

Projektnummer: 04-La-148

**Gutachten zur Prüfung
der Möglichkeit einer
Niederschlagswasserversickerung
auf dem Gelände
der ehemaligen Crocker Barracks
in Paderborn**

Auftraggeber: Stadt Paderborn
Pontanusstraße 55
33098 Paderborn

Bearbeiter: Dipl.-Biol. Stephan Suttmöller

Detmold, im Juni 2005

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorgang und Aufgabenstellung	1
2. Durchgeführte Untersuchungen	2
3. Ergebnisse	3
3.1 Untergundaufbau	3
3.2 Grundwasser	4
3.3 Durchlässigkeiten	5
4. Bewertung	6
5. Berechnung von Versickerungsanlagen	8
5.1 Mulde	8
5.2 Rigole	8
6. Anlagen	10
7. Literatur	10

1. Vorgang und Aufgabenstellung

Auf der Grundlage des Angebotes vom 04.11.2004 wurde die Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH durch die Stadt Paderborn am 14.12.2004 mit der Durchführung von Untersuchungen zur Prüfung der Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung auf dem Gelände der ehemaligen „Crocker Barracks“ in Paderborn beauftragt. Zum Untersuchungsgebiet gehört vereinbarungsgemäß neben dem eigentlichen Kasernengelände eine nordöstlich angrenzende bewaldete Fläche.

Entsprechend dem im Vorentwurf vorliegenden Bebauungsplan-Nr. SN 243 „Wohnpark Thune“ ist für den Großteil des ehemaligen Kasernengeländes Wohnbebauung vorgesehen. Südlich der geplanten Wohnbebauung ist die Errichtung einer Feuerwache geplant. Nördlich an die geplante Wohnbebauung soll sich eine Fläche zum Schutz der Landschaft und zur Pflege von Natur anschließen.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung der ehemaligen Crocker Barracks [1] wurden ca. 100 Untergrundaufschlüsse (Bohrungen und Baggerschürfe) durchgeführt. Es liegen daher detaillierte Kenntnisse über die Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet vor.

Das vereinbarte Gutachten wird hiermit vorgelegt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Ermittlung des Untergrundaufbaus sowie der Grundwasserspiegellage wurden am 11.04.2005 fünf über das Untersuchungsgebiet verteilte Kleinrammbohrungen bis in jeweils 3,0 m Tiefe abgeteuft. Die Kleinrammbohrungen wurden mit $\frac{3}{4}$ -Zoll-PVC-Filter- und Aufsatzrohren zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut. Zum Abschluss der Geländearbeiten wurde der Wasserstand in den Messstellen mit einem Akustiklot (bezogen auf Geländeoberkante; Stand 11.04.2005) eingemessen. Neben den Bohrungen wurde jeweils ein Versickerungstest durchgeführt. Die Untersuchungspunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen.

Zusätzlich wurde von drei charakteristischen Bodenproben jeweils eine Sieblinie erstellt.

Die Lage der Kleinrammbohrungen (Bezeichnung V1 - V5) ist in Anlage 2 dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Kleinrammbohrungen befinden sich in Anlage 3. Die Ergebnisse der Versickerungstests sind in Anlage 4 dokumentiert. Die Sieblinien sind in Anlage 5 dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1 Untergrundaufbau

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich jeweils auf Geländeoberkante (Stand 11.04.2005).

Entsprechend den Bohrergebnissen für dieses Gutachten und den Bohrergebnissen für das Gutachten zur Gefährdungsabschätzung [1] ist im gesamten Untersuchungsgebiet eine anthropogene Auffüllung vorhanden.

Im zur Zeit bebauten Bereich des Kasernengeländes beträgt die Auffüllungsmächtigkeit durchschnittlich ca. 1 m. Im Nahbereich von Gebäuden und unterirdischen Einrichtungen (z. B. Erdtanks) kann die Auffüllung eine Mächtigkeit bis ca. 3 m erreichen. Im Bereich der Brachfläche, die sich nördlich an die zur Zeit bestehende Bebauung anschließt, hat die Auffüllung eine Mächtigkeit zwischen ca. 0,5 - 2 m.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung wurden in Teilbereichen des ehemaligen Kasernengeländes Verunreinigungen des Untergrundes festgestellt. Einzelheiten hierzu sind in [1] detailliert beschrieben.

Unter der Auffüllung wird der Untergrund im gesamten Untersuchungsgebiet aus quartären Sanden (feinsandiger Mittelsand) gebildet. Entsprechend der Beikarte zur Quartärbasis der hydrogeologischen Karte von Nordrhein-Westfalen Blatt Paderborn [2] haben die quartären Ablagerungen eine Mächtigkeit von ca. 10 m. Die quartären Sande sind als Porengrundwasserleiter mit sehr guter bis guter Porendurchlässigkeit einzustufen.



3.2 Grundwasser

Ca. 1 km südlich des Kasernengeländes befindet sich die Grundwassermessstelle OL 556 (Nr. 21181500). Die Grundwasserstandsmessungen der letzten 10 Jahre in dieser Messstelle zeigen, dass der mittlere höchste Grundwasserstand ca. 0,5 m über den im April 2005 im Untersuchungsbereich gemessenen Grundwasserständen liegt.

Dementsprechend wird hier davon ausgegangen, dass im Untersuchungsgebiet die mittleren höchsten Grundwasserstände ebenfalls etwa 0,5 m höher als die am 11.04.2005 gemessenen Grundwasserstände liegen.

In der folgenden Tabelle sind die Grundwasserstände und -flurabstände zusammengefasst (Stand 11.04.2005).

Tabelle 1

Bohrung	Geländehöhe [m ü. NN]	gemessener Grundwasserstand [m ü. NN]	gemessener Grundwasserflurabstand	angenommener mittlerer höchster Grundwasserstand [m ü. NN]	angenommener mittlerer höchster Grundwasserflurabstand
V1	105,86	103,29	2,57 m	ca. 103,8	ca. 2 m
V2	105,73	102,92	2,81 m	ca. 103,4	ca. 2,3 m
V3	106,01	103,76	2,25 m	ca. 104,3	ca. 1,75 m
V4	106,52	104,32	2,20 m	ca. 104,8	ca. 1,7 m
V5	105,96	104,16	1,80 m	ca. 104,7	ca. 1,3 m

Die gemessenen Grundwasserflurabstände liegen zwischen ca. 1,8 m im Süden (Bohrung V5) und ca. 2,8 m im Westen (Bohrung V2) des Untersuchungsgebietes. Bei mittlerem höchstem Grundwasserstand ist davon auszugehen, dass die Grundwasserflurabstände demnach zwischen ca. 1,3 - 2,3 m liegen.



3.3 Durchlässigkeiten

In der folgenden Tabelle sind die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) des Untergrundes im Bereich der einzelnen Bohrungen auf Grundlage der durchgeführten Versickerungstests und der Siebanalysen sowie nach Bodenansprache zusammengefasst.

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte)

Bohrung	Versickerungstest	Siebanalyse	Bodenansprache
V1	$1 * 10^{-4}$ m/s	nicht durchgeführt	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s feinsandiger Mittelsand
V2	$8 * 10^{-6}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s feinsandiger Mittelsand
V3	$2 * 10^{-5}$ m/s	nicht durchgeführt	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s feinsandiger Mittelsand
V4	$5 * 10^{-5}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s feinsandiger Mittelsand
V5	$5 * 10^{-5}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s	$1 * 10^{-4}$ - $5 * 10^{-5}$ m/s feinsandiger Mittelsand

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen (Versickerungstests, Siebanalysen, Bodenansprache) liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) des natürlich anstehenden Bodens (feinsandiger Mittelsand) im Untersuchungsgebiet zwischen $1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-5}$ m/s.

Für die in Kapitel 5 modellhaft durchgeführten Berechnungen von Versickerungsanlagen wird einheitlich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $5 * 10^{-5}$ m/s angesetzt.

4. Bewertung

Im April 2005 wurden auf dem Gelände der ehemaligen „Crocker Barracks“ sowie einer nordöstlich angrenzenden bewaldeten Fläche Untersuchungen zur Prüfung der Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung für die hier geplanten Bauvorhaben durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb des Bebauungsplangebietes Nr. SN 243 „Wohnpark Thune“ (1. Vorentwurf).

Entsprechend dem im Vorentwurf vorliegenden Bebauungsplan-Nr. SN 243 „Wohnpark Thune“ ist für den Großteil des ehemaligen Kasernengeländes Wohnbebauung vorgesehen. Südlich der geplanten Wohnbebauung ist die Errichtung einer Feuerwache geplant. Nördlich an die geplante Wohnbebauung soll sich eine Fläche zum Schutz der Landschaft und zur Pflege von Natur anschließen.

Nach § 51a des Landeswassergesetzes von Nordrhein-Westfalen besteht eine Grundpflicht zur Versickerung oder Verrieselung von Niederschlagswasser vor Ort oder zu einer ortsnahen Einleitung in ein Gewässer (ortsnaher Niederschlagswasserbeseitigung), wenn das Wohl der Allgemeinheit hierdurch nicht beeinträchtigt wird [3].

Entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [4] ist für eine ausreichende Sickerleistung des Untergrundes ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von mindestens $1 \cdot 10^{-6}$ m/s erforderlich. Bei k_f -Werten von $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist. Um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagswasser zu gewährleisten, sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes (Abstand zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche des ersten Grundwasserstockwerkes), bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen. Bei unbedenklichen Niederschlagsabflüssen und geringer stofflicher Belastung der Niederschlagsabflüsse kann bei einer Flächen- und Muldenversickerung im begründeten Ausnahmefall eine Mächtigkeit des Sickerraumes von < 1 m vertreten werden.

Mit k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ m/s liegt die Durchlässigkeit des Untergrundes im Untersuchungsgebiet nach DWA-A 138 [4] im zulässigen Bereich. Die grundsätzlich geforderte Mächtigkeit des Sickerraumes von 1 m kann ebenfalls eingehalten werden, wenn das heutige Geländeniveau beibehalten wird. Es ist darauf hinzuweisen, dass im Süden des Untersuchungsgebietes, bezogen auf heutiges Geländeniveau, die Mächtigkeit des Sickerraumes nur geringfügig über 1 m liegt.

Unter den folgenden Voraussetzungen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser u. E. möglich:

- Beseitigung von Auffüllungen mit anthropogen beeinflussten Fremdkomponenten (z. B. Bauschutt, Aschen, Schlacken),
- Beseitigung von schädlich verunreinigten Böden. Diese sind in dem Gutachten zur Gefährdungsabschätzung [1] näher beschrieben.
- Bei Erdbewegungen ist zu beachten, dass die grundsätzlich geforderte Mächtigkeit des Sickerraums von > 1 m, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, eingehalten wird. Ggf. ist dann eine Auffüllung mit sickerfähigem und nachweislich unbelastetem (Schadstoffgehalte $<$ Vorsorgewerte BBodSchV) Boden erforderlich.



5. Berechnung von Versickerungsanlagen

Im folgenden erfolgt eine modellhafte Berechnung von Versickerungsanlagen (Mulde und Rigole) für ein Doppelhaus.

5.1 Mulde

Die Dimensionierung der Versickerungsanlage erfolgt entsprechend den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 [4]. Als Bemessungsregen wurde die kritische Regenspende für ein fünfjähriges Regenereignis nach KOSTRA (Raum Paderborn) berücksichtigt [5].

- angeschlossene Fläche (A_u): 200 m²
- K_f -Wert: $5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Für ein Doppelhaus mit einer angeschlossenen Fläche A_u von 200 m² ist bei einer Einstauhöhe von 0,27 cm ein Speichervolumen der Mulde von 5,47 m³ erforderlich. Hierfür ist eine Versickerungsfläche von mind. 20 m² erforderlich. Bei einer Vergrößerung der Sickerfläche erniedrigt sich die Einstauhöhe entsprechend.

Einzelheiten zur Berechnung sind Anlage 6 zu entnehmen.

5.2 Rigole

Die Dimensionierung der Versickerungsanlage erfolgt entsprechend den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 [4]. Als Bemessungsregen wurde die kritische Regenspende für ein fünfjähriges Regenereignis nach KOSTRA (Raum Paderborn) berücksichtigt [5].

- angeschlossene Fläche (A_u): 200 m²
- K_f -Wert: $5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Für ein Doppelhaus mit einer angeschlossenen Fläche A_u von 200 m² ist bei einer Breite der Rigole von 2 m ein Speichervolumen von 4,66 m³ erforderlich. Hierfür ist eine Rigolenlänge von 11,1 m erforderlich.

Einzelheiten zur Berechnung sind Anlage 6 zu entnehmen.

Bei einer Rigolenversickerung ist darauf zu achten, dass die geforderte Mächtigkeit des Sickerraums von > 1 m, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, eingehalten wird.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebiet ist bei Beibehaltung des heutigen Geländeniveaus eine Rigolenversickerung nicht möglich, da die geforderte Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, nicht eingehalten werden kann.

Detmold, den 28. April 2006

Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH

i. A.

Dipl.-Biol. Stephan Sutmöller

6. Anlagen

- Anlage 1: Übersichtsplan im Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte im Maßstab 1 : 2.500
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
- Anlage 4: Versickerungstests
- Anlage 5: Sieblinien
- Anlage 6: Musterberechnung von Versickerungsanlagen

7. Literatur

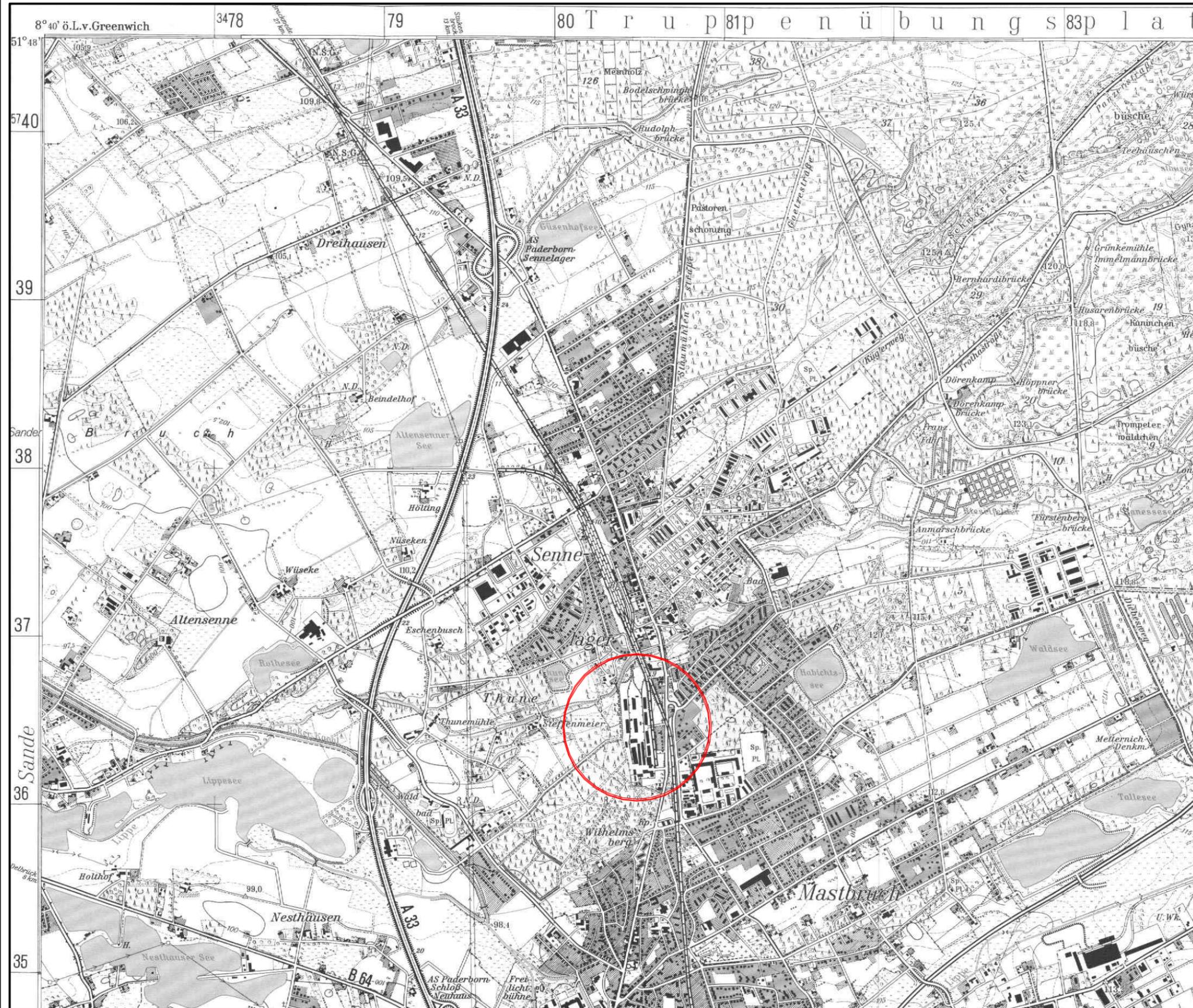
- [1] DR. KERTH + LAMPE GEO-INFOMETRIC GMBH (2005): Gutachten zur Gefährdungsabschätzung der ehemaligen Crocker Barracks in Paderborn (unveröffentlichtes Gutachten für die Stadt Paderborn)
- [2] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1984): Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 Blatt 4318 Paderborn; Bearbeiter: Dr. M. Koch, Prof. Dr. G. Michel.
- [3] WASSERGESETZ FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN (1995): - Landeswassergesetz - LWG
- [4] DWA-REGELWERK ARBEITSBLATT DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
- [5] DEUTSCHER WETTERDIENST (1997): Starkniederschlagshöhen für Deutschland; KOSTRA-Atlas

Projektnummer: 04-La-148

**Gutachten zur Prüfung
der Möglichkeit einer
Niederschlagswasserversickerung
auf dem Gelände
der ehemaligen Crocker Barracks
in Paderborn**

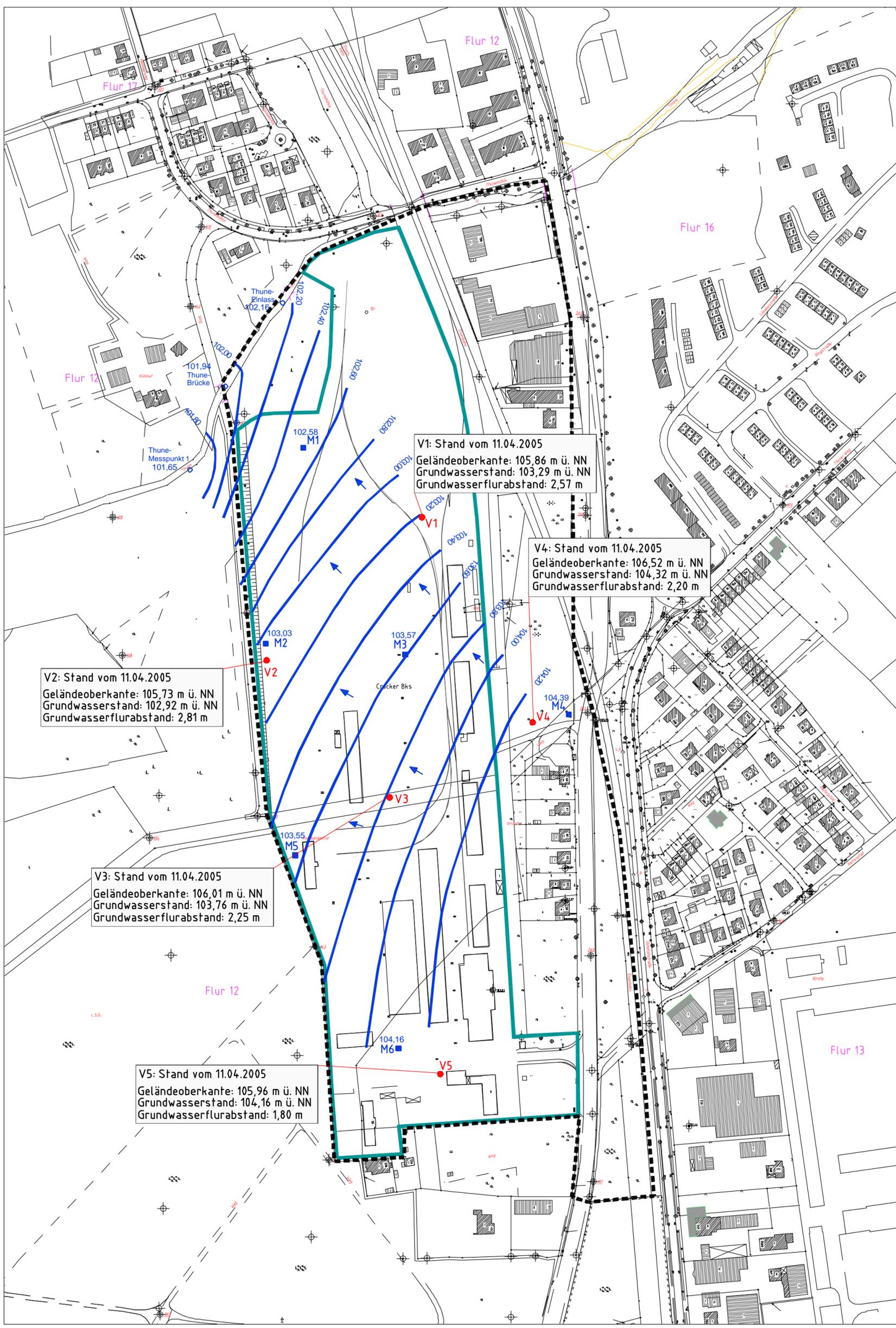
Anlagen

Detmold, im Juni 2005



Auftraggeber			Projekt-Nr. 04-La-148
Stadt Paderborn			
Projekt		Datum	
Gutachten zur Prüfung der Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung auf dem Gelände der ehemaligen Crocker Barracks			Juni 2005
Planbezeichnung			Anlage
Übersichtsplan			1
Bearbeiter	Geprüft	Maßstab	
Su		1 : 25 000	
Gez./Änderungsdatum/Dateiname			
kr 02.06.2005 09:08 Anlage1.dwg			





V2: Stand vom 11.04.2005
 Geländeoberkante: 105,73 m ü. NN
 Grundwasserstand: 102,92 m ü. NN
 Grundwasserflurabstand: 2,81 m

V1: Stand vom 11.04.2005
 Geländeoberkante: 105,86 m ü. NN
 Grundwasserstand: 103,29 m ü. NN
 Grundwasserflurabstand: 2,57 m

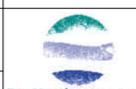
V4: Stand vom 11.04.2005
 Geländeoberkante: 106,52 m ü. NN
 Grundwasserstand: 104,32 m ü. NN
 Grundwasserflurabstand: 2,20 m

V3: Stand vom 11.04.2005
 Geländeoberkante: 106,01 m ü. NN
 Grundwasserstand: 103,76 m ü. NN
 Grundwasserflurabstand: 2,25 m

V5: Stand vom 11.04.2005
 Geländeoberkante: 105,96 m ü. NN
 Grundwasserstand: 104,16 m ü. NN
 Grundwasserflurabstand: 1,80 m

Legende

- M1-M4 102,58 Grundwassermessstellen mit Grundwasserstand in m ü. NN
- Grundwassergleichenplan vom 29.03.2005 m ü. NN
- - - Grenze Bebauungsplan Nr. SN 243 "Wohnpark Thune" (1. Vorentwurf)
- Grenze Kasernengelände
- V1-V5 Kleinrammbohrung/ Versickerungstest

Auftraggeber			Projekt-Nr.	
Stadt Paderborn			04-La-148	
Projekt			Datum	
Gutachten zur Prüfung der Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung auf dem Gelände der ehemaligen Crocker Barracks			Juni 2005	
Planbezeichnung			Anlage	
Lageplan der Untersuchungspunkte			2	
Bearbeiter	Geprüft	Maßstab	 Dr. Kerth + Lampe	
Su		1 : 2.500		
<small>Gez./Änderungsdatum/Dateiname Nr. 11.11.2015 19:03 Anlage2.dwg</small>				

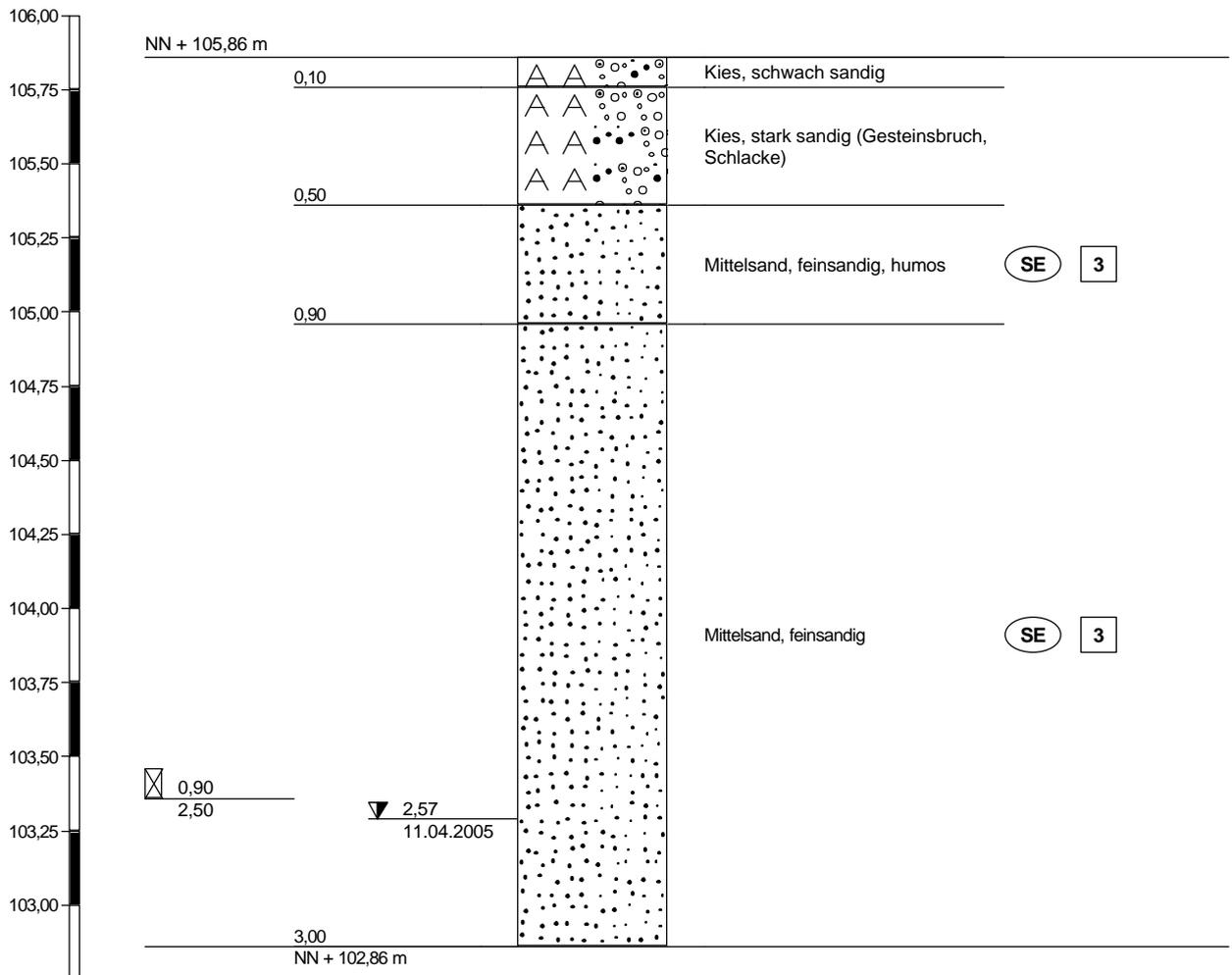
Projektnummer: 04-La-148

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen

Detmold, im Juni 2005

V1





Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

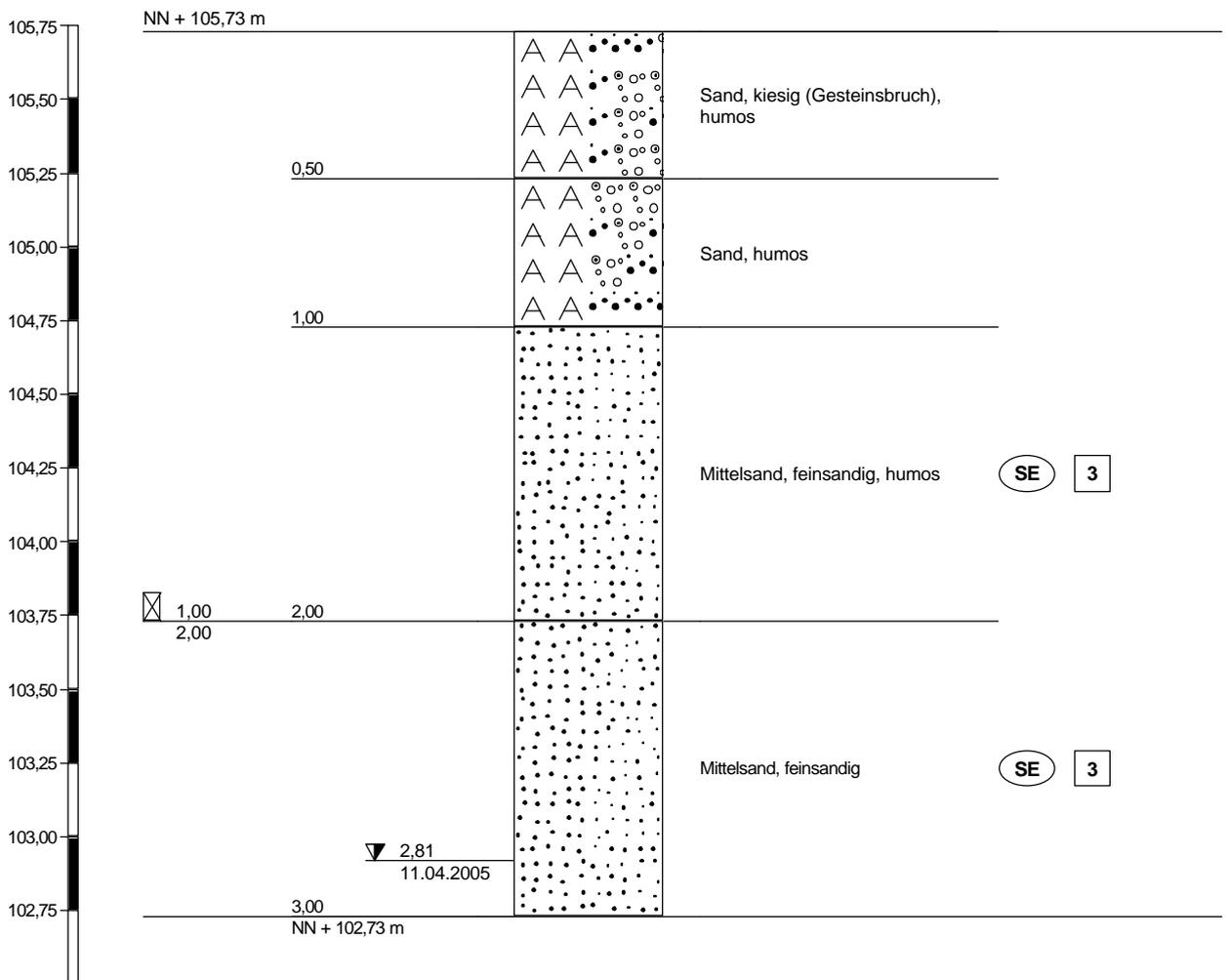
Bohrung Nr V1 /Blatt 1

Datum:
11.04.2005

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen 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
0,10	a) Kies, schwach sandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) Schotter g) Auffüllung h) i)	erdfeucht					
0,50	a) Kies, stark sandig (Gesteinsbruch, Schlacke) b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau, grauschwarz f) Auffüllung g) Quartär h) i)	erdfeucht					
0,90	a) Mittelsand, feinsandig, humos b) c) d) leicht zu bohren e) braunschwarz f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht					
3,00	a) Mittelsand, feinsandig b) c) d) mäßig schwer zubohren e) hellgelb f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht, ab 2,5 m nass			2,50		
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

V2





Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

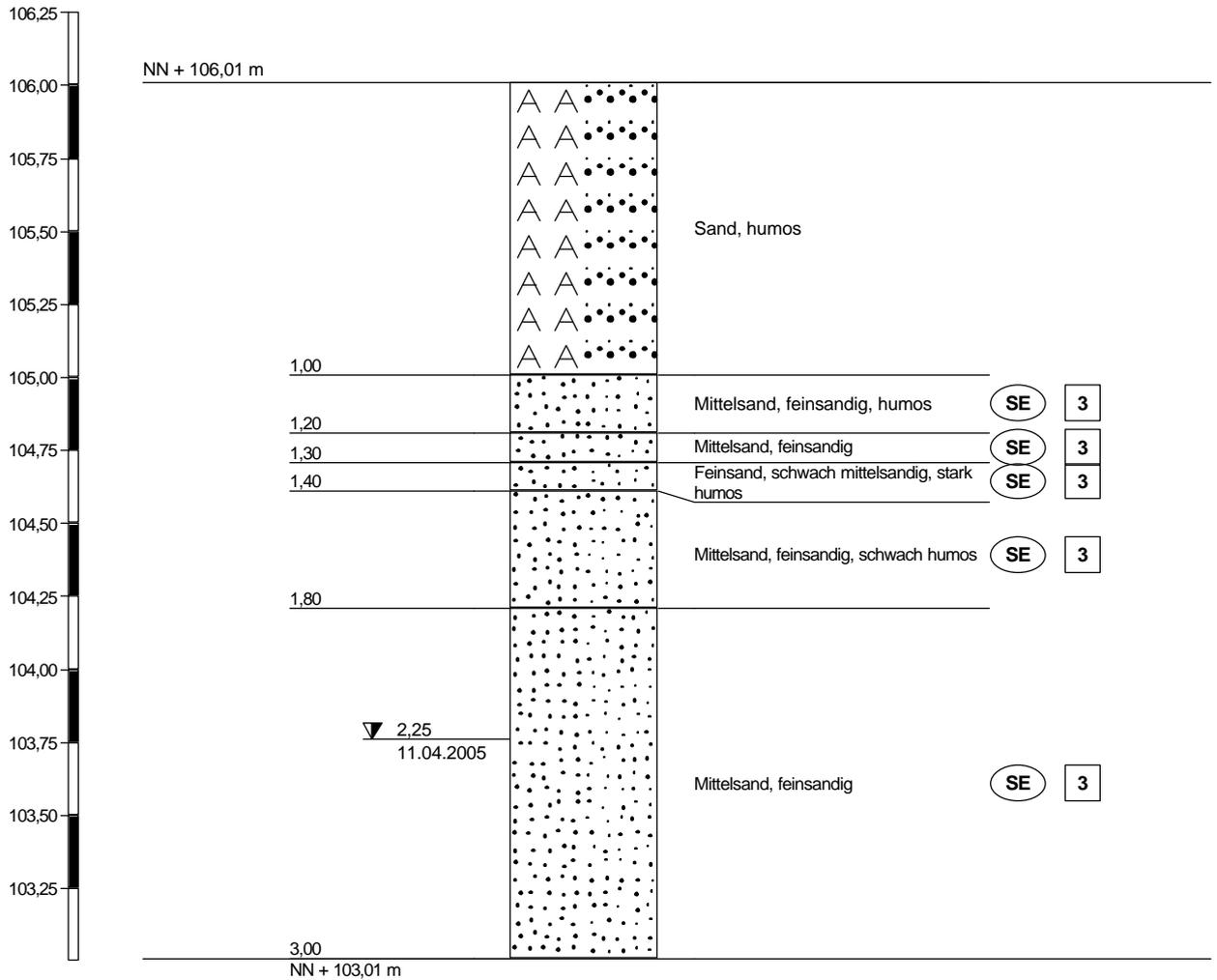
Bohrung Nr V2 /Blatt 1

Datum:
11.04.2005

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
0,50	a) Sand, kiesig (Gesteinsbruch), humos				erdfeucht			
	b)							
		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Quartär	h)	i)				
1,00	a) Sand, humos				erdfeucht			
	b)							
		d) leicht zu bohren	e) hellbraun, braun gebändert					
	f) Auffüllung	g) Quartär	h)	i)				
2,00	a) Mittelsand, feinsandig, humos				erdfeucht			2,00
	b)							
		d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
3,00	a) Mittelsand, feinsandig				erdfeucht, ab 2,7 m nass			
	b)							
		d) mäßig schwer zubohren	e) hellbraun, braun gebändert					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
		d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

V3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

Bohrung Nr V3 /Blatt 1

Datum:

11.04.2005

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
1,00	a) Sand, humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun, graubraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h)	i)				
1,20	a) Mittelsand, feinsandig, humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
1,30	a) Mittelsand, feinsandig				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
1,40	a) Feinsand, schwach mittelsandig, stark humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
1,80	a) Mittelsand, feinsandig, schwach humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

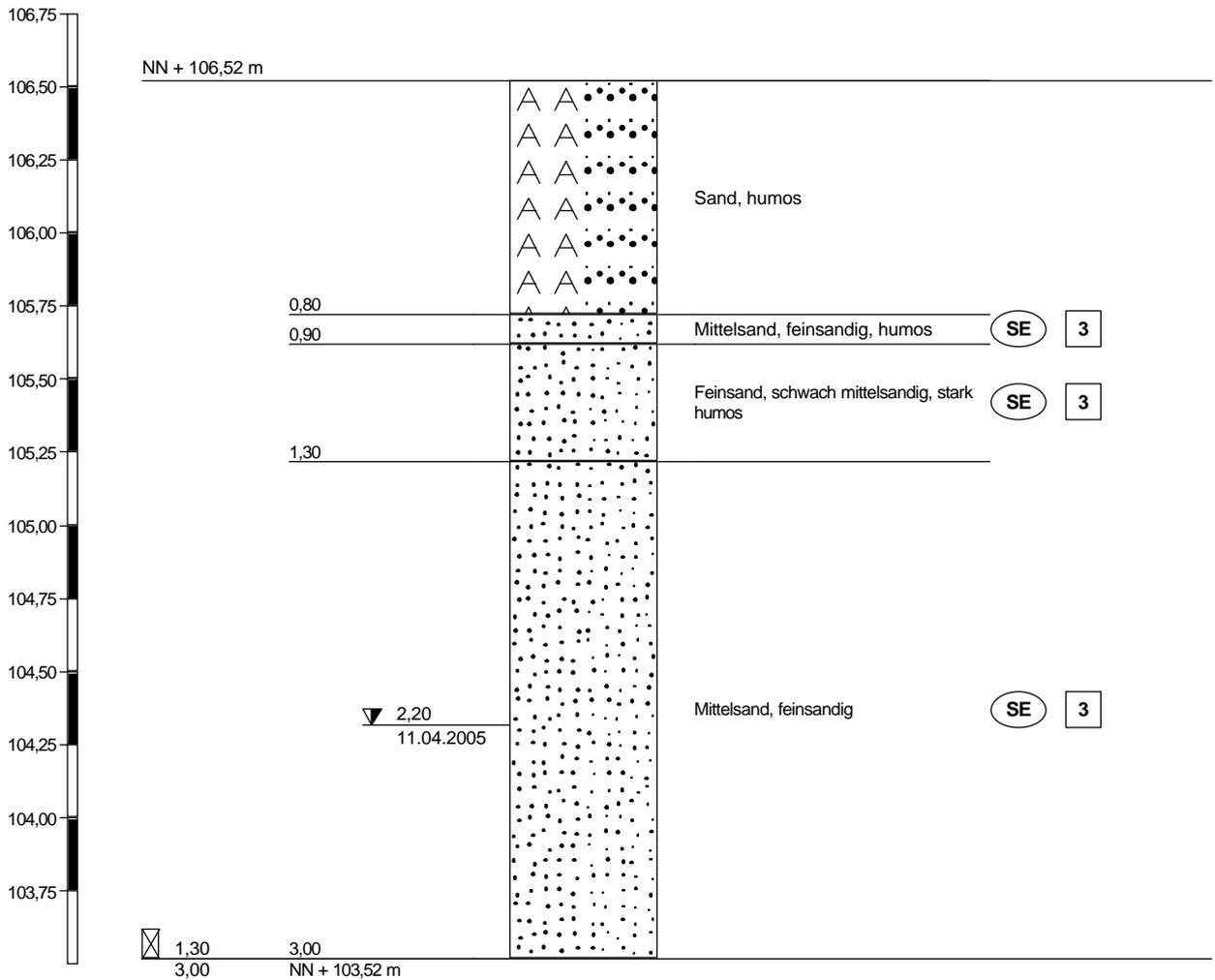
Bohrung Nr v3 /Blatt 2

Datum:
11.04.2005

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
3,00	a) Mittelsand, feinsandig				erdfeucht, ab 2,2 m nass			
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgelb					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

V4



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

Bohrung Nr V4 /Blatt 1

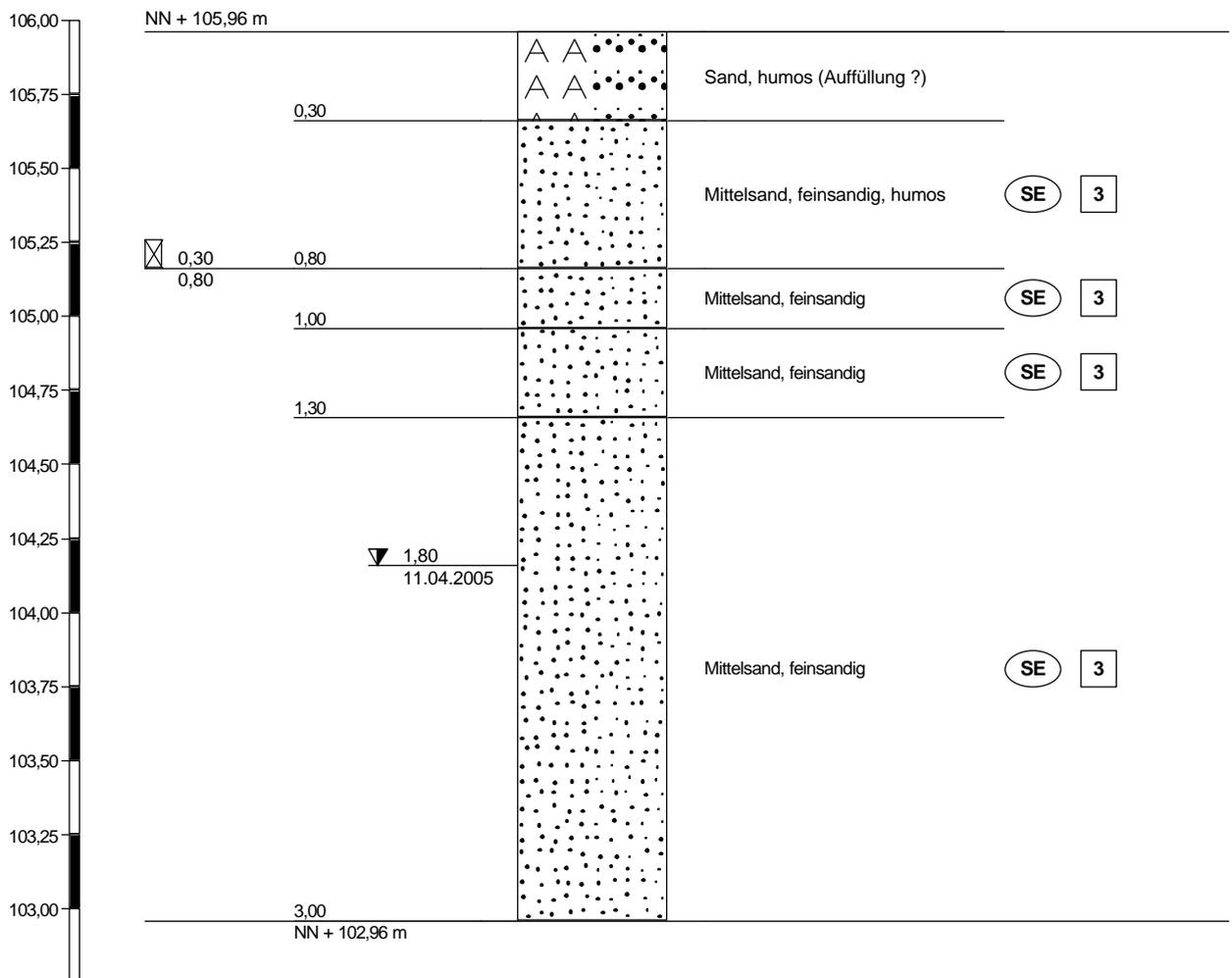
Datum:

11.04.2005

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
0,80	a) Sand, humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun, graubraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h)	i)				
0,90	a) Mittelsand, feinsandig, humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
1,30	a) Feinsand, schwach mittelsandig, stark humos				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
3,00	a) Mittelsand, feinsandig				erdfeucht, ab 2,2 m nass			3,00
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zubohren	e) hellgelb					
	f) Schmelzwassersande	g) Quartär	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

V5





Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 04-La-148

Bauvorhaben: Versickerungsuntersuchungen Crocker Barracks

Bohrung Nr v5 /Blatt 1

Datum:
11.04.2005

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen 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
0,30	a) Sand, humos (Auffüllung ?) b) c) d) leicht zu bohren e) braun f) Auffüllung g) Auffüllung h) i)	erdfeucht					
0,80	a) Mittelsand, feinsandig, humos b) c) d) leicht zu bohren e) graubraun f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht			0,80		
1,00	a) Mittelsand, feinsandig b) c) d) leicht zu bohren e) grau f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht					
1,30	a) Mittelsand, feinsandig b) c) d) leicht zu bohren e) rostfarben f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht					
3,00	a) Mittelsand, feinsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) hellgelb f) Schmelzwassersande g) Quartär h) SE i)	erdfeucht, ab 2,2 m nass					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Projektnummer: 04-La-148

Anlage 4

Versickerungstests

Detmold, im Juni 2005

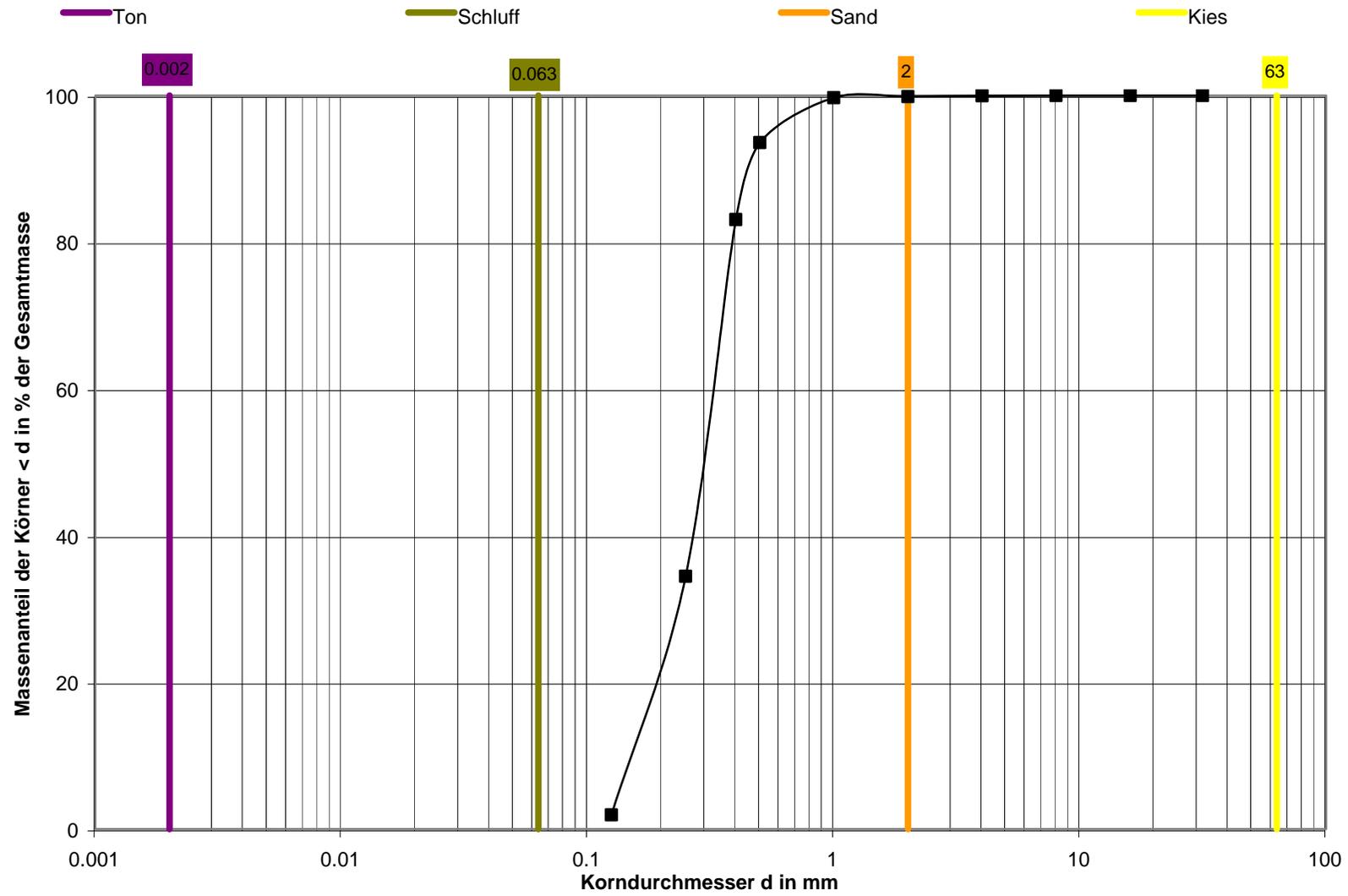
Projektnummer: 04-La-148

Anlage 5

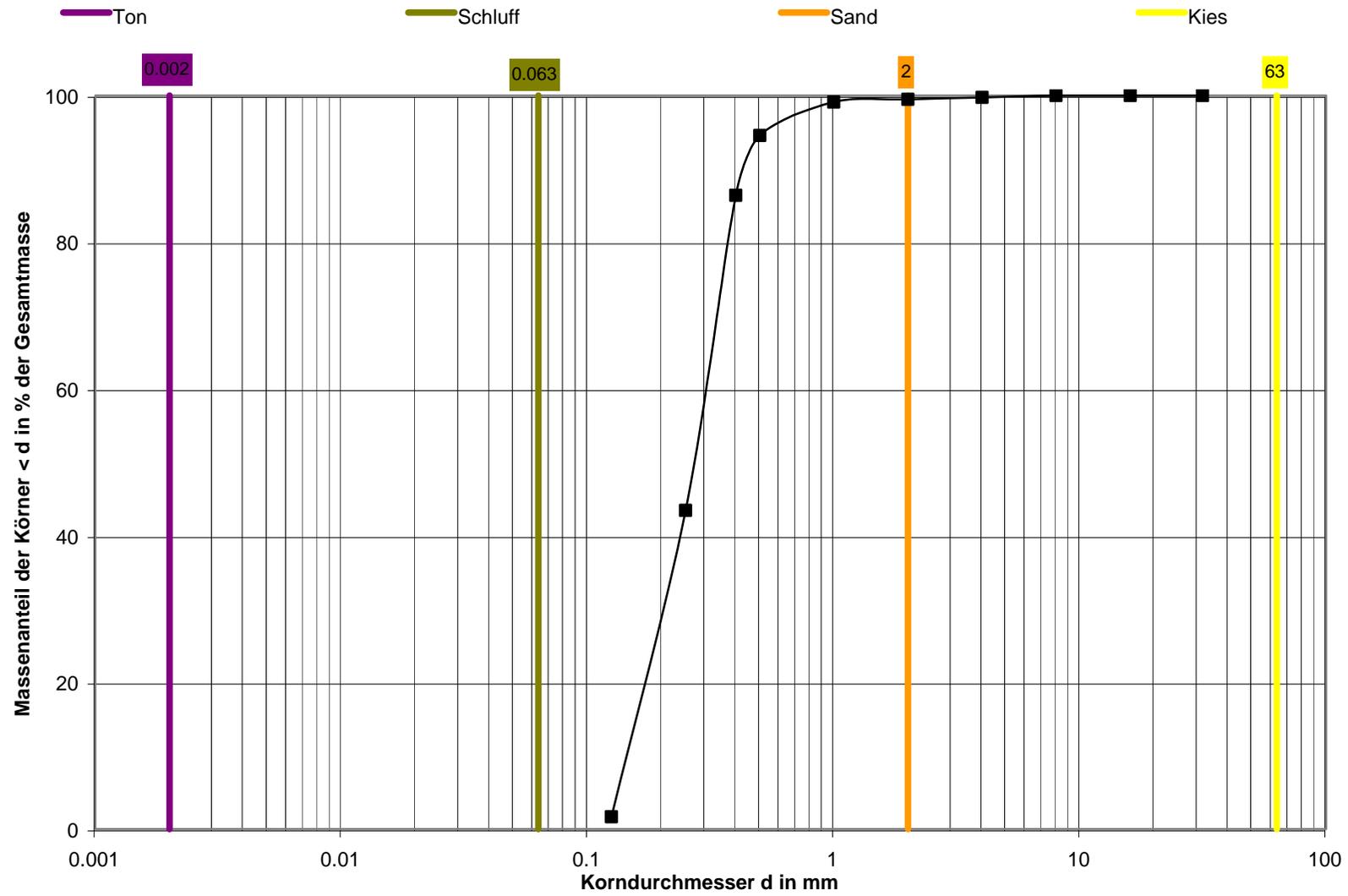
Sieblinien

Detmold, im Juni 2005

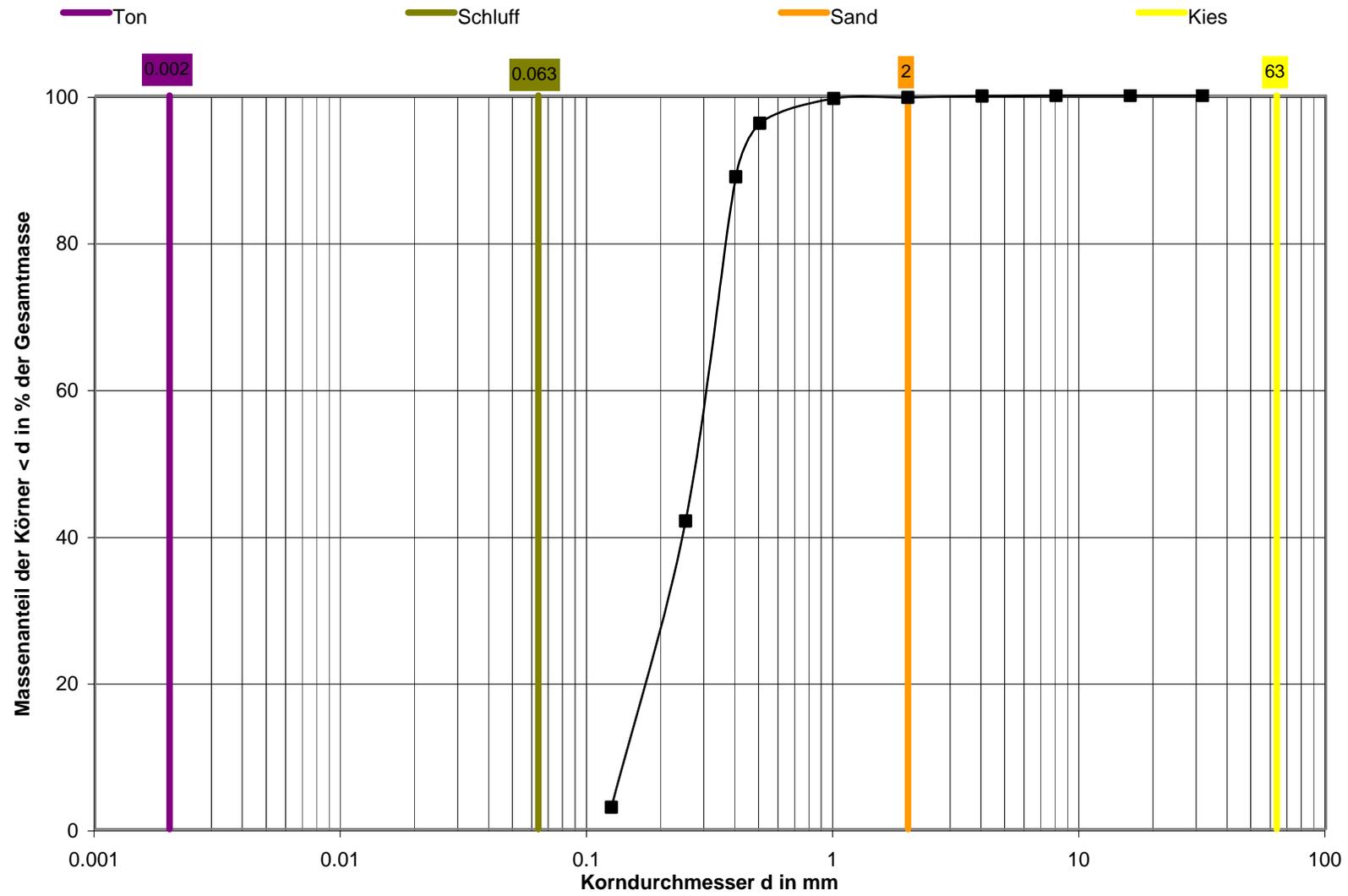
Sieblinie V2; 1,0 - 2,0 m



Sieblinie V4; 1,3 - 3,0 m



Sieblinie V5; 0,3 - 0,8 m



Projektnummer: 04-La-148

Anlage 6

Musterberechnung von Versickerungsanlagen

Detmold, im Juni 2005

Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH

Walter-Bröker-Ring 17
32756 Detmold

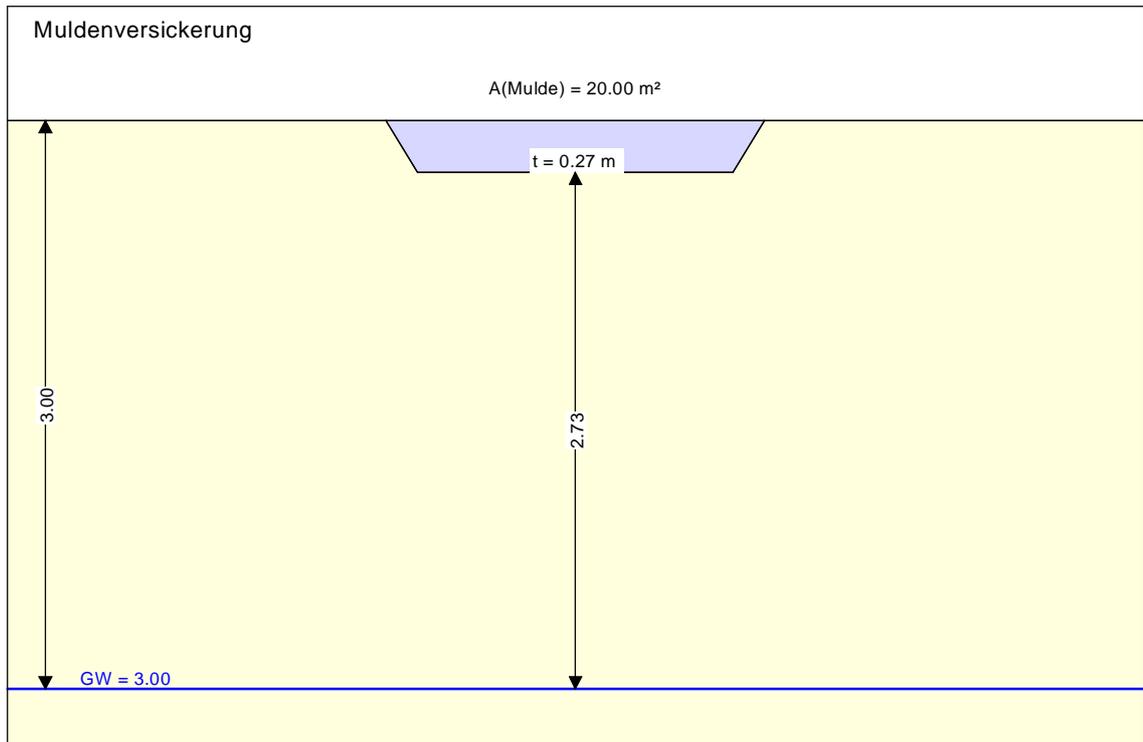
Telefon: (0 52 31) 3 08 21 0
Telefax: (0 52 31) 3 08 21 66

Projekt: 04-La-148

Bearbeiter: Sutmöller

Muldenversickerung

Durchlässigkeit = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 10.00 m
Grundwasserflurabstand = 3.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit n [1/a] = 0.200
A(red) = 200.00 m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Vorh. Versickerungsfläche = 20.0 m²



Ergebnis

Erforderliche Muldentiefe = 0.27 m
Erforderliches Speichervolumen = 5.47 m³
Maßgebende Regendauer = 60.0 Minuten
Regenspende = 80.3 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 3.0 Stunden

Paderborn		
D	r _{D(0.2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
20 min	161.8	4.41
30 min	124.9	4.86
45 min	96.5	5.26
60 min	80.3	5.47
90 min	58.3	5.07
2 h	46.4	4.50
3 h	33.7	3.13

Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH

Walter-Bröker-Ring 17
32756 Detmold

Telefon: (0 52 31) 3 08 21 0
Telefax: (0 52 31) 3 08 21 66

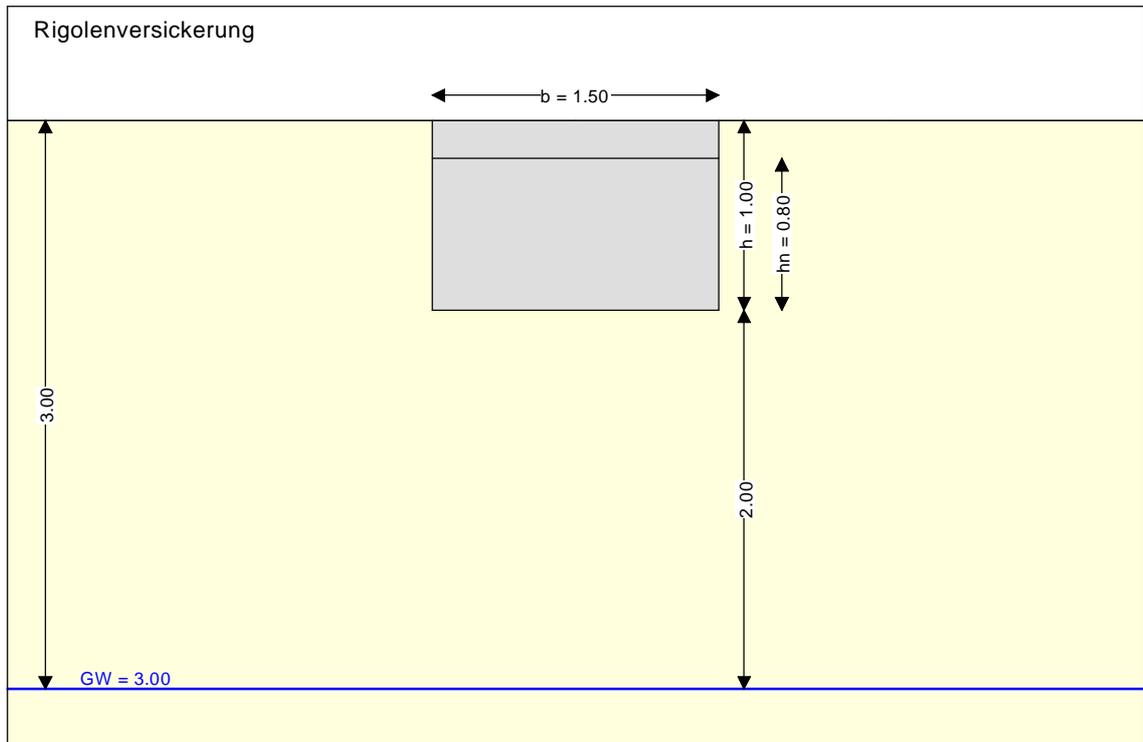
Projekt: 04-La-148

Bearbeiter: Sutmöller

Rigolenversickerung

Speicherkoefizient $s = 0.350$

Durchlässigkeit = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 10.00 m
Grundwasserflurabstand = 3.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
 $A(\text{red}) = 200.00 \text{ m}^2$
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Sohlbreite der Rigole $b = 1.50 \text{ m}$
Höhe der Rigole $h = 1.00 \text{ m}$
Max. Wasserstand Rigole = 0.20 m
Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 0.80 \text{ m}$



Ergebnis

Erforderliche Rigolenlänge = 11.10 m
Erforderliches Speichervolumen = 4.66 m³
Maßgebende Regendauer = 60.0 Minuten
Regenspende = 80.3 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 2.5 Stunden

Paderborn		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	L [m]
20 min	161.8	9.54
30 min	124.9	10.32
45 min	96.5	10.90
60 min	80.3	11.10
90 min	58.3	10.38
2 h	46.4	9.66
3 h	33.7	8.43