

Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann

Beratender Umwelt-
und Ingenieurgeologe
Sachverständiger für
Baugrund und Altlasten

Karl-Wildschütz-Straße 15 / 17
58730 Fröndenberg
Telefon 0 23 73 / 97 47 36
Telefax 0 23 73 / 97 47 37
Mobil 01 71 / 2 17 13 30
info@stephan-brauckmann.de
www.stephan-brauckmann.de



Baugrundgutachten
Gründungsberatung
Tief- und Straßenbauüberwachung
Bodenmanagement
Hydrogeologische Gutachten
Versickerungsanlagen-Konzepte
Umweltgeologische Gutachten
Gefährdungsabschätzung
Sanierungsuntersuchung
Gutachterliche Sanierungsbegleitung

Brauckmann · Karl-Wildschütz-Str. 15/17 · 58730 Fröndenberg

GUTACHTEN

Projekt: Bebauungsplan Nr. 70 „Auf dem langen Graun“,
in 58675 Hemer

- Hydrogeologische Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes -

Auftraggeber: **Stadt Hemer**
- Tiefbauamt -
Hademareplatz 44
58675 Hemer

Auftragnehmer: **Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann**
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe
Karl-Wildschütz-Straße 15/17
58730 Fröndenberg

Bearb.-Nr.: 07 10 03 304

Fröndenberg, den 19. November 2003



Morphologisch besteht ein deutlicher Geländeeinfall in nördlicher Richtung. Die Höhendifferenz beträgt dabei vom höchsten Bohrpunkt (BS 1) bis zum tiefsten Bohrpunkt (BS 4) ca. 16 m. Bei den Bohrarbeiten werden Gesteine des Devon erwartet. Typisch für diese Formation ist in diesem Gebiet der Massenkalk, welcher der Grenze vom Mitteldevon zum Oberdevon zugeordnet wird. Im Untersuchungsbereich steht der Massenkalk massig bis bankig an. Überlagert wird der Massenkalk durch geringmächtige Lößschluff-Lagen. Südlich der Straße 'Am Iserbach' verläuft das zum Untersuchungszeitpunkt nicht wasserführende Bachbett des Deilinghofer Bachs.

3. Methodik / Geländeuntersuchungen

Untersuchungsumfang: Am 28. Oktober und am 07. November 2003 wurden im Rahmen der Geländeuntersuchungen folgende Leistungen erbracht:

Gelände	- Rammkernsondierungen (Ø 60 – 50 mm)	10 Sondierpunkte
	- Einmessung in Höhe und Lage	10 Sondierpunkte
	- Versickerungsversuche (Auffüllversuche)	10 Sondierpunkte
	- Versickerungsversuche (Schürfe)	5 Ansatzstellen

Die Lage der Rammkernsondierungen und der Schürfe geht aus der Anlage 1 (Lageplan) hervor. Nach Abschluss der Sondierarbeiten sind die Sondier- und Bohransatzpunkte lagemäßig eingemessen und höhenmäßig (absolut) einnivelliert worden. Als Festpunkt diente die Oberkante eines Kanaldeckels. Dieser befindet sich in der Straße 'Sonnenknapp', vor dem Haus Nummer 26b (257,53 m über NN).

Richtlinien und Regelwerke: Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertung des durch Auffüllversuche ermittelten Versickerungspotentials erfolgten in enger Anlehnung an folgende Regelwerke und Verwaltungsvorschriften:

- 'Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138', Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, ATV-DVWK Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Hennef, 2002.



- **'Arbeitsblatt Abwasser, ATV A 138'**, DK 628.29(083.1):628.396 der ATV Abwassertechnischen Vereinigung e.V., St. Augustin, Januar 1990.
- **'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)].
- **'US Department of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960: 144)'**, Formel über die Auswertung von Versickerungsversuchen (Auffüllversuchen) über der Grundwasseroberfläche.
- **'Abwassersatzung der Stadt Hemer'** vom 02.07.1997

Sinn und Zweck der Versickerung nicht schädlich verunreinigter Niederschlagswässer von Dachflächen ist zum Einen der Erhalt des natürlichen Wasserhaushaltes sowie der Grundwasserreserven (ökologischer Aspekt), und zum Anderen die Erreichung verringerter Kanalabmessungen und Minderung der Kanaleinleitergebühren (ökonomischer Aspekt).

4. Untergrundsichtung

Die Schichtenprofile und -verzeichnisse der Sondierbohrungen sind in der Anlage 2 dargestellt. Es wurden zehn Bohrsondierungen über das Untersuchungsareal verteilt. Dabei wurde an insgesamt fünf Punkten jeweils eine tiefe Bohrung (bis zu 3 m unter GeländeOberKante) und eine flache Bohrung (1 m unter GOK) niedergebracht. Die Bohrungen wurden nach Bohrende für die Versickerungsversuche (Auffüllversuche) herangezogen.

Zusätzlich wurde an fünf weiteren Punkten jeweils ein Schurf angelegt. Mit Hilfe der Schürfe wurde die Infiltrationsrate der oberflächennahen Böden ermittelt. Die Schürfe wurden mit den Maßen 0,30 x 0,30 x 0,30 m angelegt.



Ganz überwiegend konnte in den Untergundaufschlüssen folgende Profilabfolge erkannt werden:

• 'Mutterboden' (zum Teil umgelagert)	hangend ('oben')
• Auffüllung	
• Lößschluff	
• Hanglehm	
• Hangkies	
• fluviatiler Kies	liegend ('unten')
• Kalkstein	

Bodenaufbau:

- 'Mutterboden': In allen Aufschlüssen wurde ein organischer Schluff erbohrt. Dieser lag in einer Mächtigkeit zwischen 0,30 m und 0,40 m vor. Der Mutterboden lag im Bereich der BS 4 zum Teil umgelagert vor, so dass streng genommen von einer Auffüllung zu sprechen ist. Der humose Oberboden liegt in weicher Konsistenz, in erdfeuchtem bis feuchtem Zustand vor. Organische Beimengungen in unterschiedlichen Ausprägungen konnten in allen Bohrungen ermittelt werden.
- Auffüllung: Im Bereich der BS 4 konnte unter dem angefüllten Mutterboden eine Schicht mit anthropogenen Auffüllungen ermittelt werden. Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt 0,90 m. Die anthropogenen Anteile belaufen sich auf geringfügige Kohle- und Ziegelbruchreste.
- Lößschluff: Unter dem oben genannten humosen Oberboden folgt in den Bohrsondierungen BS 3 und BS 5 ein weicher bis steifer Lößschluff mit erdfeuchtem bis feuchtem Feuchtegehalt. Das Bodenmaterial zeigt Nebengemenganteile von Feinsand und Ton.
- Hanglehm: Im Bereich der BS 2 wurde ein steifer bis halbfester Schluff erbohrt. Er liegt in erdfeuchtem Zustand vor und zeigt Nebengemenganteile von Kies und Ton. Tonstein stellt dabei den Kieskornanteil.



- Hangkies: Im Bereich der BS 1 und BS 5 konnten schluffige Kiese ermittelt werden. Sie liegen mitteldicht gelagert, in erdfeuchtem Zustand vor. Den Kieskornanteil stellen Tonstein bzw. stellenweise Schluffstein.
- Fluviatiler Kies: Im Bereich der BS 4 konnten schluffige Kiese ermittelt werden. Sie liegen mit mitteldichter Lagerungsdichte, in feuchtem bis nassem Zustand vor. Den Kieskornanteil stellen gerundete Tonsteine.
- Kalkstein: Im Liegenden folgen unterhalb der abgelagerten Böden in den Bohrsondierungen 1, 2 und 3 die massigen bis bankigen Einheiten des Kalkstein-Grundgebirges. Diese Einheit prägt in diesen Sondierungen die Endteufe. Aufgrund des anstehenden Grundgebirgsfels konnten die Bohrungen an diesen Stellen nicht tiefer fortgeführt werden.

Bei der organoleptischen Ansprache konnten auch innerhalb der Auffüllungen, bzw. umgelagerten Geogenböden, keine Auffälligkeiten ermittelt werden, so dass insgesamt von einem unbelasteten Areal ausgegangen werden kann.

In der folgenden Tabelle 1 wird eine Zusammenfassung der Sondiererergebnisse dargestellt.

Ergebnisse der Sondiererergebnisse

Angaben in m u.GOK

Sondierung	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4	BS 5
Ansatz (m ü.NN)	261,95	259,08	255,99	245,66	252,53
'Mutterboden'	0,0 - 0,40	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30
Auffüllung	-	-	-	0,30 - 1,20	-
Lößschluff	-	-	0,30 - 1,35	-	0,30 - 0,90
Hanglehm	-	0,30 - 1,35	-	-	-
Hangkies	0,40 - 1,70	-	-	-	0,90 - 3,00
Fluviatiler Kies	-	-	-	1,20 - 3,00	-
Kalkstein, verw.	ab 1,70	ab 1,35	ab 1,35	-	-
Endteufe	2,10	1,70	1,60	3,00	3,00

Tabelle 1



Geologisch handelt es sich um devonisches Festgestein und jüngere Verwitterungsprodukte. Der Massenkalk wird der Grenze vom Mitteldevon zum Oberdevon zugeordnet.

Typisch für diese Schichteinheit ist die bankige bis massige Ausbildung des Kalksteins. In den Endteufenbereichen der Bohrungen ließ sich der Kalkstein wegen des fortgeschrittenen Verwitterungsgrades durch die Rammkernsondierung zertrümmern und somit innerhalb der Bohrsonde ansprechen. Tiefer gehend zeigt der mangelnde Bohrfortschritt an, dass der nahezu unverwitterte Fels direkt ansteht.

Schluffverfüllungen des Kalksteinkarstes sind in diesem Bereich typische jüngere Ablagerungen und können im gesamten Raum in mehr oder minder mächtigen Lagen angetroffen werden.

5. Hydrogeologie

Zusammenfassend wurde innerhalb der Bohrsondierungen kein Grundwasser ermittelt. Das Staunäsepotential in den oberflächennahen Oberböden ist als hoch zu bewerten.

Es sei in aller Deutlichkeit darauf hingewiesen, dass es sich bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen um eine zeitliche Momentaufnahme handelt. Langfristige Messdaten existieren nicht.

Aus diesem Grunde kann keine exakte Angabe über das längerfristige Schwankungspotential der Untergrundnässe geliefert werden. Ohne längerfristige GW-Beobachtung sind keine zuverlässigen Angaben zu machen. Jedoch ist wegen des klüftig-verkarsteten anstehenden Massenkalks von keiner Grundwasserbeeinflussung auszugehen. Die angetroffene Feuchtesituation (erdfeucht bis feucht) der oberflächennahen Schluffe ist Indiz für einen Oberflächeneintrag und spricht ebenfalls gegen eine Grundwasserbeeinflussung.

Auf den vorhandenen bindigen Materialien (Oberböden) ist das Staunäsepotential der Böden grundsätzlich als hoch zu bewerten.

Es sind zwei unterschiedliche die Wasserwegsamkeit betreffende Systeme festgestellt worden:

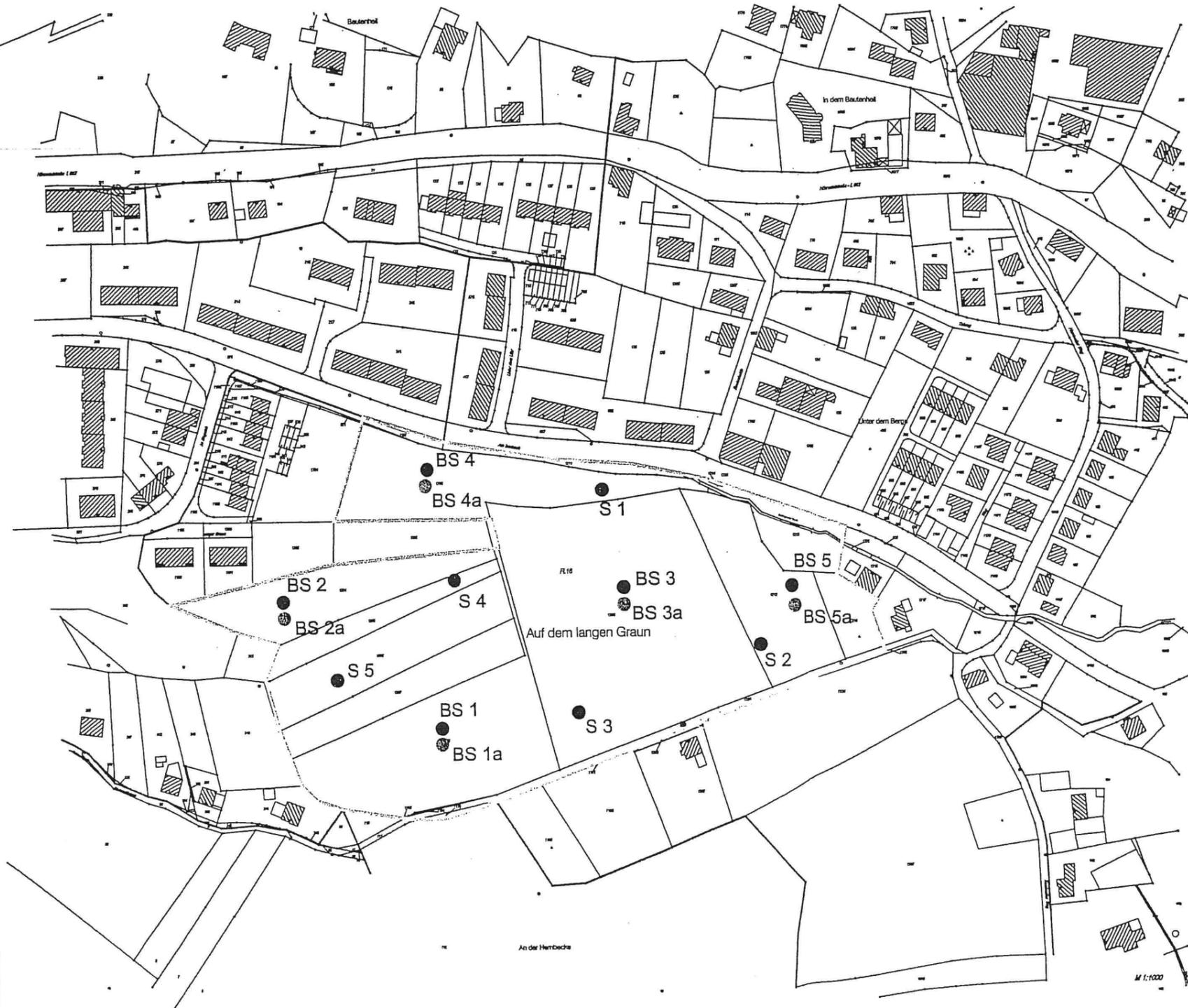
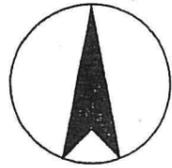


- Die hangenden Verwitterungsprodukte stellen einen *Porenwasserleiter* dar, bei dem der Wasserdurchfluss im nutzbaren Porenvolumen zwischen dem Korngerüst erfolgt.
- Das erbohrte Festgestein bildet einen *Kluft- bzw. Karstwasserleiter*, wobei das Wasser sich in Klüften, Störungen und Schichtfugen bewegt. Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit sind die Festgesteine anisotrop, d.h. sie weisen, abhängig von ihrem Kluft- und Störungssystem stark unterschiedliche Durchlässigkeiten in verschiedenen Richtungen auf.

Die Durchlässigkeit eines Bodens (Porenwasserleiters) wird angegeben durch den sog. *Durchlässigkeitsbeiwert* (Durchlässigkeitskoeffizient). Dieser k_f -Wert beschreibt den Widerstand (Reibung) eines vom Wasser durchflossenen/durchströmten Bodens und setzt laminare Strömungsvorgänge - welche 'in-situ' ausschließlich bei Lockergesteinen auftreten - voraus.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte ('*Durchlässigkeitsbeiwerte*') können für die erfassten Bodenschichten wie folgt relativ exakt angegeben werden:

Bodenart	k_f -Wert in m/s
<u>Mutterboden</u> : Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, org. Beimengungen.	$10^{-5} - 10^{-7}$
<u>Auffüllung</u> : Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach org. Beimengungen.	$10^{-5} - 10^{-8}$
<u>Lößschluff</u> : Schluff, tonig, schwach feinsandig.	$10^{-6} - 10^{-8}$
<u>Hanglehm</u> : Schluff, tonig, kiesig.	$10^{-5} - 10^{-9}$
<u>Hangkies</u> : Kies, schluffig, schwach tonig.	$10^{-4} - 10^{-6}$
<u>Fluviatiler Kies</u> : Kies, schluffig, schwach tonig, schwach feinsandig.	$10^{-3} - 10^{-5}$
<u>Kalkstein</u> : Kalkstein.	$10^{-4} - 10^{-5}$



Zeichenerklärung:

- BS Kleinbohrung gem. DIN 4021 und tiefer Versickerungsversuch
- BS Kleinbohrung gem. DIN 4021 und flacher Versickerungsversuch
- Schurf und Versickerungsversuch
- Grenze des Untersuchungsgebietes



Dipl. Geologe
Stephan Brauckmann
 Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe
 Karl-Wildschütz-Straße 15 / 17, 58730 Fröndenberg
 Tel. 0 23 73 / 97 47 36, Fax: 0 23 73 / 97 47 37
 Info@stephan-brauckmann.de

Lageplan

Projekt:	Bebauungsplan Nr. 70 Auf dem langen Graun 58675 Hemer - Hydrogeologische Untersuchung -	Bearb.-Nr.	07 10 03 304
		Anlage:	1
Auftraggeber:	Stadt Hemer - Tiefbauamt - Hademareplatz 44 58675 Hemer	Datum	19.11.2003
		gez.	M. Herzig
		Maßstab	ca. 1 : 1.000



Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann
Karl-Wildschütz-Str. 15/17
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

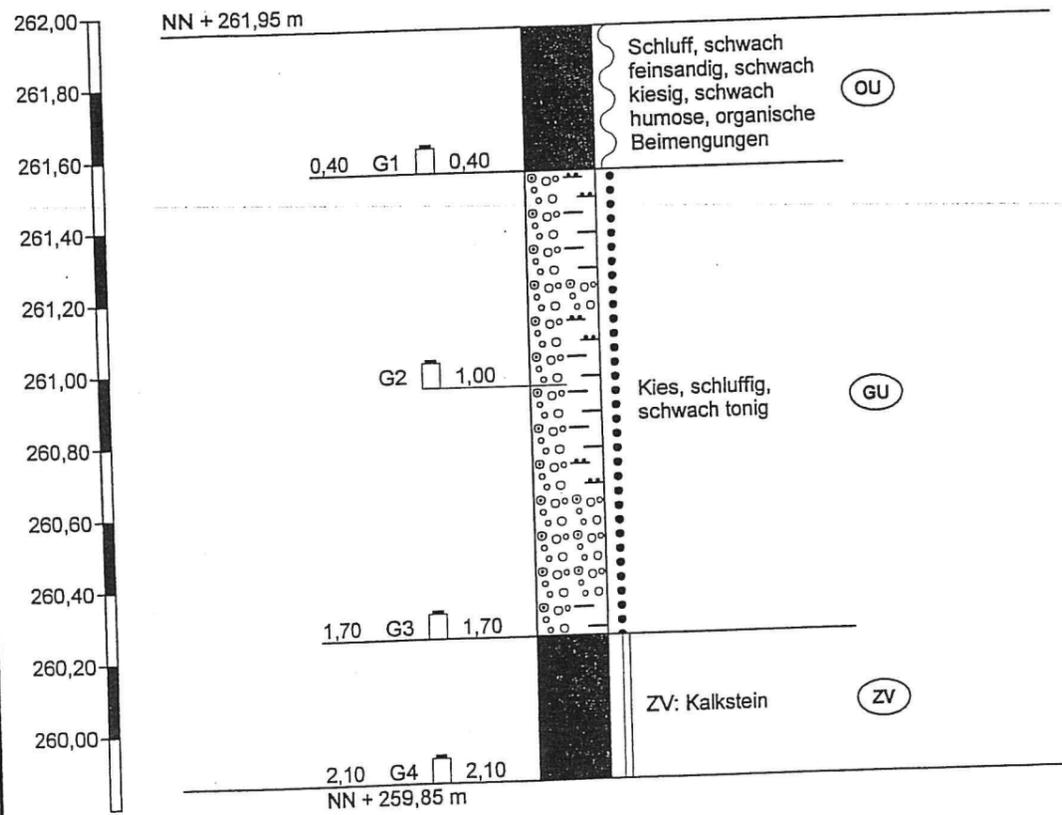
Anlage: 2

Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig Datum: 28.10.03

BS 1



Höhenmaßstab 1:20



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Datum:
28.10.03

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

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				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm erdfeucht bis feucht Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste Kiesanteil: Tonstein	G	1	0,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
1,70	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein	G G	2 3	1,00 1,70
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Kies, Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
2,10	a) ZV: Kalkstein				Ø 50 mm trocken Kalkstein	G	4	2,10
	b)							
	c) gute Kornbindung	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Kalkstein	g) Massenkalk	h) ZV	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.



Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann
Karl-Wildschütz-Str. 15/17
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

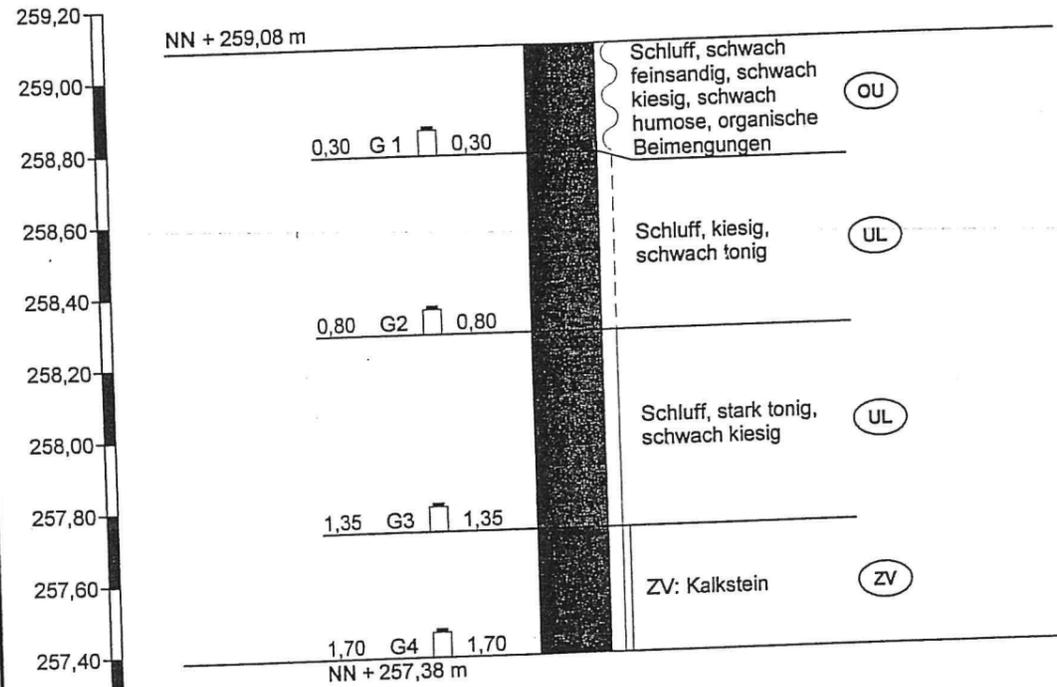
Anlage: 2

Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig Datum: 28.10.2003

BS 2



Höhenmaßstab 1:20



Schichtenverzeichnis

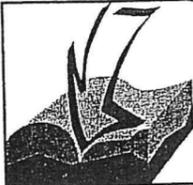
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage
Bericht:
Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun
Datum: 28.10.2003
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen b) c) weich d) leicht zu bohren e) dunkelbraun f) Mutterboden g) humoser Oberboden h) OU i)				Ø 60 mm erdfeucht bis feucht Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste Kiesanteil: Tonstein	G	1	0,30
0,80	a) Schluff, kiesig, schwach tonig b) c) steif d) leicht zu bohren e) braun f) Lehm, Kies g) Hanglehm h) UL i)				Ø 60 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein	G	2	0,80
1,35	a) Schluff, stark tonig, schwach kiesig b) c) halbfest d) mittelschwer zu bohren e) braun f) Lehm, Kies g) Hanglehm h) UL i)				Ø 60 / 50 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein	G	3	1,35
1,70	a) ZV: Kalkstein b) c) gute Kornbindung d) schwer zu bohren e) grau f) Kalkstein g) Massenkalk h) ZV i)				Ø 50 mm trocken Kalkstein	G	4	1,70
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann
Karl-Wädschütz-Str. 15/17
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

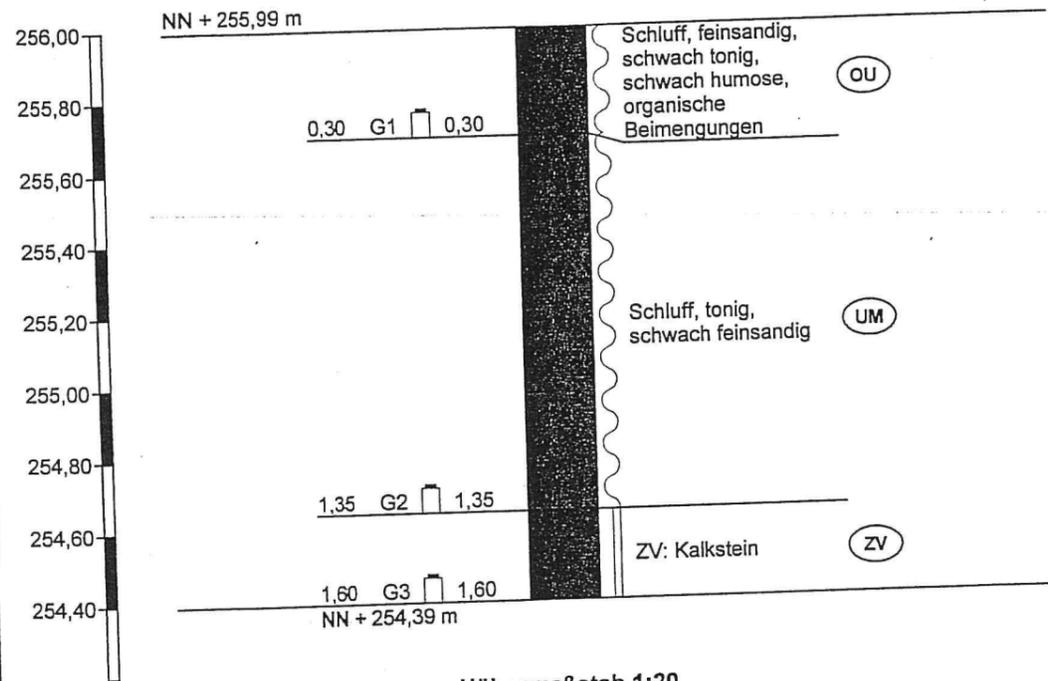
Anlage: 2

Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

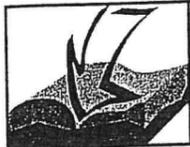
Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig Datum: 28.10.2003

BS 3



Höhenmaßstab 1:20



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage
Bericht
Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Datum:
28.10.2003

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

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			
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen			Ø 60 mm erdfeucht bis feucht Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste	G	1	0,30
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU i)				
1,35	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig			Ø 60 / 50 mm erdfeucht bis feucht	G	2	1,35
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UM i)				
1,60	a) ZV: Kalkstein			Ø 50 mm trocken Kalkstein	G	3	1,60
	b) mit Schlufflagen						
	c) gute Kornbindung	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Kalkstein	g) Massenkalk	h) ZV 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.



Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann
Karl-Wildschütz-Str. 15/17
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

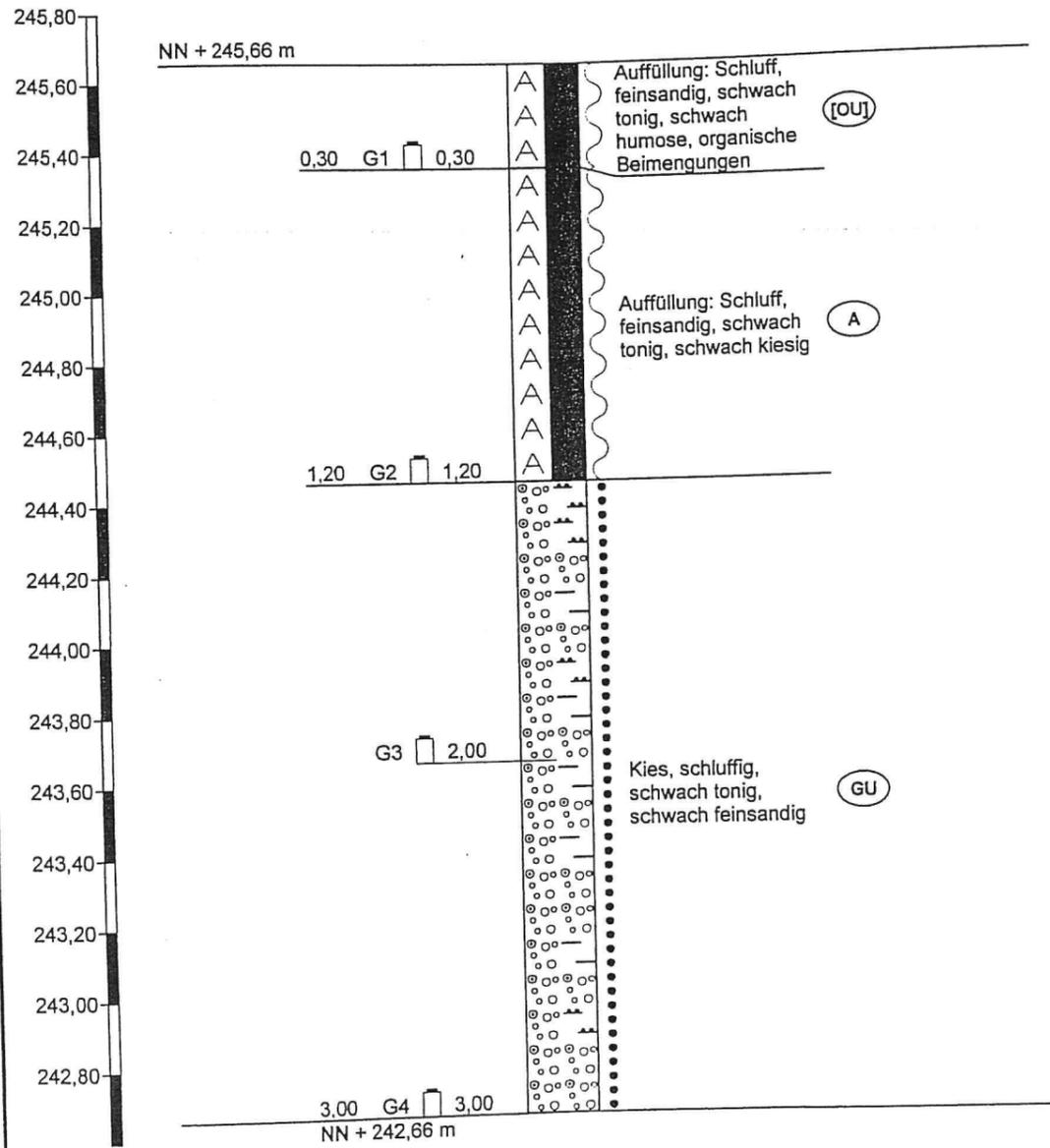
Anlage: 2

Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig Datum: 28.10.2003

BS 4



Höhenmaßstab 1:20



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Datum:

28.10.2003

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

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				
0,30	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen			Ø 60 mm	G	1	0,30	
	b) angefüllt			feucht				
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) [OU]	i)				
1,20	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig			Ø 60 / 50 mm	G	2	1,20	
	b) mit Kohleresten			feucht				
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					Kiesanteil: Kiesel, Ziegelbruch
	f) Lehm	g) Auffüllung	h) A	i)				
3,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig, schwach feinsandig			Ø 50 mm	G G	3 4	2,00 3,00	
	b) bindiger Anteil weich			feucht bis nass				
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					Kiesanteil: gerundeter Tonstein
	f) Kies und Lehm	g) fluviatile Ablagerung	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Diplom-Geologe
Stephan Brauckmann
Karl-Wildschütz-Str. 15/17
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

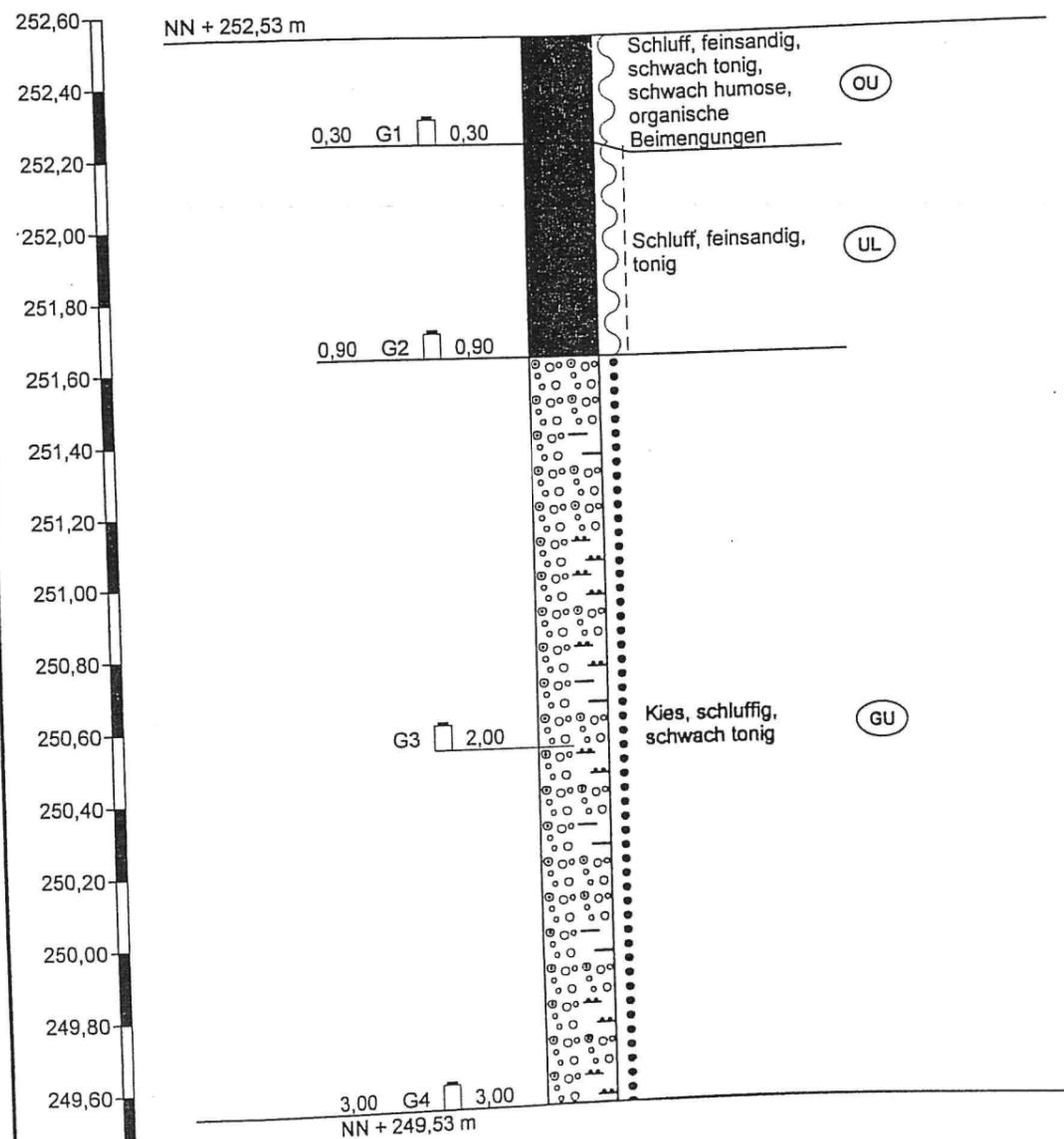
Anlage: 2

Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

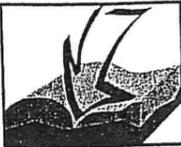
Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig Datum: 28.10.2003

BS 5



Höhenmaßstab 1:20



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Datum:
28.10.2003

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

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				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm erdfeucht Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste	G	1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
0,90	a) Schluff, feinsandig, tonig				Ø 60 mm erdfeucht bis feucht	G	2	0,90
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UL	i)				
3,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein / Siltstein	G G	3 4	2,00 3,00
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Kies und Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f

Maßnahme: Hydrogeologisches Gutachten
Ort: Hemer, Auf dem langen Graun
Datum: 28. Oktober 2003

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m ³ /s	k_f m/s	Gültigkeitsbereich Tiefe von...bis in m
BS 1	1	25	0,5	Aufbau einer Wassersäule nicht möglich				1,70 - 2,10 (Kalkstein)
BS 1a	1	30	0,5	0,43	1	3,88E-05	4,70E-04	0,5 - 1,0 (Hangkies)
	2	30	0,5	0,29	1	5,75E-05	6,97E-04	
	3	30	0,5	0,25	1	6,67E-05	8,08E-04	
	4	30	0,5	0,22	1	7,58E-05	9,18E-04	
	5	30	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,01E-03	
BS 2	1	25	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,21E-03	1,10 - 1,60 (Hanglehm, Kalkstein)
	2	25	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,21E-03	
	3	25	0,5	0,18	1	9,26E-05	1,35E-03	
BS 2a	1	30	0,5	1,5	0,5	5,56E-06	6,73E-05	0,50 - 1,00 (Oberboden, Hanglehm)
	2	30	0,5	2	0,5	4,17E-06	5,05E-05	
	3	30	0,5	1,83	0,5	4,55E-06	5,52E-05	
	4	30	0,5	2,17	0,5	3,84E-06	4,65E-05	
	5	30	0,5	1,88	0,5	4,43E-06	5,37E-05	
BS 3	1	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	1,10 - 1,60 (Lößschluff, Kalkstein)
	2	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	
	3	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	
BS 3a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Lößschluff)

k_f	$> 10^{-4}$	m/s	: stark durchlässig
k_f	$10^{-4} - 10^{-9}$	m/s	: durchlässig
k_f	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s	: gering durchlässig
k_f	$< 10^{-8}$	m/s	: sehr gering durchlässig

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f

Maßnahme: Hydrogeologisches Gutachten
Ort: Hemer, Auf dem langen Graun
Datum: 28. Oktober 2003

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wassermenge l	Q m ³ /s	k_f m/s	Gültigkeitsbereich Tiefe von...bis in m
BS 4	1	25	0,5	0,28	0,5	2,98E-05	4,33E-04	2,50 - 3,00 (fluviatiler Kies)
	2	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
	3	25	0,5	0,22	0,5	3,79E-05	5,51E-04	
	4	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
	5	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
BS 4a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Oberboden, Lößschluff)
BS 5	1	25	0,6	7,08	0,5	1,18E-06	1,43E-05	2,40 - 3,00 (Hangkies)
	2	25	0,6	3,57	0,25	1,17E-06	1,41E-05	
	3	25	0,6	3,65	0,25	1,14E-06	1,38E-05	
	4	25	0,6	3,4	0,25	1,23E-06	1,49E-05	
BS 5a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Oberboden, Lößschluff)

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

III. Anlage

2. Kanalnetzberechnung Bebauung

```

*****
**** INSTITUT FUER TECHN.-WISS. HYDROLOGIE ***** E X T R A N ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
**** ITWH -- HANNOVER ***** 6.3.1 ***** ****
**** INST. F. WASSERWIRTSCHAFT - UNI HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****
*****
**** Amt für Stadtentwässerung Stadt Hemer SEITE 2 ****
*****

```

Berechnung des Netzes Deilinghofen
mit Modellregen 15 min, T = 2

RECHENLAUFGRÖSSEN:

```

-----
KENNUNG DES KANALNETZES      : Deilinghofen

KANALNETZDATEI              : Deilinghofen.net
1. WELLEDATEI              : 1502_50.wel
TROCKENWETTERAUSGABEDATEI   : Deilinghofen.dry
DATEI FUER LAUFENDE AUSGABE : 1502_50.lau
AUSGABEDATEI VON EXTRAV     : 1502_50.vor
AUSGABEDATEI VON EXTRAN     : 1502_50.ext

EINHEITEN                  : SI
AUSGABE-REIHENFOLGE       : IN ALPHABETISCHER REIHENFOLGE
RAUHIGKEITSANSATZ         : PRANDTL-COLEBROOK (KB), FALLS NICHTS ANGEGEBEN IST

MISCHSYSTEM
ZUFLUSSANTEIL ZUM OBEREN SCHACHT : 50.00 %
ZUM UNTEREN SCHACHT           : 50.00 %

SIMULATIONSANFANG          : 01.01.1994 0:00:00 UHR
SIMULATIONSENDE            : 01.01.1994 2:00:00 UHR
BERECHNUNGSZEITSCHRITT    : 0.05 SEC

ANFANG DER GANGLINIENAUSGABE : 01.01.1994 0:00:00 UHR
AUSGABEZEITSCHRITT         : 60.00 SEC
AUSGABEZEITSCHRITT VERWENDET : 60.00 SEC
ANZAHL TABELLARISCHER AUSGABEN : 14 (MAXIMAL: 100)

ANZAHL WASSERSTANDS-PRINTERPLOTS : 13 (MAXIMAL: 100)
ANZAHL DURCHFLUSS-PRINTERPLOTS : 12 (MAXIMAL: 100)

ANFANG DER LAUFENDEN AUSGABE : 01.01.1994 0:00:00 UHR
AUSGABE FUER PLOT UND GANGLINIEN

TROCKENWETTERBERECHNUNG
MAX. ITERATIONSANZAHL      : 99999
BENOETIGTE ANZAHL         : 204
MAX. VOLUMENFEHLER        : 0.1000 L/S
BERECHNUNGSDAUER          : 0 STD 3 MIN 14.16 SEC
BERECHNUNGSZEITSCHRITTE ZWISCHEN : 0.90 SEC UND 1.00 SEC

EINSTAU/UEBERSTAU
MAX. ITERATIONSANZAHL      : 0
BENOETIGTE ANZAHL         : 0
MAX. VOLUMENFEHLER        : 0.050 CBM
SCHACHTOBERFLAECHE       : VARIABEL
MIT WASSERRUECKFUEHRUNG BEI UEBERSTAU

```

Berechnung des Netzes Deilinghofen
 mit Modellregen 15 min, T = 2

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ: Deilinghofen.net

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE	:	23	(MAXIMAL: 5000)
ANZAHL ELEMENTE	:	878	(MAXIMAL: 5000)
ANZAHL HALTUNGEN	:	871	(MAXIMAL: 5000)
ANZAHL GRUND/SEITENAUSLAEASSE	:	0	(MAXIMAL: 300)
ANZAHL PUMPEN	:	0	(MAXIMAL: 300)
ANZAHL WEHRE/SCHIEBER	:	3	(MAXIMAL: 300)
ANZAHL FREIE AUSLAEASSE	:	4	(MAXIMAL: 125)
ANZAHL AUSLAEASSE MIT TIDETOR	:	0	(MAXIMAL: 125)
ANZAHL SCHAECHTE	:	866	(MAXIMAL: 5000)
ANZAHL SPEICHERSCHAECHTE	:	6	(MAXIMAL: 300)
ANZAHL SONDERPROFILE	:	0	(MAXIMAL: 894)
ANZAHL TIDEN	:	0	(MAXIMAL: 124)
LAENGE DES KANALNETZES	:	29869.38	M
VOLUMEN IN HALTUNGEN	:	7278.752	CBM
VORHANDENE HALTUNGSLAENGEN	:	0.89	M BIS 250.00 M
VORHANDENE ROHRSOHLEN	:	220.490	M NN BIS 347.750 M NN
VORHANDENE SCHACHTSOHLEN	:	220.490	M NN BIS 347.750 M NN
VORHANDENE SCHACHTSCHEITEL	:	220.840	M NN BIS 347.900 M NN
VORHANDENE GELAENDEHOEHEH	:	223.330	M NN BIS 348.660 M NN
EINZUGSGEBIET GESAMT	:	145.111	HA
UNDURCHLAESSIG	:	81.458	HA
DURCHLAESSIG	:	63.652	HA
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	145.111	HA
EINWOHNER GESAMT	:	8349.60	
TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT	:	61.809	L/S
SCHMUTZWASSER	:	24.850	L/S
FREMDWASSER	:	13.359	L/S
KONSTANT	:	23.600	L/S

 **** INSTITUT FUER TECHN.-WISS. HYDROLOGIE ***** E X T R A N ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** ITWH -- HANNOVER ***** 6.3.1 ***** ****
 **** INST. F. WASSERWIRTSCHAFT - UNI HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Amt für Stadtentwässerung Stadt Hemer SEITE 31 ****

Berechnung des Netzes Deilinghofen
 mit Modellregen 15 min, T = 2

MAXIMALWERTE FUER SONDERBAUWERKE DES KANALNETZES: Deilinghofen.net

NR	ELEMENT	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	Q		DATUM	ZEIT HH:MM	GESAMT VOLUMEN DER GANGLINIE		DAUER HH:MM
				TROCKEN (STATIONAER) CBM/S	MAX CBM/S			CBM	HH:MM	
872	34130Wehr	34130	34130A	0.000	0.925	01.01.94	0:13	512.725	0:20	
873	RUE 1.02	72261	72261U	0.000	0.181	01.01.94	0:19	21.482	0:10	
874	RUE 2.01	34431	34431U	0.000	4.782	01.01.94	0:11	3437.151	0:25	
875	FR.AUS. 1	34432		0.000	4.731	01.01.94	0:10	3437.148	1:50	
876	FR.AUS. 2	70130		0.036	0.540	01.01.94	0:10	1709.793	2:00	
877	FR.AUS. 3	72262		0.000	0.167	01.01.94	0:19	21.557	1:03	
878	FR.AUS. 4	72270		0.024	0.595	01.01.94	0:19	3433.074	2:00	

III. Anlage

3. Bemessung Rückhaltung (Blänke)

3. Bemessung Rückhaltung (Blänke)

Bemessungswerte:

Entwässerungsgebiet: $A = 4,7 \text{ ha}$

Befestigte Fläche: $A_{\text{Red}} = 2,35 \text{ ha}$

Durchlässigkeitsbeiwerte:

Standort: $K_F = 4,85 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Alternativstandort: $K_F = 1,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Regendaten: Kostra (Neuenrade)

Regenhäufigkeit: $n = 0,2 \text{ 1/a}$

Berechnungsergebnisse:

s. Listenausdruck

Versickerungsfläche:

Standort: $A_{\text{erf}} = 900 \text{ m}^2$ $t = 27 \text{ cm}$

Alternativstandort: $A_{\text{erf}} = 3.000 \text{ m}^2$ $t = 29 \text{ cm}$

Der Anschluss des gesamten Entwässerungsgebietes ist wegen der Höhenverhältnisse hier nicht möglich.

erwin 4.0

ifs
 Ingenieurgesellschaft für
 Stadthydrologie mbH

System: c:\programme\erwin40\langer graun
 Druckdatum: 31.01.05

Dipl.-Ing. Winfried Hagen
 58708 Menden
 Lizenz Nr. 017-400-206-523

Name: Blänke
 Angeschl. Fläche: 23500,0 m²
 Max. Versickerungsfläche: 900,0 m²
 Durchlässigkeitsbeiwert: 0,000485 m/s
 Regenstatistik: C:\Programme\erwin40\neuenradem.rdn
 Häufigkeit: 0,2 1/a
 Zuschlagsfaktor: 1,2

D	rD(n)	Volumen	Tiefe	Entl.dauer
[min]	[l/(s ha)]	[m ³]	[m]	[h]
5	360,1	237,74	0,26	0,3
10	228,7	244,64	0,27	0,31
15	175,3	226,24	0,25	0,29
20	145,2	195,89	0,22	0,25
30	111,3	115,18	0,13	0,15
45	85,4	0,0	0,0	0,0
60	70,7	0,0	0,0	0,0
90	51,1	0,0	0,0	0,0
120	41,1	0,0	0,0	0,0
180	30,0	0,0	0,0	0,0
240	23,9	0,0	0,0	0,0
480	17,4	0,0	0,0	0,0
540	12,7	0,0	0,0	0,0
720	10,1	0,0	0,0	0,0
1080	7,4	0,0	0,0	0,0
1440	6,1	0,0	0,0	0,0
2880	3,0	0,0	0,0	0,0
4320	2,3	0,0	0,0	0,0

Erforderliche Muldengröße für den kritischen Belastungsfall:

10	228,7	244,64	0,27	0,31
----	-------	--------	------	------

Nachweis der Entleerungsdauer für $n=1/a$:

(keine Daten für $n=1/a$ vorhanden)

erwin 4.0

ifs
 Ingenieurgesellschaft für
 Stadthydrologie mbH

System: c:\programme\erwin40\langer graun
 Druckdatum: 31.01.05

Dipl.-Ing. Winfried Hagen
 58708 Menden
 Lizenz Nr. 017-400-206-523

Name: Blänke
 Angeschl. Fläche: 23500,0 m²
 Max. Versickerungsfläche: 900,0 m²
 Durchlässigkeitsbeiwert: 0,000014 m/s
 Regenstatistik: C:\Programme\erwin40\neuenradem.rdn
 Häufigkeit: 0,2 1/a
 Zuschlagsfaktor: 1,2

D	rD(n)	Volumen	Tiefe	Entl.dauer
[min]	[l/(s ha)]	[m ³]	[m]	[h]
5	360,1	314,04	0,35	13,85
10	228,7	397,24	0,44	17,52
15	175,3	455,15	0,51	20,07
20	145,2	501,1	0,56	22,09
30	111,3	572,99	0,64	25,26
45	85,4	654,73	0,73	28,87
60	70,7	718,02	0,8	31,66
90	51,1	767,13	0,85	33,82
120	41,1	812,02	0,9	35,8
180	30,0	867,02	0,96	38,23
240	23,9	898,84	1,0	39,63
480	17,4	1249,55	1,39	55,09
540	12,7	959,87	1,07	42,32
720	10,1	950,95	1,06	41,93
1080	7,4	914,15	1,02	40,31
1440	6,1	889,99	0,99	39,24
2880	3,0	211,51	0,24	9,33
4320	2,3	0,0	0,0	0,0

Erforderliche Muldengröße für den kritischen Belastungsfall:

480	17,4	1249,55	1,39	55,09
-----	------	---------	------	-------

Nachweis der Entleerungsdauer für n=1/a:

(keine Daten für n=1/a vorhanden)

erwin 4.0

ifs
 Ingenieurgesellschaft für
 Stadthydrologie mbH

System: c:\programme\erwin40\langer graun
 Druckdatum: 31.01.05

Dipl.-Ing. Winfried Hagen
 58708 Menden
 Lizenz Nr. 017-400-206-523

Name: Blänke
 Angeschl. Fläche: 23500,0 m²
 Max. Versickerungsfläche: 3000,0 m²
 Durchlässigkeitsbeiwert: 0,000014 m/s
 Regenstatistik: C:\Programme\erwin40\neuenradem.rdn
 Häufigkeit: 0,2 1/a
 Zuschlagsfaktor: 1,2

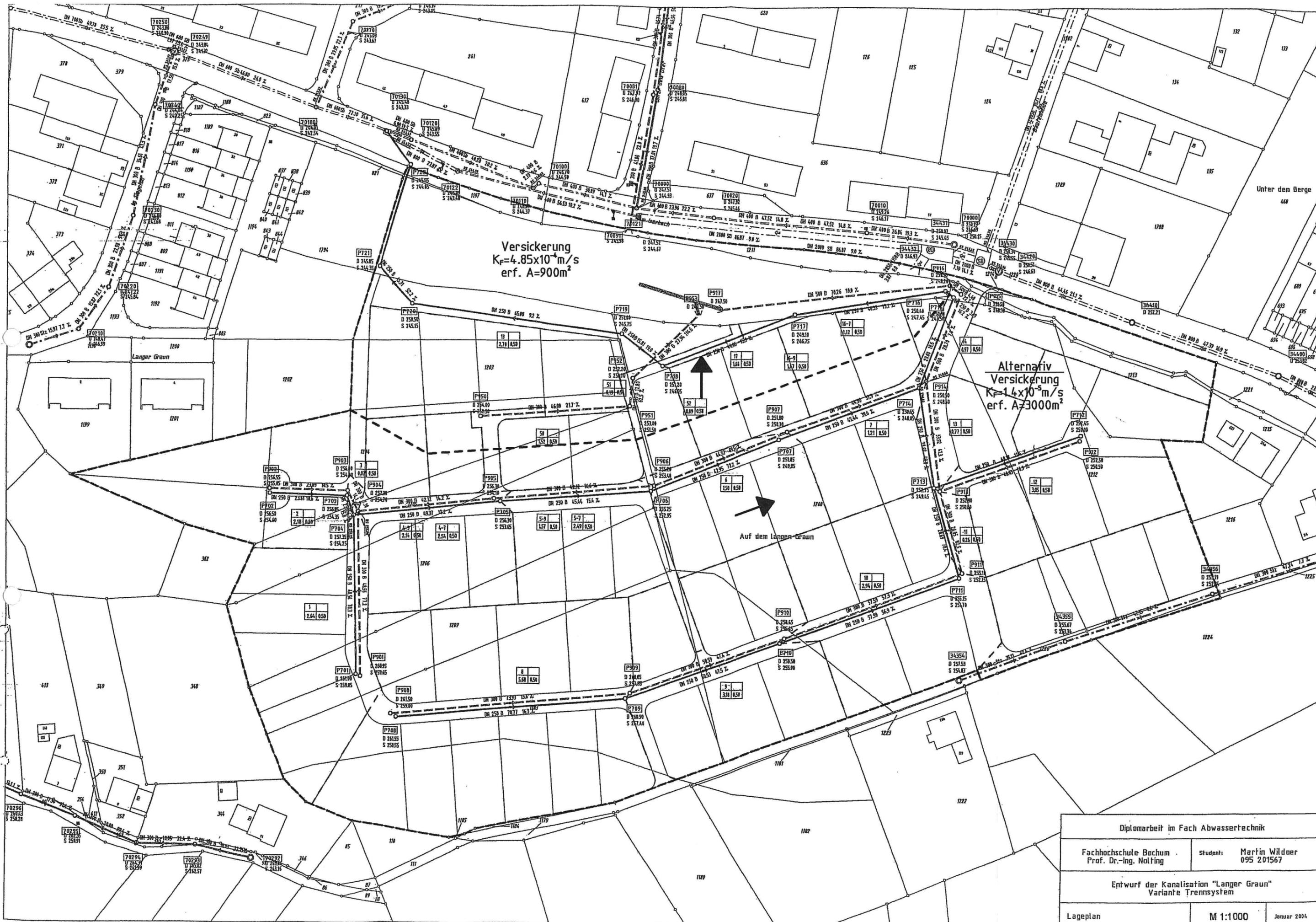
D	rD(n)	Volumen	Tiefe	Entl.dauer
[min]	[l/(s ha)]	[m ³]	[m]	[h]
5	360,1	335,98	0,11	4,44
10	228,7	421,24	0,14	5,57
15	175,3	479,03	0,16	6,34
20	145,2	523,84	0,17	6,93
30	111,3	591,72	0,2	7,83
45	85,4	665,2	0,22	8,8
60	70,7	718,65	0,24	9,51
90	51,1	741,41	0,25	9,81
120	41,1	759,59	0,25	10,05
180	30,0	758,16	0,25	10,03
240	23,9	731,55	0,24	9,68
480	17,4	867,8	0,29	11,48
540	12,7	492,03	0,16	6,51
720	10,1	298,86	0,1	3,95
1080	7,4	0,0	0,0	0,0
1440	6,1	0,0	0,0	0,0
2880	3,0	0,0	0,0	0,0
4320	2,3	0,0	0,0	0,0

Erforderliche Muldengröße für den kritischen Belastungsfall:

480	17,4	867,8	0,29	11,48
-----	------	-------	------	-------

Nachweis der Entleerungsdauer für n=1/a:

(keine Daten für n=1/a vorhanden)



Versickerung
 $K_f = 4.85 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
 erf. $A = 900 \text{ m}^2$

Alternativ
 Versickerung
 $K_f = 1.4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
 erf. $A = 3000 \text{ m}^2$

Auf dem Langer Graun

Diplomarbeit im Fach Abwassertechnik		
Fachhochschule Bochum Prof. Dr.-Ing. Nolting	Student:	Martin Wildoer 095 201567
Entwurf der Kanalisation "Langer Graun" Variante Trennsystem		
Lageplan	M 1:1000	Januar 2004