

Dipl.-Geol. Michael Eckardt · Johanniterstraße 23 · 52064 Aachen

Entwicklungsgesellschaft Selfkant GmbH
Am Rathaus 13
52538 Selfkant
über VDH Projektmanagement GmbH
Maastrichter Straße 8
41812 Erkelenz

Johanniterstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241402028
Telefax 0241402027
Email 0241402027@t-online.de

Aachen, den 02.09.2016

3304-1

Bebauungsplan Nr. 47 "In der Kammer" in Tüddern

Ergebnis der Baugrunderkundung und der Hydrogeologischen Untersuchung

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Bauvorhaben
3. Baugrunderkundung
4. Baugrund
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Geologischer Überblick
 - 4.3 Bodenschichtung
 - 4.4 Wassergehalte, Rammwiderstände
 - 4.5 Bodenfestigkeit (charakteristische Werte)
 - 4.6 Wasser- und Frostepfindlichkeit
 - 4.7 Bodenklassifizierung
 - 4.8 Wiedereinbaufähigkeit
 - 4.9 Wasserdurchlässigkeit
5. Grundwasser
6. Auswertung
 - 6.1 Kanäle
 - 6.2 Verkehrsflächen
 - 6.3 Wohnbebauung

7. Erdarbeiten
8. Versickerung von Niederschlagswasser
9. Weiteres Vorgehen

Anlagen:

- 1 Lageplan und Schnitte durch den Untergrund

1. Aufgabenstellung

Die VDH Projektmanagement GmbH stellt für die Gemeinde Selfkant den Bebauungsplan Nr. 47, "In der Kammer" im Ortsteil Tüddern auf. Als Grundlage für die weitere Planung wurde eine Baugrunderkundung mit folgender Aufgabenstellung beauftragt:

Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300, Angabe der für hydrologische Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte, Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten der Versickerungsanlagen, generelle Beurteilung der Bebaubarkeit, Hinweise für die Bauausführung.

Für die Ausarbeitung wurden mir Lagepläne M.: 1:500 (Bestand und Planung) zur Verfügung gestellt.

2. Bauvorhaben

Die Fläche liegt am nordöstlichen Ortsrand von Tüddern. Sie hat den Grundriß eines unregelmäßigen Fünfecks mit Seitenlängen von 62 m, 77 m, 136 m, 156 m und 158 m.

Vorgesehen ist offene Wohnbebauung auf ca. 28 Grundstücken und ca. 430 m Erschließungsstraßen. Weitere Angaben liegen nicht vor.

3. Baugrunderkundung

3.1 Feldversuche

Am 11.08.2016 wurden ausgeführt

5 Rammkernbohrungen DIN EN ISO 22475-1 (B1-B5)

3 Sondierungen mit der Rammsonde DIN EN ISO 22476-2 DPH (S1-S3)

In den Bohrungen wurden Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungen wurde eingemessen und mit Höhenbezug auf NHN nivelliert (Bezugshöhe: KD s. Anlage 1).

3.2 Laborversuche

Im bodenmechanischen Labor wurden an ausgesuchten Proben die Wassergehalte nach DIN 18121 und die Kornverteilung nach DIN 18123 bestimmt.

3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ansatzpunkte der Untersuchungen und eine Darstellung der Ergebnisse nach DIN 4023 und DIN EN ISO 22476-2 in Schnitten durch den Untergrund finden sich in Anlage 1.

4. Baugrund

4.1 Allgemeines

Das Baugebiet liegt auf einer Hochfläche nördlich des Rodebaches. Die Geländeoberfläche ist eben und fällt generell flach nach Südwesten zum Rodebach hin ab.

Das Gelände wird landwirtschaftlich genutzt (abgemäht). Es grenzt im Westen und Süden an Straßen und Wege, im Norden an landwirtschaftlich genutzte Flächen und im Südosten an Grundstücke mit offener Wohnbebauung.

4.2 Geologischer Überblick

Nach hydrogeologischen Karten folgen unter einer Deckschicht aus Sandlöß Mittelterrassensedimente der Bäche, die bis in hier nicht mehr interessierende Tiefen anhalten.

Nach DIN EN 1998 liegt Tüddern in der Erdbebenzone 3. Das Grundstück ist der Untergrundklasse S und der Baugrundklasse C und damit den Untergrundverhältnissen C-T zuzuordnen. Die Bodenkarte BK 50 weist für das Grundstück Braunerde aus.

4.3 Bodenschichtung

Schicht 1 Lößlehm

Unter einer Deckschicht aus Mutterboden (Ackerboden) trafen die Bohrungen auf braunen Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigen bis stark feinsandigen Schluff. Angaben zu den Schichtmächtigkeiten finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Auf- schluß	GOK	Mutterboden		umgelagert?		Lößlehm	
	m NHN	m u.GOK	m NHN	m u.GOK	m NHN	m u.GOK	m NHN
B1	48,35	0,5	47,9			1,5	46,9
B2	47,50	0,5	47,0	1,1	46,4	2,5	45,0
B3	47,61	0,5	47,1	1,5	46,1	3,5	44,1
B4	48,04	0,5	47,5			3,0	45,0
B5	48,12	0,5	47,6	1,0	47,1	3,2	44,9
S1	47,80	0,5	47,3			1,9	45,9
S2	48,02	0,5	47,5			1,7	46,3
S3	47,64	0,5	47,1			3,2	44,4
min	47,50	0,5	47,0			1,5	44,1
max	48,35	0,5	47,9			3,5	46,9
mittel	47,89	0,5	47,4			2,6	45,3

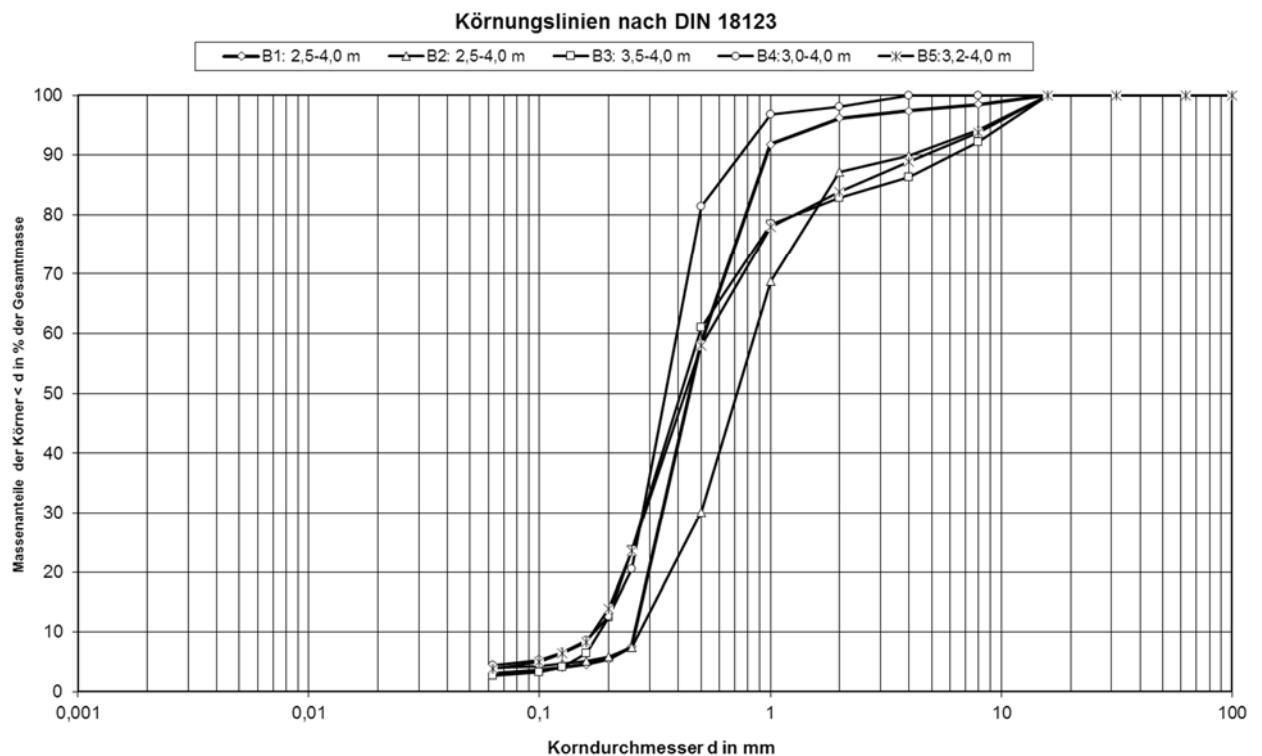
In den Bohrungen B2, B3 und B5 deuten Mischfarben auf mögliche Umlagerungen oberflächennaher Schichten hin. Sie sind in der Vorstehenden Tabelle als "umgelagert?" bezeichnet.

Schicht 2 Mittelterrasse

Die Sedimente der Mittelterrasse beginnen in Tiefen zwischen 46,9 m NHN und 44,1 m NHN. Erbohrt wurde eine Wechselfolge von Mittel- und Grobsanden mit wechselnden Kies- Feinsandanteilen. Sie halten bis in hier mehr interessierende Tiefen an. Die Schichten sind nicht horizontbeständig. Vielmehr ist bei den vom fließenden Wasser abgelagerten Böden sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung ein ständiger Wechsel in der Kornverteilung zu beobachten.

Eingelagert in die Sande und Kiese finden sich als Stillwassersedimente auch Ton- und Schlufflagen.

Folgende Kornverteilungen wurden aus dem Bereich der für eine Versickerung in Frage kommt, bestimmt:



Die Kornverteilungskurven lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	Nr.	B1	B2	B3	B4	B5
Tiefe	m	2,5-4,0	2,5-4,0	3,5-4,0	3,0-4,0	3,2-4,0
Kies	Gew.-%	3,9	12,8	17,2	2,0	16,2
Sand	Gew.-%	93,1	83,3	80,1	93,7	79,9
Schluff	Gew.-%	3,1	3,9	2,7	4,4	3,9
Bodengruppe DIN 18196		SE	SE	SE	SE	SE
k_f -Wert (Beyer)	m/s	5,7E-04	5,6E-04	2,6E-04	2,5E-04	2,2E-04
Bemessungswert*	m/s	1,1E-04	1,1E-04	5,3E-05	5,0E-05	4,5E-05

*Nach DWA-A 138, Tabelle B1, ist der Bemessungswert bei Laborversuchen mit einem Korrekturfaktor $\kappa = 0,2$ zu ermitteln.

4.4 Wassergehalte, Rammwiderstände

Folgende Wassergehalte wurden bestimmt:

Bohrung	Tiefe (m)		Bodenart	Wassergehalt
Nr.	von	bis		%
1	0,5	1,0	Schluff, feinsandig	18,9
2	0,5	1,1	Schluff, feinsandig	15,3
	1,1	2,5	Schluff, feinsandig	17,0
3	0,5	1,5	Schluff, feinsandig	14,5
	1,5	2,2	Schluff, feinsandig	20,7
	2,2	3,5	Schluff, stark feinsandig	15,7
4	0,5	1,5	Schluff, feinsandig	15,3
	1,5	3,0	Schluff, stark feinsandig	15,7
5	0,5	1,0	Schluff, feinsandig	13,0
	1,0	2,0	Schluff, feinsandig	20,1
	2,0	3,2	Schluff, stark feinsandig	16,6

Folgende Rammwiderstände wurden bestimmt:

Tiefe (m u. GOK)		N _{10H}			Bodenart
von	bis	S1	S2	S3	
0,0	0,5	1,8	1,8	1,4	Lößlehm
0,5	1,0	1,6	2,2	1,2	
1,0	1,5	1,4	2,4	2,8	
1,5	2,0	4,4	11,0	1,8	
2,0	2,5	7,8	14,4	3,0	
2,5	3,0	4,4	9,8	3,6	Mittel- terrasse
3,0	3,5	6,4	4,8	9,2	
3,5	4,0	10,8	7,4	11,2	

4.5 Bodenfestigkeit (Charakteristische Werte)

Schicht 1 Lößlehm

Die natürlichen Wassergehalte der Schluffe lagen, bedingt durch das sommerlich trockene Wetter vor der Baugrunderkundung zwischen 13 % und 21 %, im Mittel bei 17 %. Die Schluffe haben damit überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz und bei Rammwiderständen $N_{10H} > 1$ bis 3 mäßige Festigkeit. In Naßzeiten ist mit einer deutlichen Verschlechterung der Konsistenz zu rechnen. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit	$\varphi' = 30^\circ$
	$c' = 0-3 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 7 \text{ MN/m}^2 (\pm 20 \%)$
Tragwert	$E_{v2} \leq 20 \text{ MN/m}^2$

Schicht 2 Terrassensedimente

Die Sande sind bei mittleren Rammwiderständen $N_{10H} > 4$ bis 14 miteldicht bis dicht gelagert.

Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit	$\varphi = 32,5^\circ$
Lagerungsdichte	$D = 0,35-0,6$
Steifemodul	$E_s = 40 \text{ MN/m}^2$

4.6 Wasser- und Frostempfindlichkeit

Die Schluffe sind wegen ihrer geringen Plastizität wasserempfindlich, sie weichen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung schnell unter Verlust an Festigkeit auf und gehen dann in einen breiigen oder gummiartigen Zustand über. Die Schluffe sind sehr frostempfindlich (Klasse F3 nach ZTV E-StB 09).

4.7 Bodenklassifizierung

Bodenschicht	DIN 18196	DIN 18300	ATV A127
	Gruppe	Klasse	Gruppe
Mutterboden (Oberboden)		1	
Lößlehm	TL, SU*, SU	4	3-4
in breiigem Zustand		2	
Terrassensedimente	SE, SI, SU,	3	1-3

4.8 Wiedereinbaufähigkeit

Die Schluffe eignen sich ohne Bodenverbesserung (s. u.) nicht für den sackungsfreien Wiedereinbau in Arbeitsräumen oder unter Verkehrsflächen. Sande und Kiese können wieder eingebaut werden, wenn sie getrennt gewonnen und zwischengelagert werden.

4.9 Wasserdurchlässigkeit

Die Schluffe sind nach DIN 18130 als schwach durchlässig zu beurteilen ($k_f = 10^{-6}$ m/s bis 10^{-8} m/s).

In den Bohrungen B1-B5 wurden Versickerungsversuche nach Earth-Manual mit folgenden Ergebnissen ausgeführt:

Bohrung	Sickerzeiten (Sekunden)										Mittelwert
B1	95	97	102	110	113	116	121	120	122	123	120
B2	68	69	54	57	62	64	62	67	67	66	68
B3	47	52	68	73	78	76	75	78	77	77	75
B4	32	36	41	40	43	45	41	43	44	43	44
B5	68	54	64	62	61	61	63	31	64	61	62

Bohrung	Nr.	B1	B2	B3	B4	B5
Tiefe	m	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Wasserspiegel	m	3,00	3,00	3,60	3,10	3,30
Radius	m	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Wasserstand	m	1,00	1,00	0,40	0,90	0,70
Sickermenge	m ³	1,0E-03	2,0E-04	1,0E-04	2,0E-04	2,0E-04
Sickerzeit	s	113	64	71	41	59
Durchlässigkeitsbeiwert	m/s	4,8E-06	1,7E-06	3,6E-06	3,2E-06	3,4E-06
Bemessungswert*	m/s	9,6E-06	3,4E-06	7,1E-06	6,3E-06	6,7E-06

*Nach DWA-A 138, Tabelle B1, ist der Bemessungswert bei Feldversuchen mit einem Korrekturfaktor $\kappa = 2,0$ zu ermitteln.

Obwohl die Sande nur geringe Schluffanteile enthielten wurden generell niedrige Durchlässigkeiten bestimmt.

Im Hinblick auf die erforderliche Dauerwirksamkeit sind die Bemessungswerte objektbezogen zu bestimmen. Für den Vorentwurf sollte der niedrigste Meßwert, $k_f = 3 \cdot 10^{-6}$ m/s, angesetzt werden.

5. Grundwasser

Grundwasser wurde bis 4,0 m unter GOK (43,5 m NHN, B2) nicht erbohrt. Nach der hydrogeologischen Karte liegt der Grundwasserspiegel mit westlichem Gefälle bei etwa 42 m NN (HGW April 1988), d.h. ca. 5,5 m unter GOK.

In Naßzeiten ist mit Schichtenwasser zu rechnen. Schichtenwasser wurde am 11.08.2016 nicht erbohrt.

6. Auswertung

6.1 Kanäle

6.1.1 Bodenschichtung

Nach Anlage 1 sind in den Grabenwänden und Grabensohlen bis etwa 1,5 m - 3,5 m unter GOK Schluffe zu erwarten. Darunter folgen Sande und kiesige Sande.

6.1.2 Standfestigkeit der Grabenwände

Die Grabenwände sind in den Schluffen als kurzzeitig standfest, in den Sanden als nicht standfest einzustufen.

6.1.3 Böschungen

Unbelastete Böschungen können nach DIN 4124 im Schluff unter 60° in Sand und Kies unter 45° angelegt werden. Im Bereich rolliger Auffüllungen sind Abflachungen erforderlich. In Schichtenwasser führenden Böden sind Abflachungen oder ein Verbau erforderlich.

6.1.4 Verbau

Grabenverbaugeräte sind entsprechend den Einsatzvoraussetzungen nach DIN EN 1610, DIN 4124 und BG-BAU-Regelwerken auszuwählen und einzusetzen.

Die Grabenwände müssen vollflächig verbaut, Ausbrüche in den Grabenwänden müssen kraftschlüssig hinterfüllt werden.

6.1.5 Rohraufleger

Das Rohraufleger ist entsprechend DIN EN 1610 und den Vorschriften der Rohrhersteller auszubilden.

Die Schluffe weisen insbesondere in Naßzeiten nicht die zur Auflagerung der Rohre erforderliche Festigkeit auf. Aufgeweichte bindige Schichten sind durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen. Sande und Kiese sind nachzuverdichten, wenn sie bei den Erdarbeiten auflockern.

6.1.6 Rohrstatik

Die Rohre sind in Abhängigkeit von der gewählten Ausführung nach ATV Arbeitsblatt A127 zu bemessen.

6.1.7 Wasserhaltung

Schichtenwasser kann abgepumpt oder in die sandigen Schichten abgeleitet werden. Oberflächenwasser ist von den Gräben fernzuhalten.

6.1.8 Verfüllen der Gräben

Für das Verfüllen der Gräben gelten die ZTV E-StB 09 und die ZTV A-StB 12. Die Eignung des für den Einbau vorgesehenen Materials ist nachzuweisen. Die erzielte Verdichtung ist laufend zu kontrollieren. Im Planum der Straßen ist die Tragfestigkeit zusätzlich durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu bestimmen.

6.2 Verkehrsflächen

6.2.1 Bodenschichten im Erdplanum

Der Mutterboden (Oberboden) ist im Bereich der Verkehrsflächen zu entfernen. Im Planum der gesamten Trasse stehen außerhalb des Kanalgrabens und abgesehen von örtlichen Störungen Schluffe der Schicht 1 an.

6.2.2 Frostschutzschicht

Selfkant ist der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen.

Der Untergrund ist, soweit Schluff oder schluffige Sande und Kiese anstehen, der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuordnen.

Im Bereich bis 1,5 m unter Planum ist zeitweise mit Schichtenwasser zu rechnen. Damit ergeben sich nach RStO 12 Tabellen 7:

Frostempfindlichkeits- klasse	Mindestdicke bei Belastungsklasse	
	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F3	65 cm	55 cm

6.2.3 Tragfähigkeit des Erdplanums

Nach ZTV E-StB 09 werden ab OK Planum bis 0,5 m unter Planum gefordert:

Verdichtungsgrad:	$D_{Pr} \geq 97 \%$
Tragwert:	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Luftgehalt	$n_a \leq 12 \%$

Die anstehenden Schluffe weisen diese Festigkeit nicht auf und können, außer bei lang anhaltender trockener Witterung, auch nicht auf diese Werte verdichtet werden. Daher sind über den frostsicheren Ausbau hinaus zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Baugrundes erforderlich.

Hierzu kommen eine Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 09 (z.B. mit Feinkalk) oder der Einbau einer ca. 30 cm dicken Zwischenschicht aus grobem, sich gut verzahnendem Material auf Geotextil (GRK III) in Frage.

Bei einer Bodenverbesserung ist die erforderliche Zugabemenge an Kalk in Eignungsversuchen zu bestimmen.

Die Dicke der Zwischenschicht wird durch Plattendruckversuche in Versuchsfeldern ermittelt. Die Zwischenschicht kann auch als Baustraße genutzt werden.

6.2.4 Planumsentwässerung

Wegen der Wasserempfindlichkeit der Schluffe ist auf eine sorgfältige Entwässerung des Erdplanums besonderer Wert zu legen.

Das Quergefälle des bindigen Erdplanums muß bei nicht verbesserten Böden mindestens 4 %, sonst mindestens 2,5 % betragen.

Alle Baustoffe der Entwässerung müssen untereinander und gegen den anstehenden Boden filterstabil sein. Die Filterstabilität kann durch den Einsatz von Geotextilien erreicht werden.

6.3 Wohnbebauung

6.3.1 Gründungsboden

Abgesehen von gestörten Bereichen stehen in der Gründungssohle von nicht unterkellerten Bauwerken überwiegend Schluffe der Schicht 1 an. Bei unterkellerten Bauwerken, deren Gründungssohle $\geq 2,0$ m unter GOK liegt, können bereits Sande der Schicht 2 anstehen. Umgelagerte Böden sind nach Erfordernis auszutauschen.

6.3.2 Gründungsart

Die Festigkeit der Schluffe und der Terrassensedimente reicht im ungestörten Zustand aus die Bauwerke auf Streifenfundamenten oder Bodenplatten zu gründen.

Alle Fundamente müssen frostfrei einbinden oder angedeckt werden. Nach DIN EN 1998 sollen Flachgründungen als Streifenfundamente mit Längsbewehrung oder als kreuzweise bewehrte Fundamentplatten ausgeführt werden. Bei Einzelfundamenten sind die Gründungskörper zug- und druckfest miteinander zu verbinden. Die besonderen Regeln der DIN EN 1998 sind zu beachten.

Zu vermeiden sind Gründungen in unterschiedlichen Tiefen und auf unterschiedlichen Gründungselementen. Es ist daher darauf zu achten, daß jedes Bauwerk einheitlich in Schicht 1 oder in Schicht 2 gegründet wird. Hierzu ist nach Erfordernis der Schluff durch Kies zu ersetzen. Einzelheiten sind bauwerksbezogen unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte festzulegen.

6.3.3 Bemessungswerte

Für den Vorentwurf können die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente wie folgt angesetzt werden:

Schicht 1: DIN EN 1997-1, Tabelle A 6.7 (steife Konsistenz)

Schicht 2: DIN EN 1997-1, Tabelle A 6.2.

Gründungplatten können nach dem Steifemodulverfahren mit den in Abs. 4.5 angegebenen Steifemoduln bemessen werden. Die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schicht (d_s) kann dabei auf $d_s/b = 0,7$ begrenzt werden (b = Plattenbreite).

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

6.3.4 Abdichtung

Wenn OK Rohfußboden oberhalb der Geländeoberfläche liegt, ist eine Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit nach DIN 18195-4 hinreichend. Bauteile, die in den Boden einbinden und unterkellerte Bauwerke, sind nach DIN 18195-6, Abschnitt 9, gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten (Gründungssohle < 3 m unter GOK).

Bei der Ausbildung einer weißen Wanne ist zu beachten, daß wasserdichter Beton nicht diffusionsdicht ist.

Oberflächenwasser ist durch Geländegestaltung von den Bauwerken fernzuhalten. Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

7. Erdarbeiten

7.1 Allgemeines

Bei allen Erdarbeiten ist die besondere Wasserempfindlichkeit der Schluffe zu beachten. Die Erdarbeiten sind in hohem Maße witterungsabhängig. Der Bauablauf ist so zu planen, daß ungeschützte Flächen nicht längere Zeit freiliegen. Der Bodenaushub muß in Naßzeiten rückschreitend mit dem Tieflöffelbagger erfolgen. In Naßzeiten können Arbeitsunterbrechungen erforderlich werden.

Für alle Erdarbeiten sollte die ZTV E-StB 09 als Vertragsbestandteil mit in die Ausschreibung aufgenommen werden.

7.2 Baustraßen

Die schluffigen Böden sind insbesondere in Naßzeiten für Reifenfahrzeuge nicht befahrbar. Für den Bedarfsfall sind Baustraßen aus grobem, scharfkantigem Material auf Geotextil vorzusehen und während der Bauzeit zu unterhalten.

7.3 Baugruben

Unbelastete Böschungen können nach DIN 4124 im Schluff unter 60° in Sand und Kies unter 45° angelegt werden. Abflachungen sind beim Anschneiden von Schichtenwasser vorzusehen.

Die Gründungssohlen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen sofort mit Beton abzudecken. Aufgeweichte schluffige Schichten, gestörte Böden und Auffüllungen sind durch Beton zu ersetzen. Sande und Kiese sind vor dem Betonieren nachzuverdichten.

7.4 Deponierbarkeit

Die organoleptische Prüfung der erbohrten Schichten ergab keine Hinweise auf Beimengungen, die die Deponierbarkeit einschränken. Chemische Analysen können beim Antreffen von auffälligen Schichten erforderlich werden.

8. Versickerung von Niederschlagswasser

8.1 Allgemeines

Regeln für die Bemessung von Versickerungsanlagen finden sich im Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA).

Maßgeblich ist hier das Arbeitsblatt DWA-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

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 dann nachgewiesen, wenn die Sohle der Rigolen höher als 43 m NHN liegt.

Nach Abschnitt 3.1.3 dieses Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert zwischen $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt.

Als Versickerungsanlage kommen damit für Straßenflächen Mulden-Rigolen-Systeme, für Dachflächen auch Rigolen in Betracht.

Die Rigolen müssen bis in die Terrassensedimente reichen.

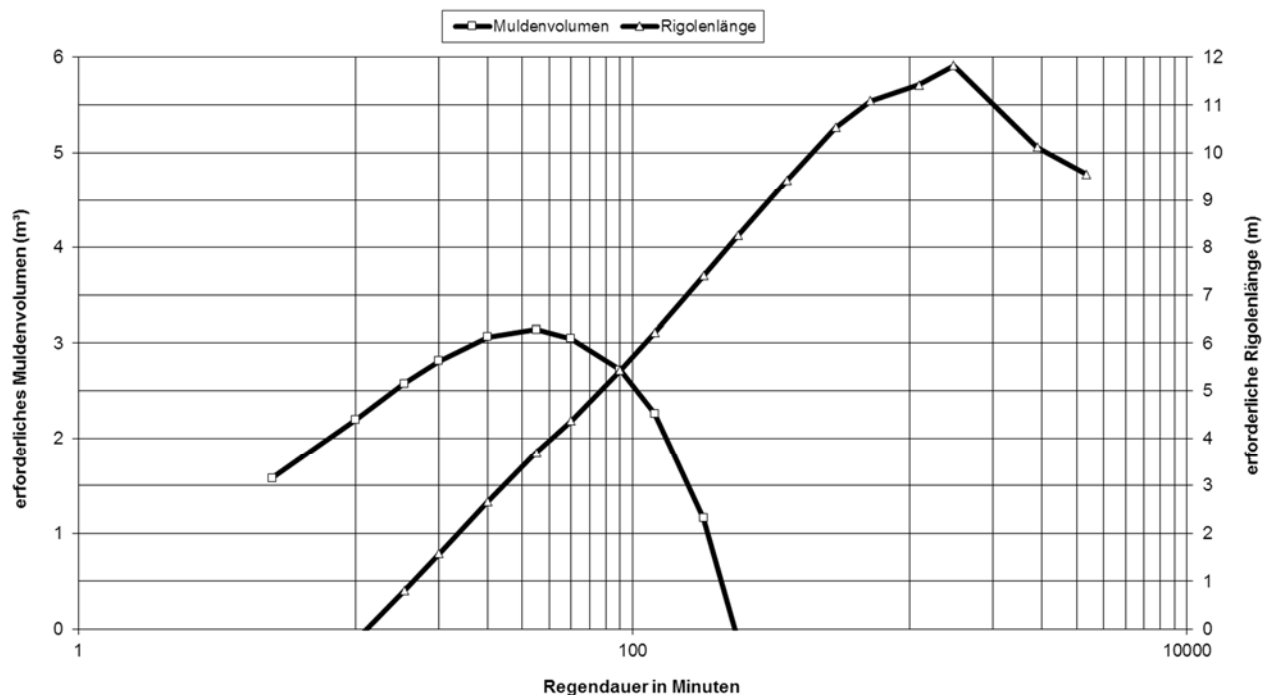
8.3 Bemessung einer Mulden-Rigole

Der Bemessungswert beträgt nach Abschnitt 5.2 $k_f = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.
Die Versickerungsanlage wird exemplarisch für ein Haus (versiegelte Fläche von ca. 200 m^2) wie folgt bemessen:

Regenspende $r_{D(0,2)}$ nach KOSTRA DWD 2000, Spalte 1, Zeile 54

versiegelte Fläche	$A_u = 200 \text{ m}^2$
planerischen Muldenfläche	$A_M = 20 \text{ m}^2$
Durchlässigkeit Muldensohle	$k_{fM} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Durchlässigkeit Untergrund (minimal)	$k_f = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Bemessungshäufigkeit	$n_a = 0,2/a$
gewählte Muldenbreite	$b_M = 2,0 \text{ m}$
gewählte Rigolenbreite	$b_R = 1,0 \text{ m}$
gewählte Rigolenhöhe	$h_R = 2,0 \text{ m}$
Speicherkoeffizient Kiesfüllung	$S_R = 0,3$

Bemessung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138



Aus dem Diagramm ist zu entnehmen:

Muldenvolumen (erf.)	V_M	= 3,2 m ³
maßgebliche Regendauer	R_D	= 45 Minuten
Einstauhöhe	Z_M	= 0,13 m
Entleerungszeit	T_E	= 1,5 Stunden
Rigolenlänge (erf.)	L_R	= 12 m
maßgebliche Regendauer	R_D	= 24 Stunden

Einzelheiten sind bauwerksbezogen im Planungsfortgang festzulegen.

8.4 Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung

Die Durchlässigkeit ist während der Bauausführung zu prüfen.

Schluffige Schichten sind auszuräumen.

Im Hinblick auf die vorgesehene lange Nutzungsdauer sollten Rigolen generell großzügig bemessen werden.

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.

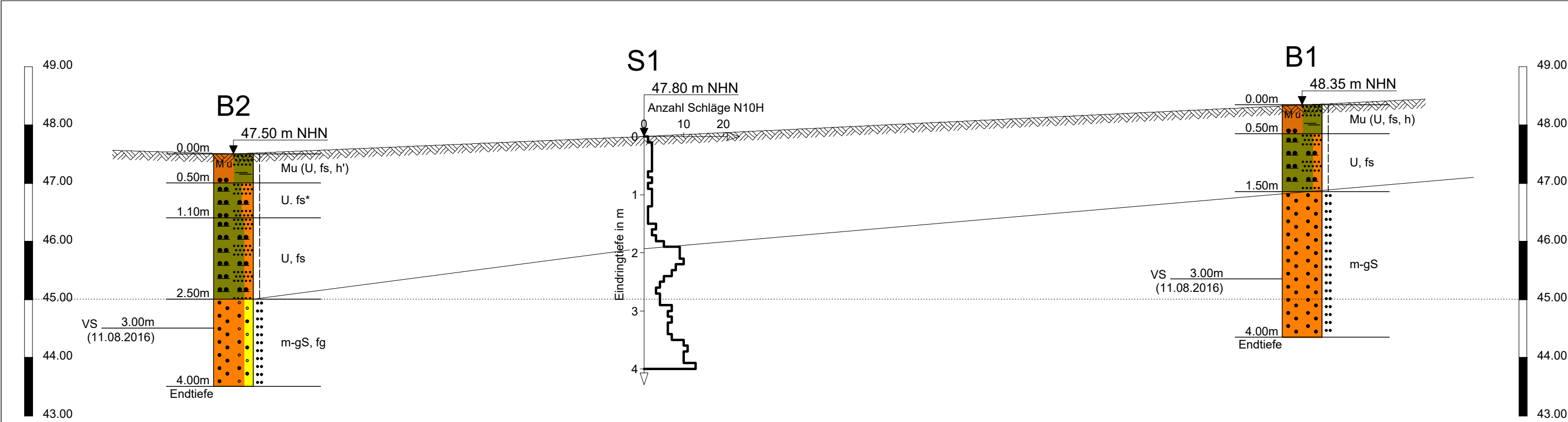
Bauliche und betriebliche Hinweise für Versickerungsanlagen finden sich in dem vorgenannten Arbeitsblatt und in DIN 4261.

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.

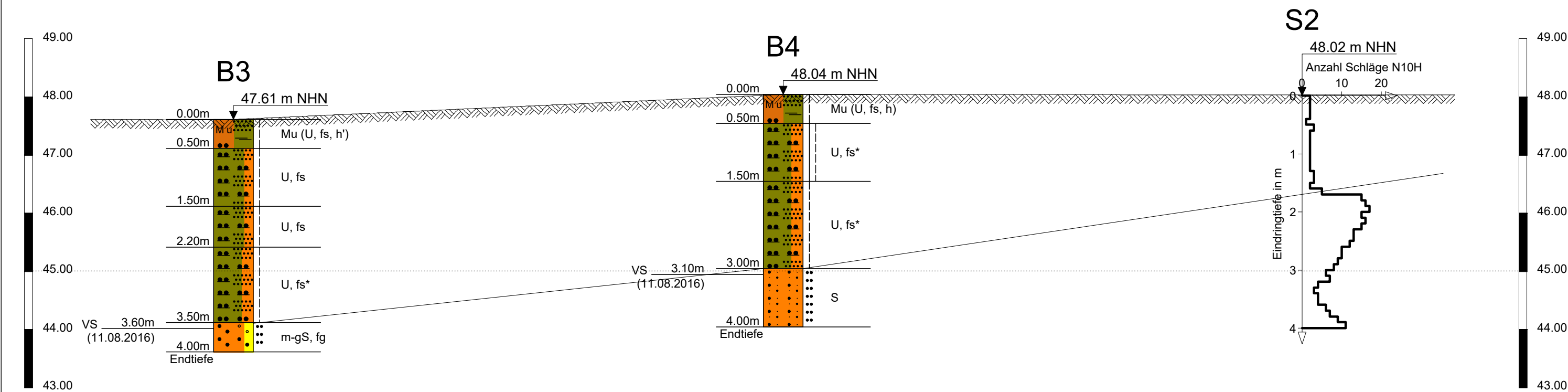
9. Weiteres Vorgehen

Der Bericht ist dem Planungsfortgang entsprechend nach Erfordernis zu ergänzen.

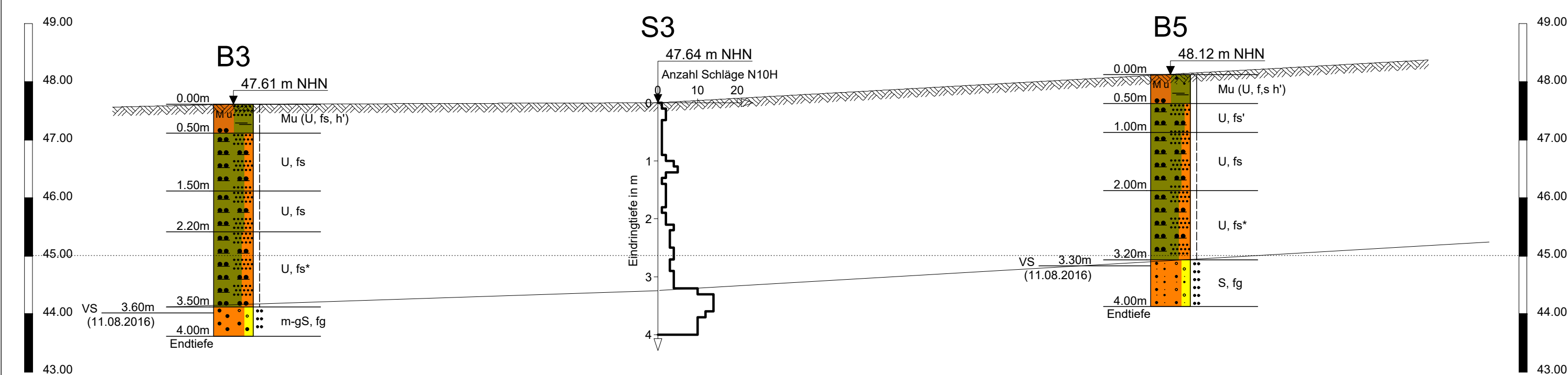
Verteiler: VDH GmbH 1-fach und als Datei



Schnitt A

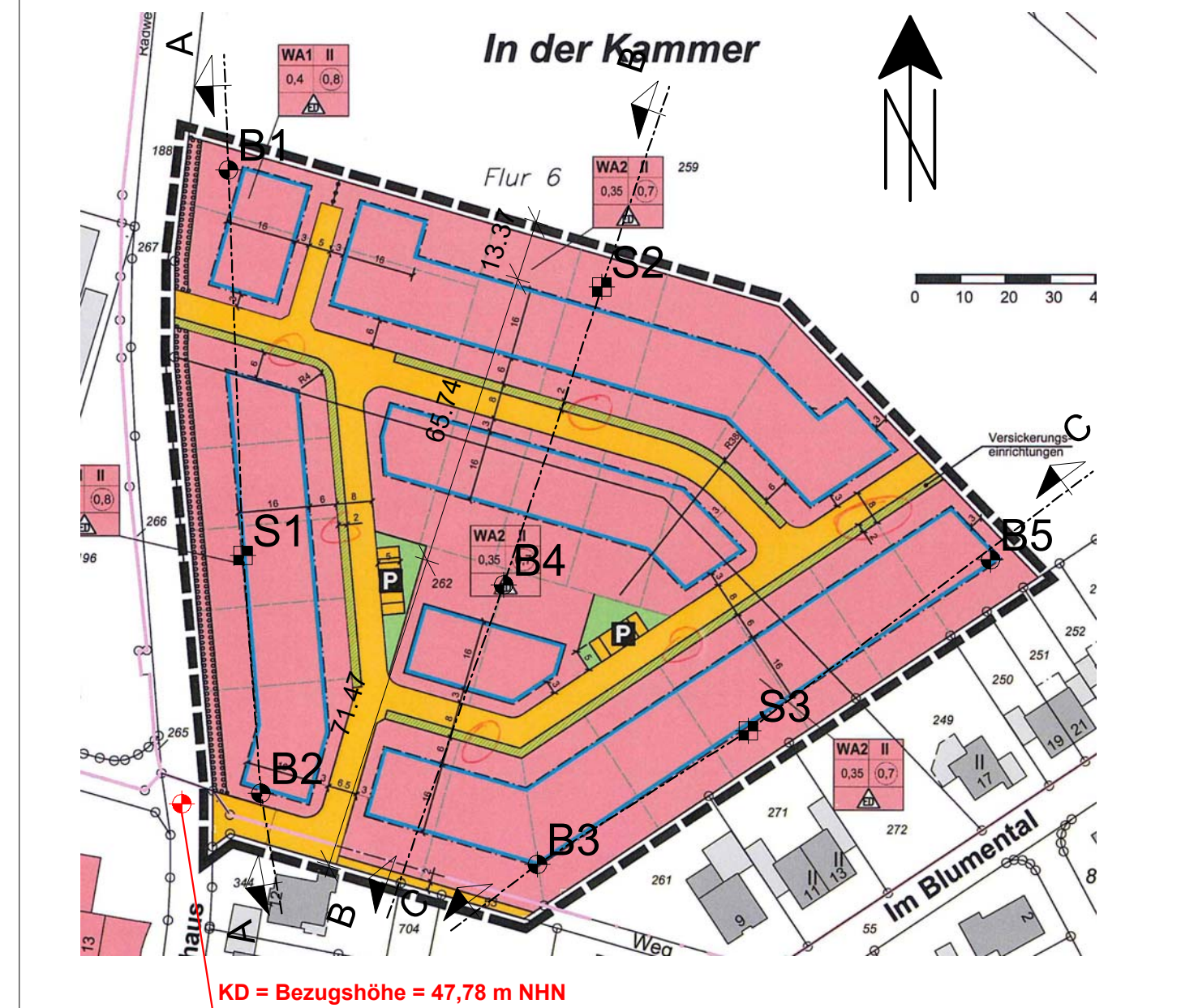


Schnitt B



Schnitt C

Legende			
feinkiesig	feinsandig	Grobsand	humos
Mutterboden	Sand sandig	Schluff	
Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	nass	locker
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breiig	fest
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	weich	klüftig
Wasserprobe	SW Sickerwasser	steif	sehr dicht
		schwach verwittert	mäßig-stark verw.
		vollständig verw.	



Dipl.-Geol. Michael Eckardt, Johanniterstraße 23, 52064 Aachen			
Bauherr	Entwicklungsgesellschaft Selfkant GmbH		
Bauvorhaben	BP Nr. 47, "In der Kammer"		
Bauort	Tüddern		
Planinhalt	Lageplan und Schnitte durch den Untergrund		
Maßstab der Höhen	1:100	Auftrag Nr.	3304-1
Maßstab der Längen	1:750, Lageplan 1:2000		
Datum/Index	21.08.2014	Anlage Nr.	1
Originalformat	DIN A3		