bohrgerät) und BS 21 (Markierung)

Situation am 18.05.2010



Foto 15: Blickrichtung ~ W; Bereich der BS 22 (Bohrgerät)

Situation am 18.05.2010



Foto 16: Blickrichtung ~ N; Bereiche der BS 23 (Bohrgerät), BS 24 und BS 25 (Markierungen)

Situation am 28.05.2010



Foto 17: Blickrichtung ~ O; Bereich der BS 26 (Bohrgerät)

Situation am 28.05.2010



Foto 18: Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 27 (Bohrgerät)

Situation am 28.05.2010



Foto 19: Blickrichtung ~ NW; Bereich der BS 28 (Bohrgerät)

:

A N L A G E 8.1

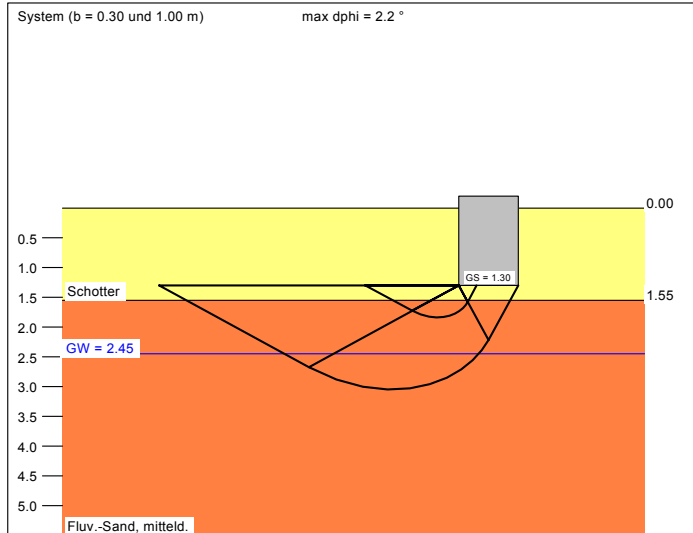
Setzungsberechnung Streifenfundament (Nichtunterkellerung 'Sand')

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	22.0	14.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Schotter
	17.5	9.5	32.5	0.0	25.0	0.00	Fluv.-Sand, mitteld.

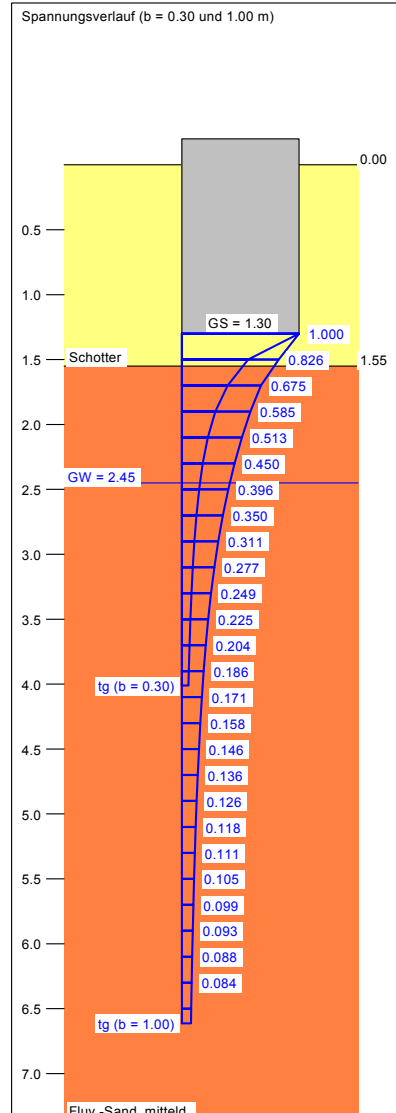
Wohngebäude Gründung über Streifenfundamente

KLEEGRÄFE - Geotechnik GmbH
Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn
Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582
Projekt: Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
Setzungsberechnung Streifenfundament (Gründung auf Fluviatilsand)

Gründungsvorschlag: Streifenfundamente (0,8 m Fundamenttieferführung) auf Fluv.-Sand

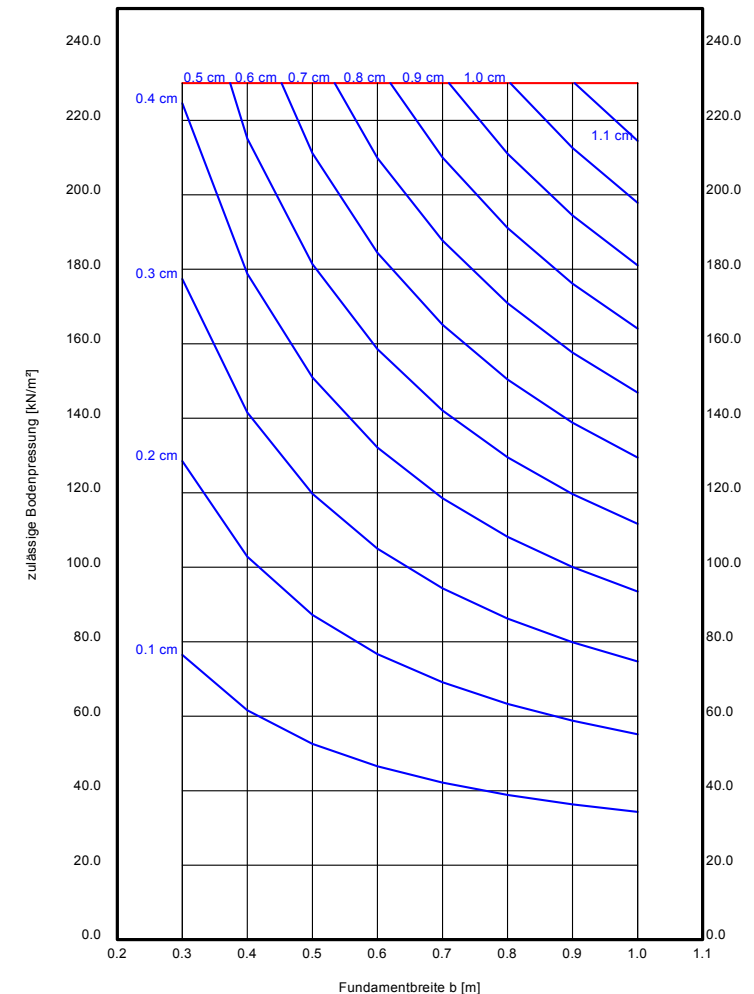


a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	230.0	69.0	0.41	33.4	0.00	20.28	28.60	4.01	1.84	55.9
10.00	0.40	230.0	92.0	0.54	33.2	0.00	19.70	28.60	4.51	2.01	42.5
10.00	0.50	230.0	115.0	0.66	33.1	0.00	19.32	28.60	4.94	2.18	34.6
10.00	0.60	230.0	138.0	0.78	33.0	0.00	19.05	28.60	5.33	2.36	29.5
10.00	0.70	230.0	161.0	0.89	32.9	0.00	18.72	28.60	5.69	2.53	25.8
10.00	0.80	230.0	184.0	1.00	32.9	0.00	18.09	28.60	6.02	2.70	23.1
10.00	0.90	230.0	207.0	1.10	32.8	0.00	17.47	28.60	6.33	2.87	21.0
10.00	1.00	230.0	230.0	1.19	32.8	0.00	16.90	28.60	6.61	3.05	19.3



Berechnungsgrundlagen:
Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
Globalsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
Bezugsgröße: Last
Grundbruchsicherheit = 2.00
zul sigma auf 230.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 1.30 m

Grundwasser = 2.45 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
zulässige Bodenpressung
Setzungen



ANLAGE 8.2

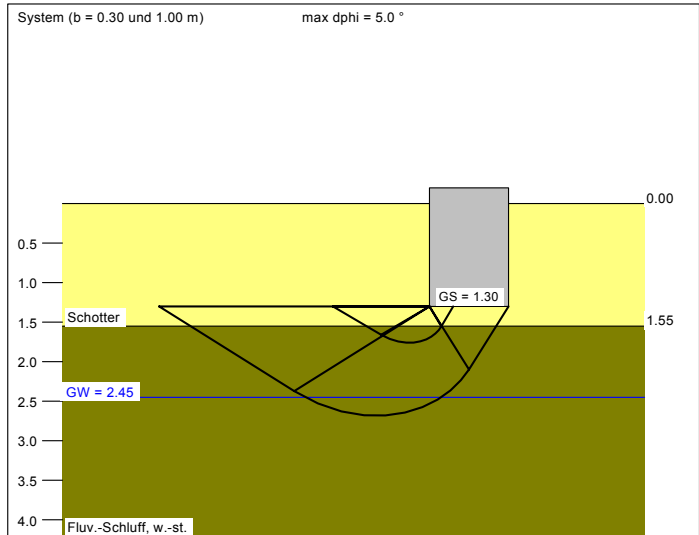
Setzungsberechnung Streifenfundament (Nichtunterkellerung 'Schluff')

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	22.0	14.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Schotter
	19.5	9.5	25.0	0.0	7.0	0.00	Fluv.-Schluff, w.-st.

Wohngebäude Gründung über Streifenfundamente

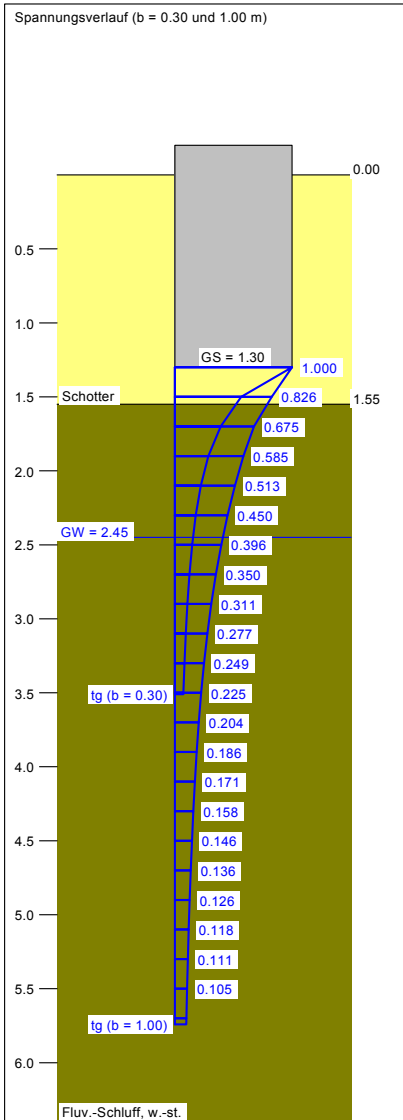
KLEEGRÄFE - Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn
 Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582
 Projekt: Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
Setzungsberechnung Streifenfundament (Gründung auf Fluviatilschluff)

Gründungsvorschlag: Streifenfundamente (0,8 m Fundamenttieferführung) auf Fluv.-Schluff



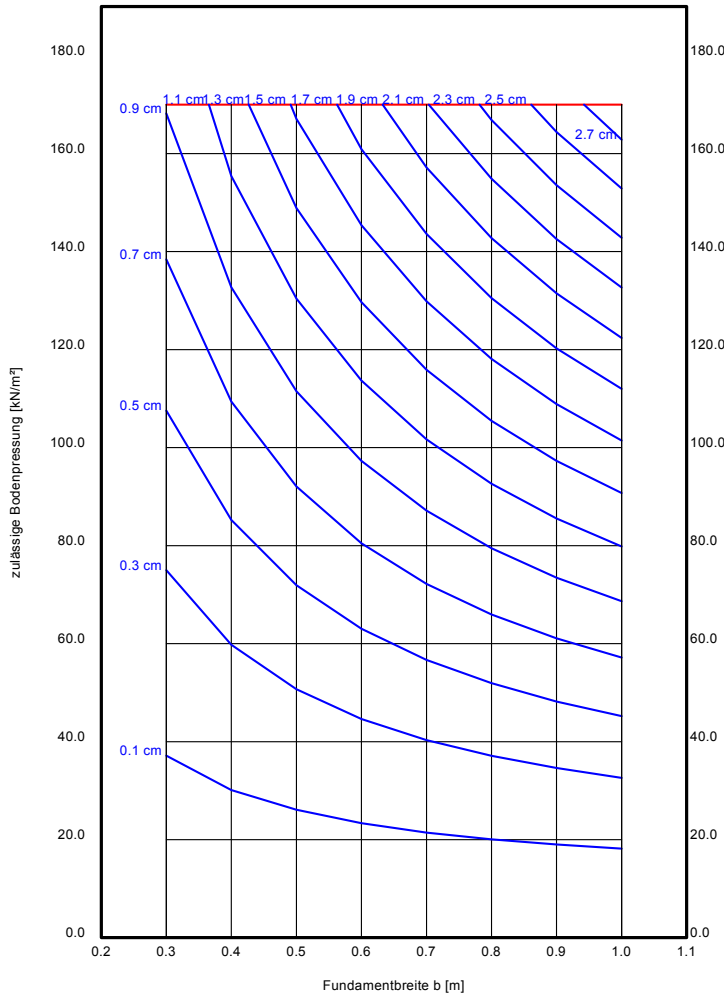
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_{01} [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m²]
10.00	0.30	170.0	51.0	0.91	29.0 *	0.00	21.24	28.60	3.51	1.76	18.6
10.00	0.40	170.0	68.0	1.23	27.7 *	0.00	20.94	28.60	3.93	1.88	13.8
10.00	0.50	170.0	85.0	1.53	27.0 *	0.00	20.71	28.60	4.31	2.01	11.1
10.00	0.60	170.0	102.0	1.82	26.6 *	0.00	20.55	28.60	4.64	2.15	9.3
10.00	0.70	170.0	119.0	2.09	26.3 *	0.00	20.42	28.60	4.95	2.28	8.1
10.00	0.80	170.0	136.0	2.35	26.1 *	0.00	20.32	28.60	5.23	2.41	7.2
10.00	0.90	170.0	153.0	2.60	26.0 *	0.00	20.02	28.60	5.49	2.55	6.5
10.00	1.00	170.0	170.0	2.84	25.9 *	0.00	19.48	28.60	5.74	2.68	6.0

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert



Berechnungsgrundlagen:
 Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Globalsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 Bezugsgröße: Last
 Grundbruchsicherheit = 2.00
 zul sigma auf 170.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 1.30 m

Grundwasser = 2.45 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen



ANLAGE 8.3

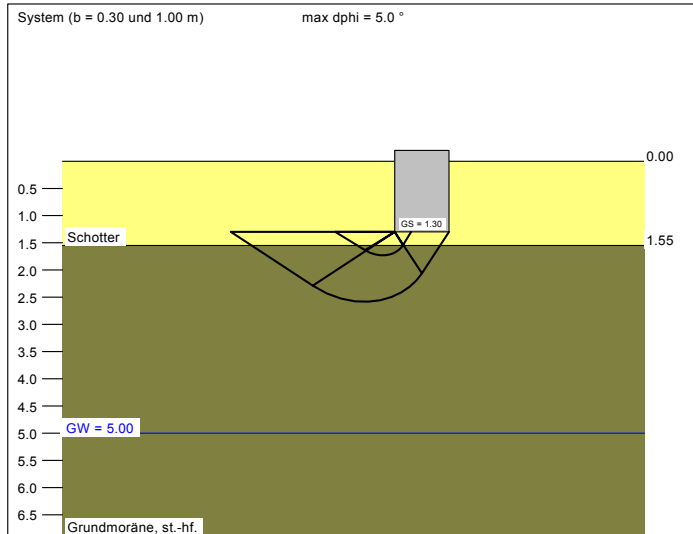
Setzungsberechnung Streifenfundament
(Nichtunterkellerung 'Grundmoränenbereich')

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	22.0	14.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Schotter
	19.5	9.5	22.5	5.0	12.0	0.00	Grundmoräne, st.-hf.

Wohngebäude Gründung über Streifenfundamente

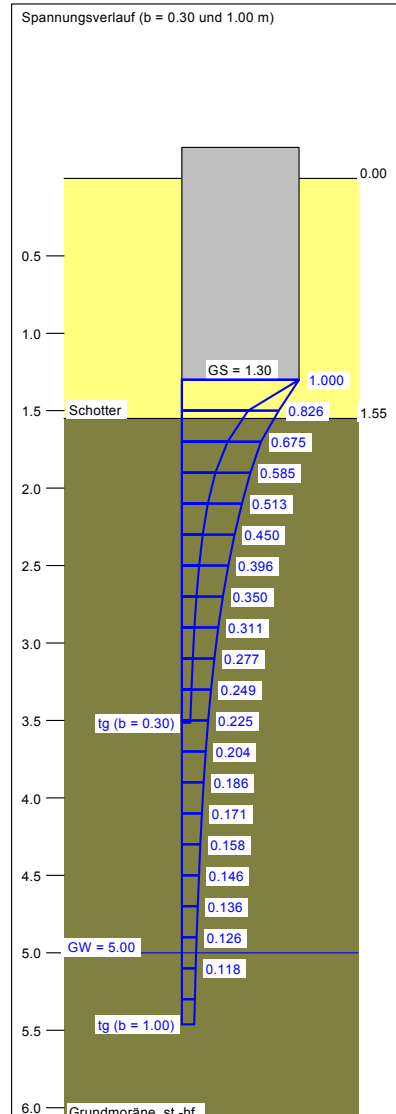
KLEEGRÄFE - Geotechnik GmbH
Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn
Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582
Projekt: Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
Setzungsberechnung Streifenfundament (Gründung auf Grundmoräne)

Gründungsvorschlag: Streifenfundamente (0,8 m Fundamenttieferführung) auf Grundmoräne



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m²]
10.00	0.30	200.0	60.0	0.65	27.0 *	2.73	21.33	28.60	3.51	1.73	31.0
10.00	0.40	200.0	80.0	0.86	25.4 *	3.21	21.02	28.60	3.88	1.85	23.3
10.00	0.50	200.0	100.0	1.06	24.7 *	3.53	20.79	28.60	4.19	1.97	18.9
10.00	0.60	200.0	120.0	1.24	24.2 *	3.76	20.61	28.60	4.47	2.09	16.1
10.00	0.70	200.0	140.0	1.42	23.9 *	3.93	20.48	28.60	4.72	2.21	14.1
10.00	0.80	200.0	160.0	1.59	23.7 *	4.06	20.37	28.60	4.96	2.34	12.5
10.00	0.90	200.0	180.0	1.76	23.6 *	4.16	20.29	28.60	5.21	2.46	11.3
10.00	1.00	200.0	200.0	1.93	23.4 *	4.24	20.22	28.60	5.46	2.58	10.4

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert



Berechnungsgrundlagen:
Stadt Delbrück, Baugebiet Weststadt
Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
Globalsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
Bezugsgröße: Last
Grundbruchsicherheit = 2.00
zul sigma auf 200.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 1.30 m

Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
zulässige Bodenpressung
Setzungen

