

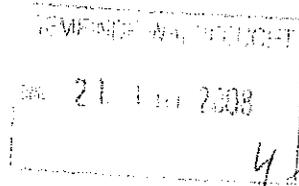
Dipl.-Geol. Michael Eckardt

Büro für
Ingenieur- und Hydrogeologie
Boden- und Felsmechanik
Umweltgeotechnik

Dipl. Geol. Michael Eckardt, Johanniterstraße 23, 52064 Aachen

Johanniterstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241/402028
Telefax 0241/402027

Gemeinde Waldfeucht
FB Bauen
Frau Bogner
Lambertusstraße 13
52525 Waldfeucht



Aachen, den 18.07.2008
2378-2

Bebauungsplan Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth" im Ortsteil Bocket
Hydrogeologisches Gutachten über die Versickerung von
Niederschlagswasser
Teil 2: Zusätzliche Untersuchungen

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Unterlagen
3. Bodenerkundung
4. Morphologie
5. Geologie
6. Bodenschichtung
7. Hydrogeologie
8. Durchlässigkeit
9. Auswertung
10. Weiteres Vorgehen

Anlagen:

1. Lageplan
- 2-4. Schnitte durch den Untergrund
5. Kornverteilungskurven

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Waldfeucht plant die Erschließung des Bebauungsplan-gebietes Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth" im Ortsteil Bocket. Für das Gebiet wurde von meinem Büro ein hydrogeologisches Gutachten aufgestellt (Gutachten 2378-1 vom 26.03.2008). Das Gutachten soll durch zusätzliche Untersuchungen ergänzt werden.

2. Unterlagen

Für die Ausarbeitung wurde mir ein Lageplan M.: 1:5.000 mit den gewünschten Bohrpunkten zur Verfügung gestellt.

3. Bodenerkundung

Am 25.05.2008 wurden zusätzlich 5 Rammkernbohrungen nach DIN 4021 mit Entnahme gestörter Bodenproben ausgeführt (B8-B12).

Die Ansatzpunkte wurden mit Höhenbezug auf einen Kanaldeckel nivelliert.

Die Höhe dieses Kanaldeckels wurde bauseits zu 64,729 m NN angegeben.

Die Höhenangaben aus Gutachten 2378-1 wurden auf diese Höhe umgerechnet und sind in den nachfolgenden Tabellen ebenfalls aufgeführt.

Die Ansatzpunkte finden sich auf Anlage 1, eine Zusammenstellung der Ergebnisse nach DIN 4023 in Schnitten durch den Untergrund findet sich auf den Anlagen 2 bis 4.

In den Bohrungen B8-B12 wurden wie in den Bohrungen B1-B7 Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual ausgeführt. Ferner wurde im bodenmechanischen Labor die Kornverteilung nach DIN 18123 bestimmt (Anlage 5).

4. Morphologie

Das Gelände liegt am südöstlichen Rand von Bocket, nördlich der Straße Flachsroth. Die Geländeoberfläche ist praktisch eben und fällt flach in nordwestlicher Richtung ab. Das Gelände wird zur Zeit landwirtschaftlich als Wiese genutzt.

Örtlicher Vorfluter ist der Frillinghovener Bach, der ca. 500 m nordwestlich des Plangebietes in nördlicher Richtung zum Waldfeuchter Fließ hin verläuft.

Aus der topografischen Karte TK 10 können folgende Koordinaten abgegriffen werden:

rechts	hoch	GOK
25.0013	56.5714	62 m NN
25.0008	56.5739	58 m NN
25.0026	56.5746	62 m NN
25.0037	56.5735	64 m NN

5. Geologie

Nach hydrogeologischen Karten folgen unter einer quartären Deckschicht aus Lößlehm Terrassensedimente des Rheins, die tertiären Sanden, Tonen und Braunkohlen auflagern.

Die Bodenkarte weist für das Gebiet Braunerde und Staunässeböden (Pseudogley-Parabraunerde) mit einer mittleren Durchlässigkeit von $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $4,0 \cdot 10^{-5}$ m/s aus.

6. Bodenschichtung

Schicht 1 Lößlehm

Unter Mutterboden aus humosem, sandigem Schluff folgt in den Bohrungen Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigen bis stark feinsandigen, teilweise auch kiesigen Schluffen.

Die Schluffe reichen bis in folgende Tiefen:

Bohrung	GOK	Lößlehm	
		m u. GOK	m NN
Nr.	m NN		
B1	64,51	0,80	63,71
B2	63,68	0,75	62,93
B3	62,85	1,50	61,35
B4	64,43	1,00	63,43
B5	64,20	1,40	62,80
B6	63,99	0,80	63,19
B7	63,68	0,80	62,88
B8	64,32	2,35	61,97
B9	63,56	1,50	62,06
B10	62,98	1,00	61,98
B11	60,49	> 5,00	< 55,49
B12	62,54	3,50	59,04
min	60,49	0,75	< 55,49
max	64,51	> 5,00	63,71
mittel	63,43	1,70	61,73

Der Lößlehm wurde in der Bohrung B11 bis 5,0 m unter GOK nicht durchstoßen.

Es handelt sich hier vermutlich um eine ehemalige, durch Bodenfließen zugeschlammte Erosionsrinne.

Schicht 2 Terrassensedimente

Terrassensedimente wurden in der Kornverteilung von schwach schluffigem Sand mit Lagen von sandigem Kies erbohrt. Die Kornverteilungskurven (Anlage 5) lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	Tiefe	Kies	Sand	Schluff	Boden- gruppe
Nr.	m	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
B1	3,8-4,0	0,58	93,54	5,87	SU
B2	3,6-4,0	27,03	68,80	4,17	SE
B3	3,0-4,0	3,74	87,66	8,60	SU
B4	3,0-4,0	1,30	93,72	4,97	SE
B5	3,0-4,0	2,20	89,04	8,76	SU
B6	3,0-4,0	4,75	88,84	6,41	SU
B7	4,0-5,0	3,75	86,95	9,29	SU
B8	4,0-5,0	4,95	88,39	6,66	SU
B9	4,0-5,0	6,50	86,51	6,99	SU
B10	4,0-5,0	1,07	93,10	5,84	SU
B12	4,0-5,0	2,09	89,09	8,82	SU

7. Hydrogeologie

Der westliche Teil des Plangebietes liegt in der Wasserschutzzone IIIIB des Wasserwerkes Waldfeucht-Haaren.

Der Grundwasserspiegel liegt nach Angaben der amtlicher Grundwassergleichen mit nördlichem Gefälle bei etwa:

51 m NN bis 50 m NN November 1953

51 m NN bis 50 m NN April 1962

49 m NN bis 48 m NN Oktober 1993

50 m NN bis 49 m NN April 1988 (HGW)

Der Flurabstand beträgt damit ca. 13 m.

Das Grundwasser fließt in nördlicher Richtung der Rur zu.

Grundwasser wurde bis 5,0 m unter GOK nicht erbohrt.

In Naßzeiten bildet sich in der Deckschicht Schichtenwasser aus.

Geringmächtiges Schichtenwasser wurde in der lehmigen Deckschicht in den Bohrungen B4 und B6 in folgenden Tiefen angetroffen:

B4: 0,4 m bis 1,0 m unter GOK (12.03.2008)

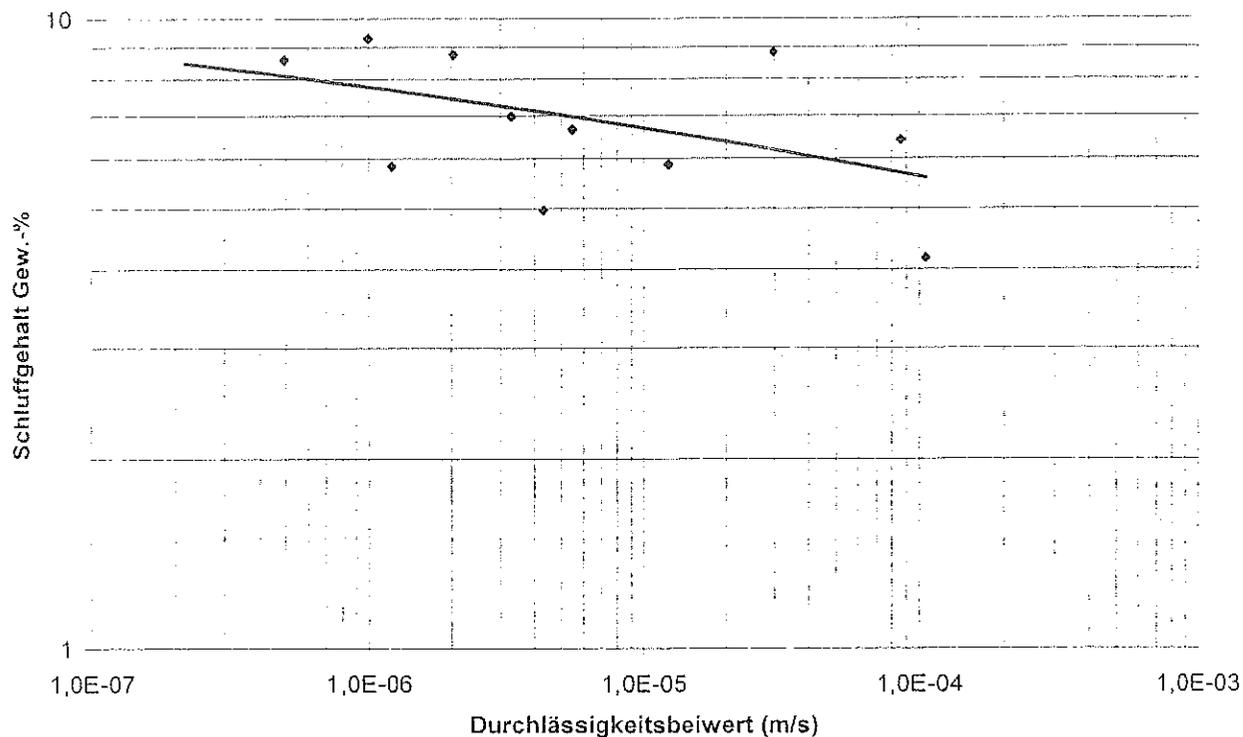
B6: 0,4 m bis 0,8 m unter GOK (13.03.2008)

Am 25.06.2008 wurde kein Schichtenwasser erbohrt.

8. Durchlässigkeit

Die Versickerungsversuche wurden nach USBR Earth-Manual, Des. 7300, Condition I, in den zwölf Bohrungen mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

Bohrung	Tiefe	Ver- suchs- wasser- spiegel	Radius der Bohrung	Wasser- stand in der Bohrung	Sicker- menge	Sicker- zeit	Durch- lässigkeit- beiwert
Nr.	m	m u. GOK	m	m	m ³	sec	m/s
1	4,00	3,80	0,018	0,20	1,0E-03	709	1,2E-05
2	4,00	3,65	0,018	0,35	1,0E-03	33	1,1E-05
3	4,00	3,00	0,018	1,00	5,0E-04	600	4,9E-07
4	4,00	3,20	0,018	0,80	1,0E-03	203	4,3E-06
5	4,00	3,00	0,018	1,00	1,0E-03	292	2,0E-06
6	4,00	3,55	0,018	0,45	1,0E-03	27	8,6E-05
7	4,00	3,00	0,018	1,00	1,0E-03	596	1,0E-06
7	5,00	3,40	0,018	1,60	5,0E-04	600	2,2E-07
8	5,00	4,00	0,018	1,00	1,0E-03	108	5,5E-06
9	5,00	4,00	0,018	1,00	1,0E-03	180	3,3E-06
10	5,00	4,00	0,018	1,00	1,0E-03	493	1,2E-06
11	5,00	4,00	0,018	1,00	1,0E-03	617	9,6E-07
12	5,00	4,00	0,018	1,00	1,0E-03	20	3,0E-05



Die Durchlässigkeit nimmt erwartungsgemäß mit steigendem Feinkorngehalt ab. Nach DIN 18130 sind die untersuchten Bereiche in den Bohrungen B1, B2, B4, B5, B6, B8, B9, B10 und B12 als durchlässig, B3, B7 und B11 als schwach durchlässig einzustufen.

Ohne Berücksichtigung der Bohrungen B3, B7 und B11 ergibt sich aus den übrigen Bohrungen:

Mittelwert: $k_f = 2,8E-05$ m/s

Grundwert: $k_f = 9,2E-06$ m/s

Der Grundwert wurde, wie in der Bodenmechanik üblich, für ein Fraktile von 10 % berechnet. Der Grundwert ist derjenige Wert, der von dem unbekanntem Mittelwert der Grundgesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % nicht unterschritten wird.

9. Auswertung

9.1 Anforderungen

Regeln für die Bemessung von Versickerungsanlagen finden sich im Regelwerk der Aowassertechnischen Vereinigung e.V. (ATV). Maßgeblich ist hier das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser". Das Arbeitsblatt unterscheidet folgende Arten der Versickerung:

Art	Bauweise
Versickerung ohne Speicherung	Flächenversickerung
Versickerung mit oberirdischer Speicherung	Muldenversickerung
	Beckenversickerung
Versickerung mit unterirdischer Speicherung	Schachtversickerung
	Rigolenversickerung
	Rohrversickerung

Nach Abschnitt 3.1.3 dieses Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert zwischen $1,0E-03$ m/s und $1,0E-06$ m/s liegt.

In dem Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) vom 18.05.1998, Niederschlagsbeseitigung gemäß § 51a Landeswassergesetz, ist als Grenzdurchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 5,0E-06$ m/s festgesetzt.

Bei einer geringeren Durchlässigkeit kann keine Versickerung im Sinne des § 51a LWG gefordert werden. Sie ist aber zulässig, wenn die erforderlichen höheren Aufwendungen in Kauf genommen werden. Die in den Bohrungen B1, B2, B4, B5, B6, B8, B9, B10 und B12 gemessenen Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im Rahmen der vorgenannten Grenzwerte.

Die in den Bohrungen B3, B7 und B11 bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen deutlich unter den erforderlichen Durchlässigkeiten. Hier kann die geringe Versickerungsrate nicht mehr vollständig durch eine Zwischenspeicherung der Abflüsse ausgeglichen werden, so daß eine zusätzliche Ableitung erforderlich ist.

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der Sickerraum > 1,0 m ist bei einem Flurabstand von $\geq 13,0$ m nachgewiesen.

Die Auflagen des Wasserwerkes Waldfeucht-Haaren hinsichtlich der Wasserschutzzone III B sind zu beachten.

9.2 Bemessung einer Rigole

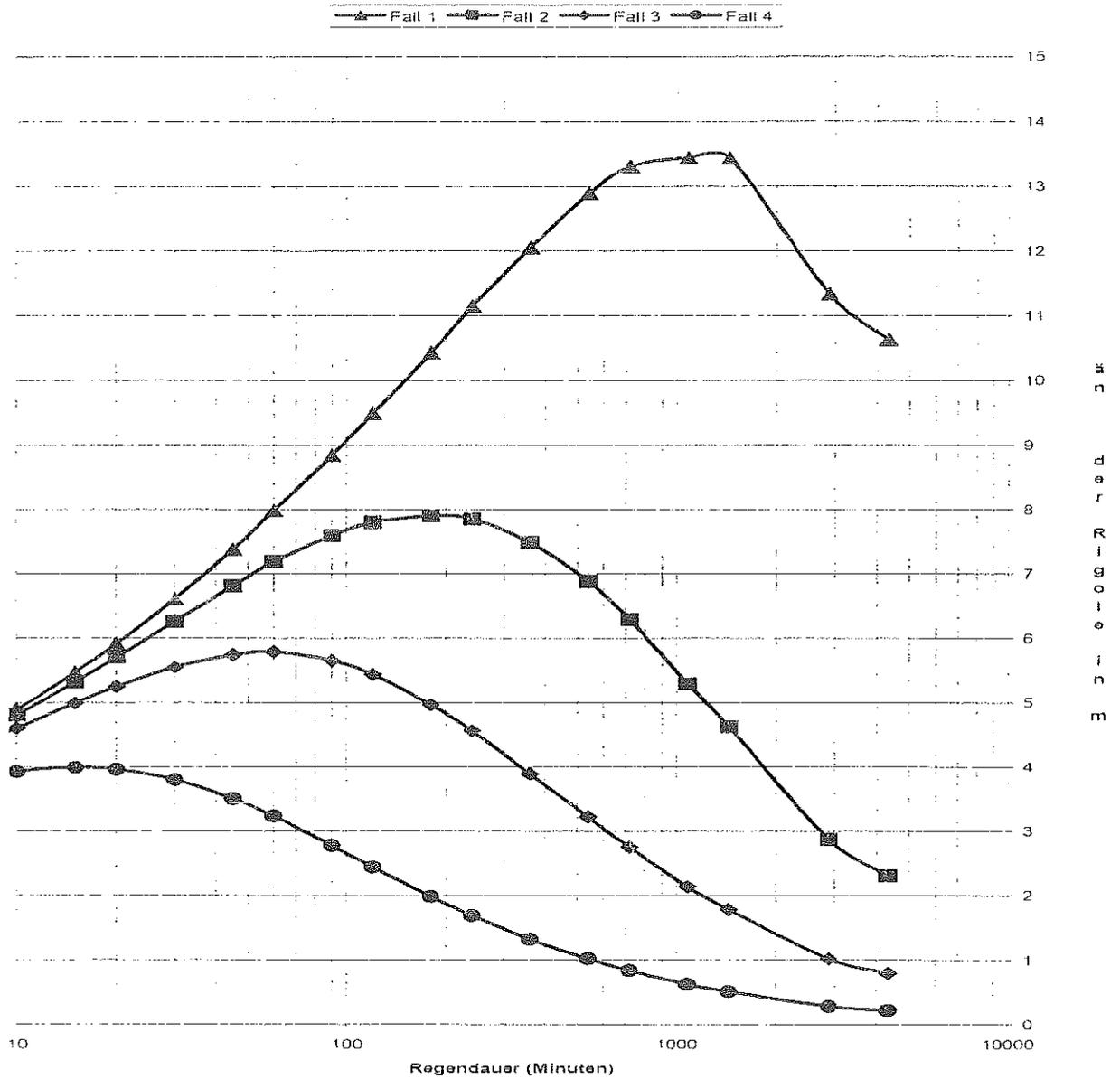
Nach ATV-DVKW-A 138, Tabelle B1, kann aus den Versuchswerten der Bemessungswert mit einem Korrekturfaktor $\kappa = 2,0$ ermittelt werden. Für die Bohrungen B1, B2, B4, B5, B6, B8, B9, B10 und B12 ergeben sich damit folgende Grenzwerte:

Fall 1:	k_{min}	= 2,6E-06 m/s
sowie für den Grundwert nach Abschnitt 8		
Fall 2:	k_{grw}	= 1,8E-05 m/s
Mittelwert nach Abschnitt 8		
Fall 3:	k_{m}	= 5,6E-05 m/s
Fall 4:	k_{max}	= 2,1E-04 m/s

Eine orientierende Bemessung erfolgt mit diesen vier Werten für eine Kiesrigole (Speichervolumen 30 %).

Regenspende $r_{0,2}$ nach ATV-DVWK-A 138, Tab. 1	
versiegelte Fläche A_{v} =	ca. 200 m ²
Zulauf (frostfrei)	ca. 1,0 m u. GOK
Sohle der Rigole	ca. 3,0 m u. GOK
nutzbare Breite	1,0 m
nutzbare Höhe	2,0 m

Bemessung der Rigolenlänge (Au = 200 m², Breite 1,0 m, nutzbare Höhe 2,0 m,)
 (Fall 1: $k_f = 2,6E-06$ m/s, Fall 2: $k_f = 1,8E-05$ m/s, Fall 3: $k_f = 5,6E-05$ m/s, Fall 4: $k_f = 2,1E-04$ m/s)



aus Diagramm				
	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
maßgebende Regendauer	13 Stunden	3 Stunden	1 Stunde	15 Minuten
erforderliche Länge	ca. 14 m	ca. 8 m	ca. 6 m	ca. 4 m

Für andere Flächen ergeben sich die erforderlichen Rigolenabmessungen analog.

Die Versickerungsanlage muß ausreichend tief in die lehmfreien Sande einbinden. Die ausreichende Durchlässigkeit ist bei den Erdarbeiten nachzuweisen.

Für Bereiche mit geringer Durchlässigkeit ist eine Verlängerung oder eine Vertiefung der Versickerungsanlage bis in die unverlehmten Sande und Kiese erforderlich.

9.4 Betrieb und Wartung

Bauliche und betriebliche Hinweise für Versickerungsanlagen finden sich in dem vorgenannten Arbeitsblatt und in DIN 4261.

Bei der Planung ist zu beachten, daß die Leistung von Sickeranlagen durch Verschlämmung und chemische Reaktionen schnell nachlassen kann.

Das Sickervermögen wird ferner stark vom Luftgehalt des zu versickernden Wassers beeinflußt. Es ist daher zweckmäßig, den Sickeranlagen Absetzschächte und Sandfilter vorzuschalten, die regelmäßig gereinigt werden.

Die Sickeranlage ist regelmäßig zu warten und bei nachlassender Sickerleistung zu erneuern, da sie nur begrenzt gereinigt werden kann. Dies ist bei der Planung der Außenanlagen zu beachten.

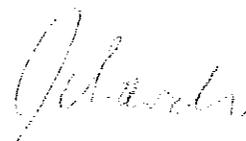
Es wird darauf hingewiesen, daß der Bemessungsregen aus statistischen Daten berechnet wird. Die tatsächliche Niederschlagsmenge kann deutlich größer sein, als die berechnete. Der Bemessungsregen $r_{D,0,2}$ nach ATV A138 wird statistisch alle fünf Jahre einmal überschritten.

Für den Fall stärkerer Niederschläge ist sicherzustellen, daß das Wasser, das nicht versickert, schadensfrei ablaufen kann.

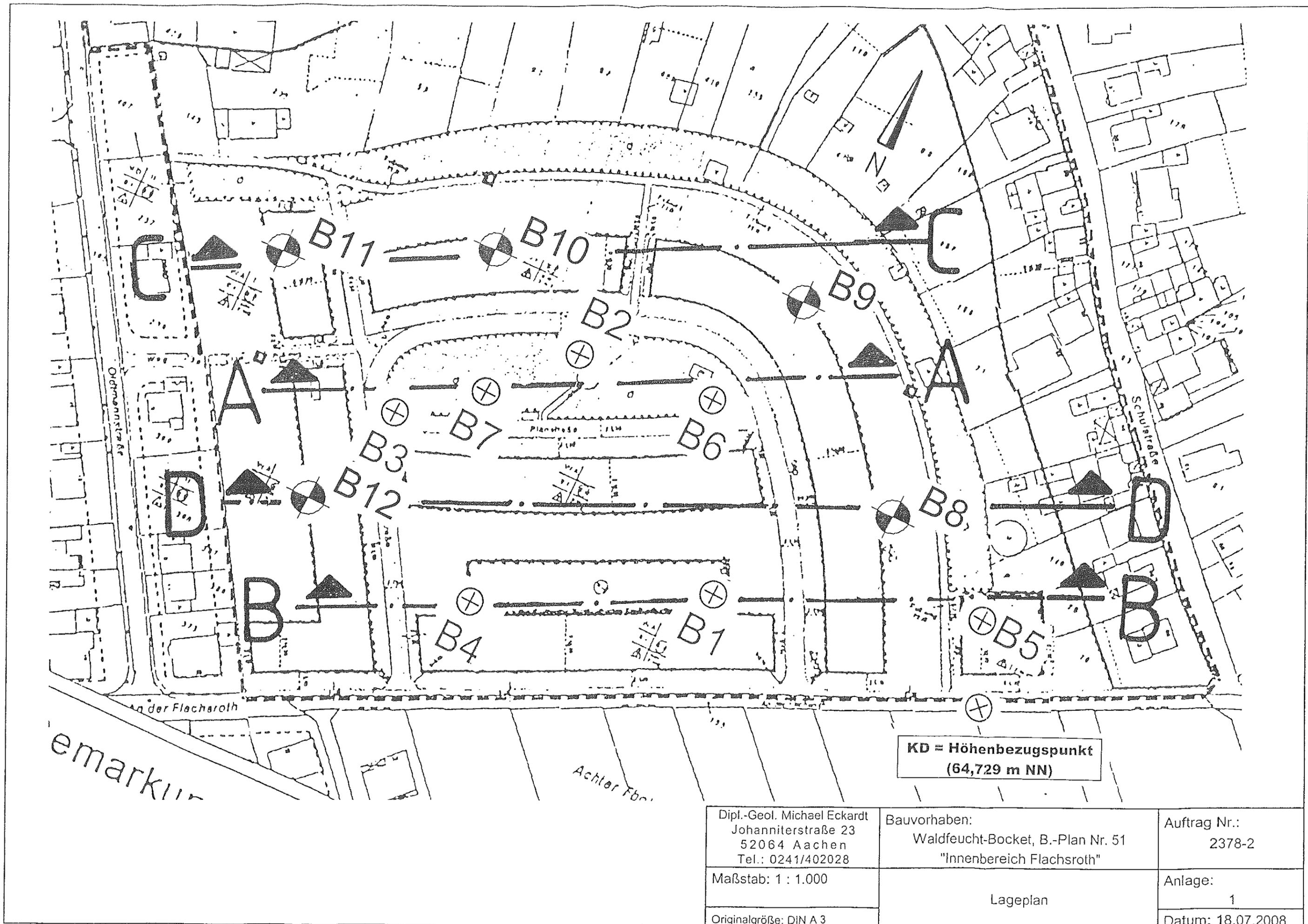
Unterkellerte Bauwerke in der Nähe von Versickerungsanlagen sind nach DIN 18195 gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten.

10. Weiteres Vorgehen

Das Gutachten ist dem Planungsfortgang entsprechend nach Erforder-
nis zu ergänzen.

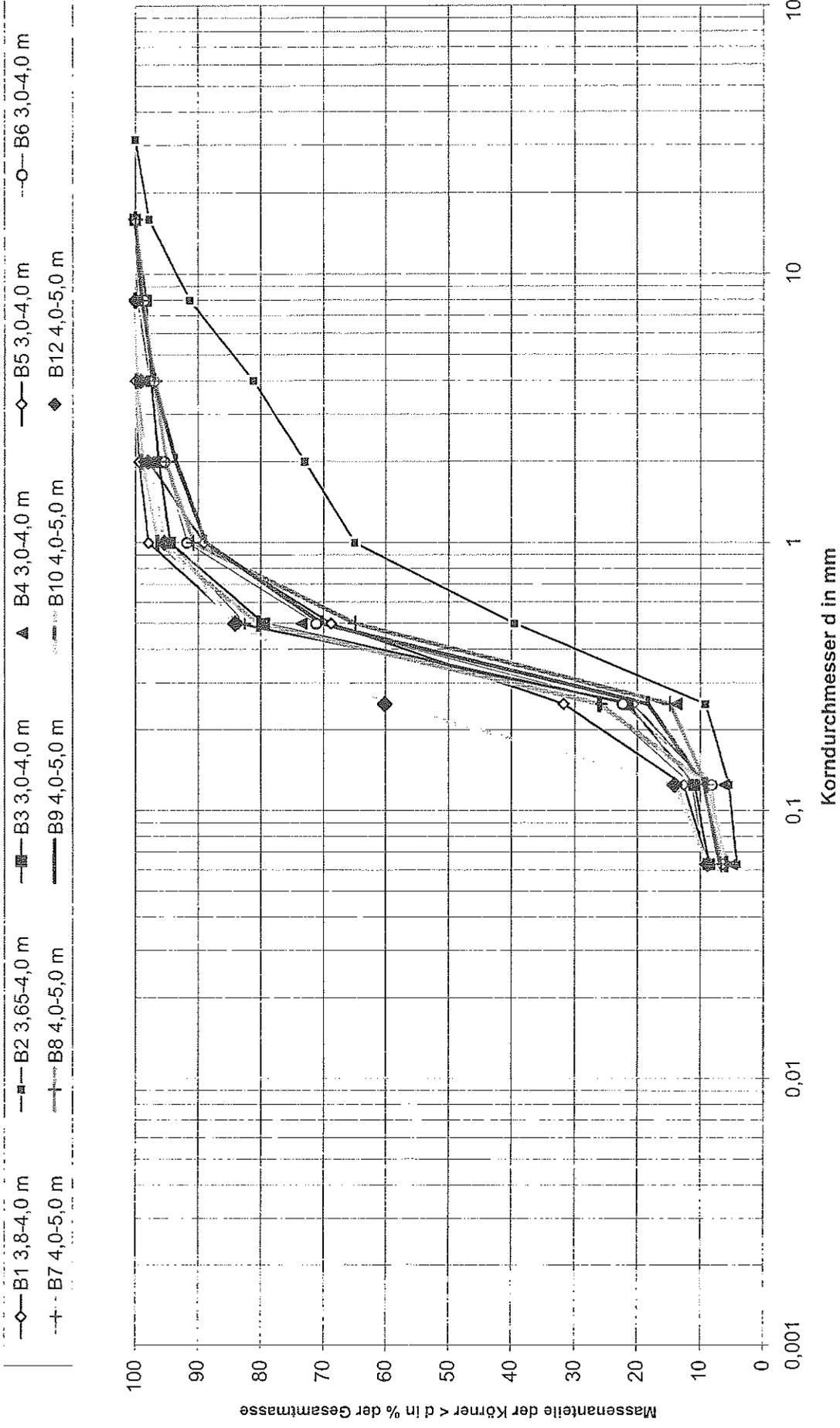
A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'G. H. ...', located on the right side of the page.

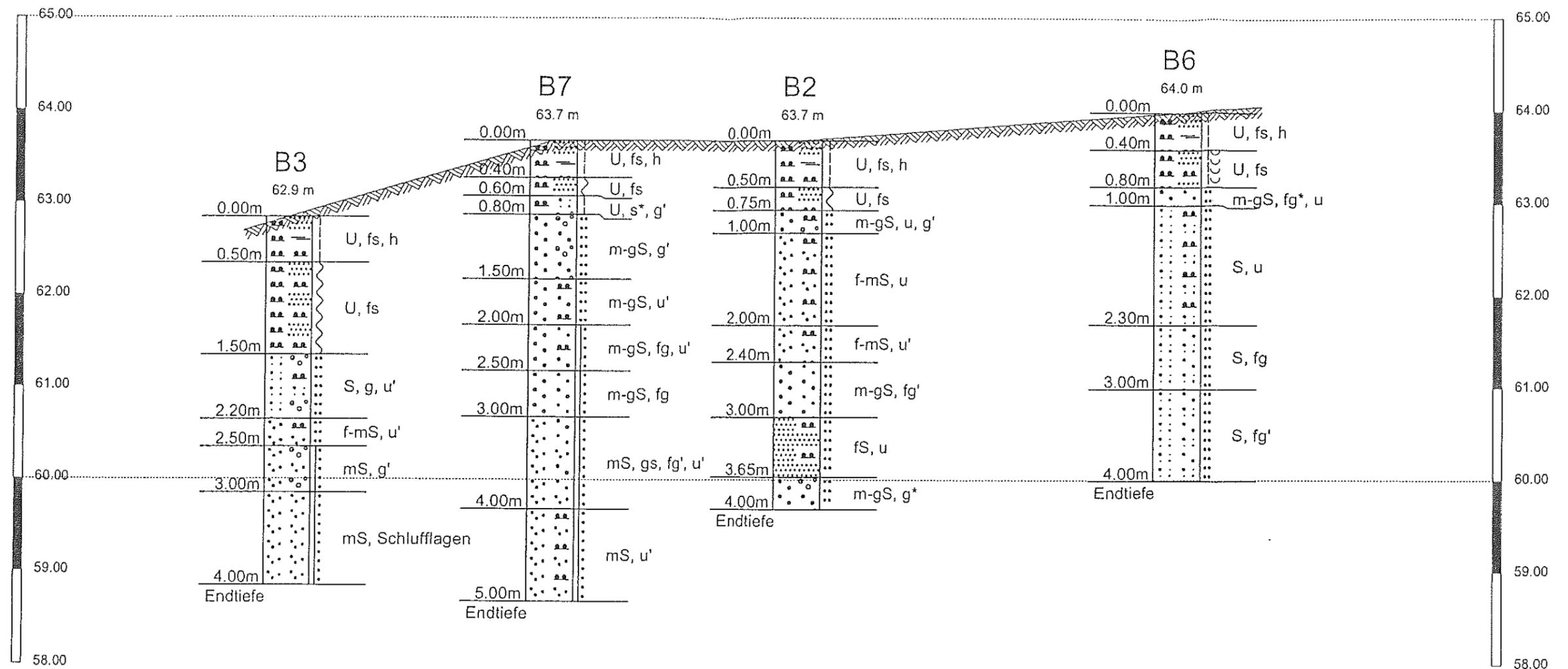
Verteiler: Gemeinde Waldfeucht 3-fach



Dipl.-Geol. Michael Eckardt Johanniterstraße 23 52064 Aachen Tel.: 0241/402028	Bauvorhaben: Waldfeucht-Bocket, B.-Plan Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth"	Auftrag Nr.: 2378-2
Maßstab: 1 : 1.000	Lageplan	Anlage: 1
Originalgröße: DIN A 3		Datum: 18.07.2008

Körnungslinien nach DIN 18123

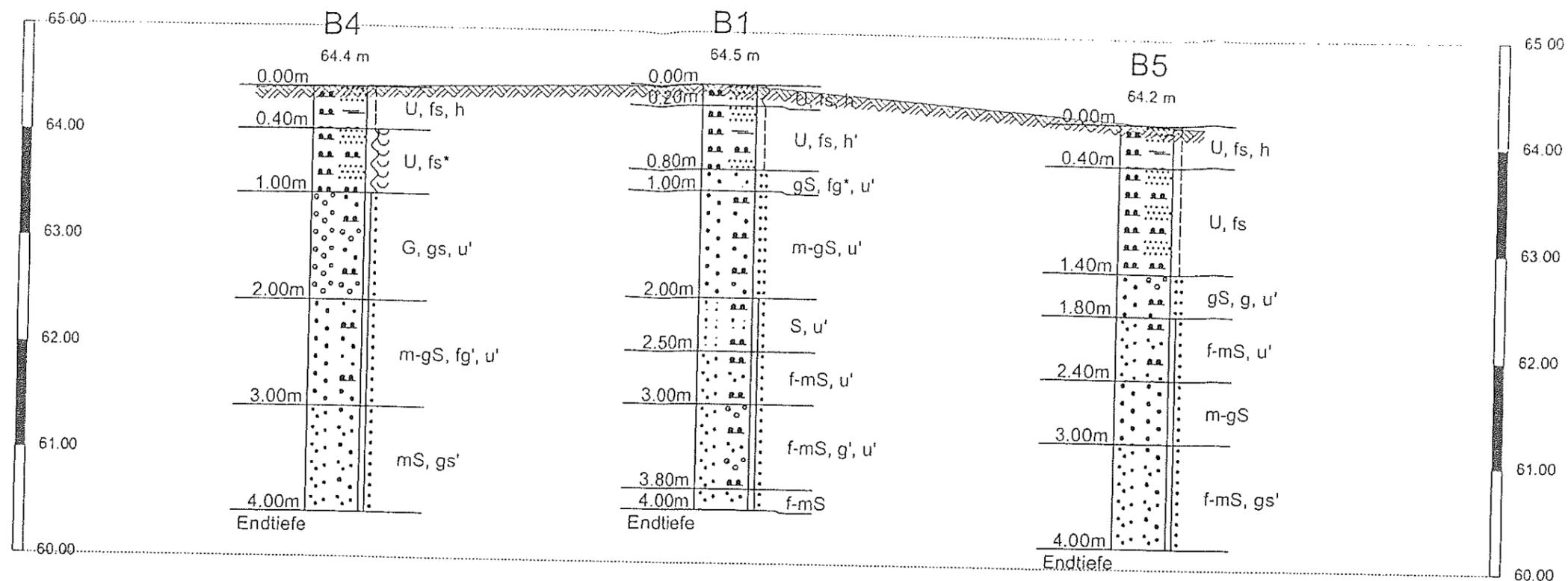




Schnitt A-A

Legende siehe Anlage 3

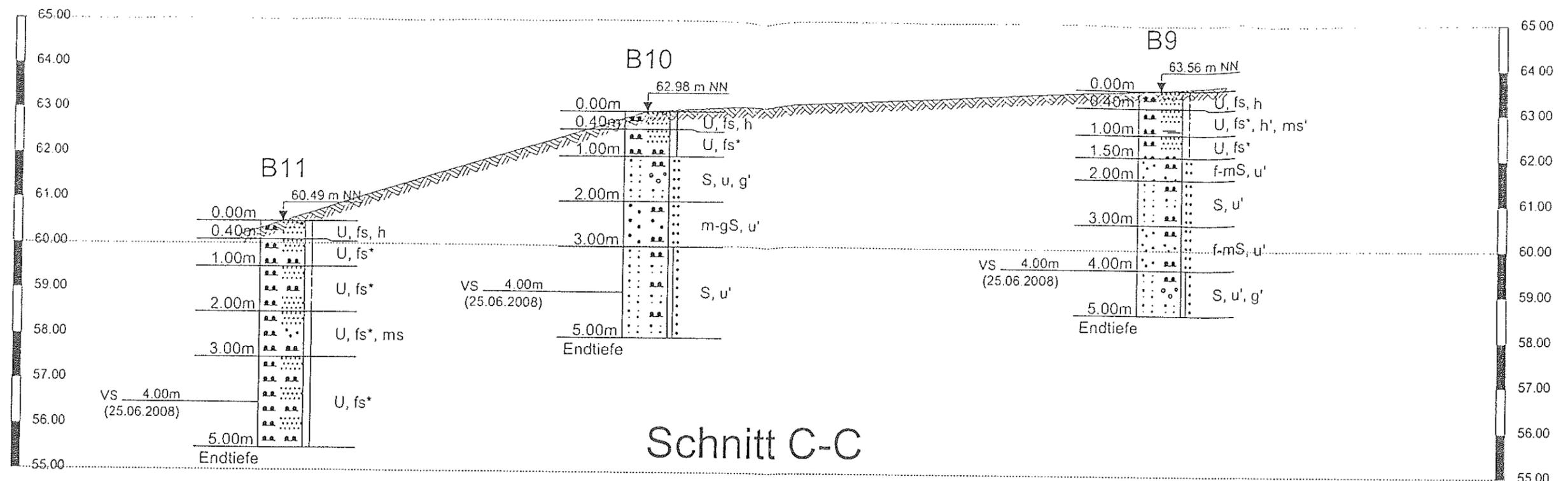
Dipl.-Geol. Michael Eckardt Johanniterstraße 23 52064 Aachen Tel.: 0241/402028	Bauvorhaben: Waldfeucht-Bocket, B.-Plan Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth"	Auftrag Nr.: 2378
Maßstab: 1 : 50/1.000	Schnitt durch den Untergrund	Anlage: 2
Originalgröße: DIN A 3		Datum: 18.07.2008



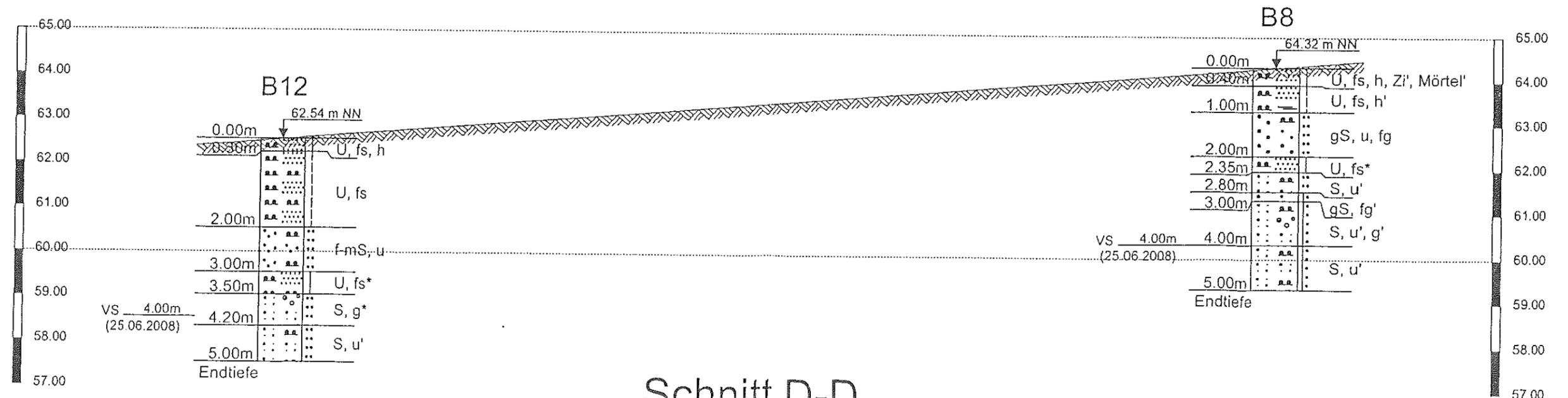
Schnitt B-B

Legende			
fg = feinkiesig	fs = feinsandig	gs = grobsandig	h = humos
G = Kies	mS = Mittelsand	S = Sand	U = Schluff
g = kiesig	ms = mittelsandig		u = schluffig
Zi = Ziegel			
Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breig	mäßig-stark verw
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	weich	vollständig verw
Wasserprobe	SW Sickenwasser	steif	
		halbfest	
		fest	
		klüftig	
		locker	
		mitteldicht	
		dicht	
		sehr dicht	

Dipl.-Geol. Michael Eckardt Johanniterstraße 23 52064 Aachen Tel.: 0241/402028	Bauvorhaben: Waldfeucht-Bocket, B.-Plan Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth"	Auftrag Nr.: 2378
Maßstab: 1 : 50/1.000	Schnitt durch den Untergrund	Anlage: 3
Originalgröße: DIN A 3		Datum: 18.07.2008



Schnitt C-C



Schnitt D-D

Legende siehe Anlage 3

Dipl.-Geol. Michael Eckardt Johanniterstraße 23 52064 Aachen Tel.: 0241/402028	Bauvorhaben: Waldfeucht-Bocket, B.-Plan Nr. 51 "Innenbereich Flachsroth"	Auftrag Nr.: 2378
Maßstab: 1 : 100/1.000	Schnitt durch den Untergrund	Anlage: 4
Originalgröße: DIN A 3		Datum: 18.07.2008