IBQ · 71686 Remseck a.N. · Rainwiesen 2

Ingenieurbüro für Baulandentwicklung IBW
Dipl.-Ing. Bernd Willibald
Franz-Liszt-Straße 7
88339 Bad Waldsee

71686 Remseck a. N.
Rainwiesen 2
Tel. 07141 29781-0
Fax 07141 29781-20
info@ibq-institut.de
www.ibq-institut.de

Niederlassungen:

91224 Pommelsbrunn
Pregnitztalstraße 45
Tel. 09154 9153387

73571 Göggingen
Brunnenäcker 9
Tel. 07175 9237330
Fax 07175 9237331

Geotechnische Beurteilung

BV: „Baugebiet Dürren 4.8 in Oberstenfeld

Bericht Nr.:	2091 / 10 / 16
Datum:	06.12.2016
Auftraggeber:	Ingenieurbüro für Baulandentwicklung IBW
Bearbeitung:	Dipl.-Geologe Robert Fischer
Seiten:	28
Anlagen:	- Übersichtslageplan - Lageplan Untersuchungspunkte - Ramm- und Rammkernsondierprofile - Bodenmechanische Laborergebnisse
Beilage:	Laborergebnisse Labor „Eurofins"

IBQ INSTITUT

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung und durchgeführte Untersuchungen 3

2. Geografische Lage 4

3. Geologische Verhältnisse 4

3.1 Auffüllung 5

3.2 quartäre Decklehme 5

3.3 Gipskeuper 6

4. Hydrogeologische Verhältnisse 7

5. Bodenmechanische Kennwerte 9

5.1 Bodenmechanische Kennwerte 9

5.2 Bodenklassen nach DIN 18 300 (2012-09) 12

5.3 Frostempfindlichkeit der Böden 12

5.4 Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 13

6 Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung 14

6.1 Allgemeine Angaben zur geplanten Erschließungsmaßnahme 14

6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung von Gebäuden 14

6.3 Angaben zum Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung 18

6.4 Angaben zum Baugrubenaushub 18

6.5 Angaben zur Baugrubensohle und Unterbau Bodenplatte 19

6.6 Angaben zum Straßenbau (Erschließungsgebiet) 20

6.7 Allgemeine Angaben zum Leitungs-, Kanal- und Grabenbau 23

6.8 Hinweise zur Wasserhaltung 25

6.9 Versickerbarkeit von anfallendem Oberflächenwasser 25

6.10 Wiederverwertbarkeit / Entsorgung 26

7. Schlussbemerkung 28

Verwendete Unterlagen

/1/: Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 6921 Großbottwar, Geologisches Landesamt Baden - Württemberg, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart 1984

/2/: Lageplan Wohngebiet „Dürren 4.8" - Strukturkonzept -, Maßstab 1 : 500, gef. Planungsgruppe KPS, den 04.03.2016

/3/: Lageplan Dürren IV „Urgelände mit RKS Punkten, Maßstab 1 : 250 (als PDF), gef. Verbandsbauamt Großbottwar, Nov. 2016

/4/: Auszug Flurstücksplan (ohne weitere Angaben)

1. Vorbemerkung und durchgeführte Untersuchungen

Die Gemeinde Oberstenfeld plant die Erschließung des Baugebietes „Dürren 4.8" (Flst.-Nr.: 2610-2614, 2623/1 -2623/15, 2626 – 2629 (1/2), 2631 und 2632) in südlicher Verlängerung der vorhandenen Wohnbebauung am südöstlichen Ortsrand von Oberstenfeld.

In diesem Zusammenhang wurden wir, über die Gemeinde Oberstenfeld, durch die Firma „Ingenieurbüro für Baulandentwicklung IBW, vertreten durch Herrn Bernd Willibald, als Erschließungsträger mit der Erkundung der Untergrundverhältnisse und Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 26. und 28. Oktober insgesamt 9 Sondierbohrungen (DN 35 – 60 mm) und 2 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis max. 7,0 m Tiefe bzw. bis, sofern möglich, in die festeren anstehenden Gipskeuperschichten abgeteuft. Die geologischen Profile wurden von uns aufgenommen und können, zusammen mit den Rammprofilen, den Anlagen 2.1 – 2.11 entnommen werden

Aus den anstehenden Schichten wurden 11 Bodenproben zur Ermittlung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 entnommen. An 4 Proben wurden zur Bodenansprache gem. DIN 18196 und zur Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte zusätzlich die Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG gem. DIN 18122 bestimmt.

Die Schichtenfolge in den einzelnen Untersuchungspunkten wird im folgenden Bericht dargestellt.

Darüber hinaus wurde aus den ausgeführten Sondierbohrungen verschiedene Einzelproben entnommen und eine Mischprobe „MP 1-Boden" hergestellt. Die Mischprobe wurde anschließend zur chemischen Analyse an das Labor „Eurofins", Wesseling, überstellt und dort gem. der Parameterliste der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (im Weiteren „VwV") untersucht.

2. Geografische Lage

Das Erschließungsgebiet Dürren 4.8 schließt sich im Süden, in Verlängerung der „Ziegelstraße", der „Dürrenstraße" und der Straße „Am Schloßberg" an die vorhandene Wohnbebauung von Oberstenfeld an. Das Gelände wird derzeit durchgehend landwirtschaftlich genutzt. Im Westen grenzt das Baugelände nach einem landwirtschaftlichen Weg unmittelbar an den Hofmühlbach an. In der weiteren Verlängerung folgt dann die eigentliche Talaue der Bottwar, welche in ca. 120 m Entfernung von der Erschließungsgrenze in Nord – Südrichtung verläuft und nach Süden entwässert.

Das Gelände verläuft im Westen auf einer Meershöhe um 226,0 m NN, steigt dann zunächst sehr flach und ab ca. Höhe Dürrenstraße etwas stärker in östlicher Richtung an. Am östlichen bzw. südöstlichen Rand erreicht das Gelände schließlich ca. 245,0 m NN.

Gem. den vorliegenden Planunterlagen weist das Erschließungsgebiet eine Bruttofläche von ca. 2,34 ha auf.

3. Geologische Verhältnisse

Gem. der geologischen Karte /1/ sind im Umfeld des untersuchten Standort mächtigere quartäre Deckschichten (Löss- und Hang- bzw. Auelehme) über den Schichten des Gipskeupers zu erwarten.

Entsprechend wurden in nahezu allen Sondierbohrungen unter humosen Oberboden (Mächtigkeit meist um 20 cm) mehr oder weniger mächtige Hanglehme bzw. Fließerden angetroffen. Aufgefüllte Böden wurden nur in geringem Umfang erschlossen.

3.1 Auffüllung

Aufgefüllte Böden wurden lediglich in den Sondierung BS 9 und evtl. auch BS 10, die beide in Verlängerung der Straße „Am Schloßberg" ausgeführt wurden, angetroffen. Wir vermuten, dass es sich bei der Auffüllung um Aushubmaterial der Erschließungsmaßnahmen des vorhandenen Baugebietes handelt. So wurden außer vereinzelten kleinen Asphaltresten im Bereich von BS 9 (bis 0,2 m Tiefe) keine Fremdbestandteile erschlossen. Die Böden wurden auf Grund des höheren Anteils an Sandsteingeröllen und des schweren Bohrvortriebs als aufgefüllt angesprochen. Die Konsistenz der bindigen Anteile lag überwiegend im halbfesten Bereich.

Außer in diesen beiden Sondierungen, wurde lediglich in BS 4 unter dem eigentlichen Mutterboden noch eine 20 cm mächtige Oberbodenlage mit kleinen Schotter- und Ziegelresten angetroffen. Hier könnte es sich um Reste einer alte „Wegbefestigung" handeln.

3.2 quartäre Decklehme

Bei den quartären Decklehmen handelt es sich in erster Linie um Hanglehme bzw. Fließerden und in geringem Umfang um auelehmartige (Schwemmlehme) Böden.

Die Hanglehme / Fließerden können meist als braune, z. T. „bunte", schluffig, feinsandig ausgebildete Tone, die auch feinkiesige bis kiesige Anteile des aufgearbeiteten Keuperuntergrundes enthalten, beschrieben werden. Ihrer Genese nach handelt es sich hier um teilweise umgelagerte Verwitterungsböden aus den anstehenden Keuperschichten. In BS 4, diese liegt am tiefsten und nächsten zur Bottwartalaue, stehen ab 0,4 m bis zur Endtiefe von 4,0 m braune, tonig, feinsandige Schluffe (Schwemm-/Auelehm) an.

Die Konsistenz der Decklehme liegt in den hangseitigen, östlichen Sondierungen (BS 5 – BS 11) meist im steifen bis halbfesten oder halbfesten Bereich. Lediglich in BS 5 wurde eine weiche bis steife Lage von 1 m Mächtigkeit erschlossen. Insgesamt nimmt der Anteile an weichen Böden in Richtung auf die Bottwartalaue (BS 2 – BS 4) zu. So treten in BS 3 ab 3,5

m zunehmend nasse bzw. weichere Lagen und in BS 4 ab 1,0 m durchgehend Auelehme von weicher oder weicher bis steifer Konsistenz auf.

3.3 Gipskeuper

Der anstehende Untergrund wird am Standort von den Schichten des Gipskeupers eingenommen. Diese konnten in den beiden Sondierungen BS 8 und BS 11 in Verlängerung der Straße „Am Schloßberg" noch auf geringe Tiefe erschlossen werden. Bei den erschlossenen Gipskeuperschichten handelt es sich um graugrüne, z. T. etwas beigegraue, tonig, sandig verwitterte Tonsteine. Diese waren meist erdfeucht und von halbfester, nach unten zunehmend fester Konsistenz, so dass nach 80 – 110 cm kein weiterer Bohrvortrieb mittels Rammkernsondierung möglich war.

In der nachfolgend dargestellten Tabellen 1.1 und 1.2 sind die Ansatzhöhen, die Endtiefen und neben der Grenze Quartär/Gipskeuper (sofern erreicht) noch Abschnitte mit weicheren Lagen, in den einzelnen Untersuchungspunkten zusammengestellt:

Tab. 1.1: Angaben zum Schichtenverlauf

Untersuchungspunkt und Ansatzhöhe		Grenze Quartär / Keuper zersetzt		weiche Lagen		Endtiefe	
Spalte 1	2	4	5	6	7	8	9
Pkt.	m NN	m unter OKG	m NN	von – bis in m		m unter OKG	m NN
RS 1*	226,62	--	--	0 – 1,8		6,7	219,92
BS 2	227,02	> 6,4	220,62	4,0 – 5,0		6,4	220,62
BS 3	227,58	> 7,0	220,58	3,5 – 5,0?		7,0	220,58
BS 4	226,18	> 4,0	222,18	1,0 - > 4,0		4,0	222,18
BS 5	230,08	> 5,2	224,88	2,0 – 3,0		5,2	224,88
RS 6	233,11	--	--	0 – 0,7**		4,6	233,56
BS 7	235,62	> 4,0	231,62	--		4,0	231,62
BS 8	240,22	- 2,2	238,02	--		3,0	237,22
BS 9	237,00	> 1,0***	236,00	--		1,0	236,00

Tab. 1.2: Angaben zum Schichtenverlauf							
Untersuchungspunkt und Ansatzhöhe		Grenze Quartär / Keuper zersetzt		weiche Lagen		Endtiefe	
Spalte 1	2	4	5	6	7	8	9
Pkt.	m NN	m unter OKG	m NN	von – bis in m		m unter OKG	m NN
BS 10	239,26	> 1,3	237,96	--		1,3	237,96
BS 11	239,91	- 2,0	237,91			3,1	236,81

* = Rammsondierung; bis 2 Schläge weich, bis 4 erfahrungsgemäß eher „schwach steif"
** = weitere weiche Bereich zwischen 2 und 3 m
*** = Sondierung endet in aufgefüllten Böden
> = Endtiefe der quartären Deckschichten, bzw. entsprechenden Lage / Konsistenz nicht erreicht
? = Übergang fließend / Kernverlust an der oberen Grenze

Die anstehenden Hanglehme bzw. Fließerden, waren mit der Tiefe zum Teil stark plastisch ausgebildet und es war daher mittels der Rammkernsondierung nur noch ein sehr geringer Bohrfortschritt möglich. Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass lediglich die Sondierungen BS 8 und BS 11 eindeutig bis in den anstehenden Gipskeuper geführt werden konnten. Die restlichen Sondierungen endeten im Quartär, wobei der verwitterte Gipskeuper vermutlich in geringer Tiefe unter Sondierende folgen dürfte.

4. Hydrogeologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet beginnt die Schichtenfolge mit überwiegend bindigen Hanglehmen bzw. Fließerden, die meist nur geringe Anteile oder allenfalls in bindiger Matrix schwimmende Grobkornanteile aufweisen. Diese Böden können im Allgemeinen als schwach durchlässig bzw. als „Geringleiter" angesprochen werden. Auch die erbohrten, zersetzten Gipskeuperschichten sind noch überwiegend bindig und entsprechend gering durchlässig ausgebildet. Entsprechend wurden in den hangseits, bzw. östlich, abgeteuften Sondierbohrungen keine Hinweise auf eine Grund- oder dauerhafte Schichtwasserführung angetroffen.

Hingegen wurden in den talseits, in Richtung Bottwartalaue, gelegenen Sondierbohrungen auch „stärker" sandige oder kiesige Lagen erschlossen. In diesen Lagen wurde eine erste Wasserführung festgestellt, wobei das Wasser nach Beendigung der Bohrungen im Bohrloch angestiegen ist.

In nachfolgender Tabelle haben wir die Sondierungen in denen ein Wasserzutritt zum Bohrloch festgestellt werden konnte mit entsprechenden Tiefangaben zusammengestellt.

Tab. 2: Angaben zum Wasserstand						
Untersuchungspunkt und Ansatzhöhe		Datum	Grundwasser angetroffen		Grundwasserstand nach Bohrende	
Spalte 1	2	3	4	5	6	7
Pkt.	m NN		m unter OKG	m NN	m unter OKG	m NN
BS 2	227,02	28.10.2016	5,0	222,02	2,35	224,67
BS 3	227,58		unter 3,5	--	2,45	225,13
BS 4	226,18		- 3,2	222,98	--	--

In den übrigen Sondierungen wurde keine Wasserführung, oder allenfalls weiche Bereiche, festgestellt. In den beiden Rammsondierungen RS 1 und RS 6 war das Sondierloch jeweils nach Ziehen des Gestänges zugefallen, so dass hier keine Aussagen zum Grundwasserstand möglich sind.

Allgemein lässt sich feststellen, dass im westlichen, tiefer gelegenem Baugebiet (ungefähr westlich der Dürrenstraße, mit schicht- bzw. grundwasserführenden Schichten gerechnet werden muss. Die Wasserführung erfolgt dabei in unterschiedlicher Tiefe in „durchlässigeren" Bereichen.

Da keine längerfristigen Messungen vorliegen empfehlen wir vorab von einem Bemessungswasserstand auf 226,5 m NN (bzw. OK Gelände entlang der Westgrenze) auszugehen. Darüber ist mit temporär auftretendem Sickerwasser zu rechnen.

5. Bodenmechanische Kennwerte

5.1 Bodenmechanische Kennwerte

Im Hinblick auf die bodenmechanischen Kennwerte wurden aus den anstehenden Böden 11 Proben zur Bestimmung der natürliche Wassergehalt gem. DIN 18121 entnommen. Darüber hinaus wurden zur Bodenansprache gem. DIN 18196 an 4 Bodenproben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den folgenden Tabellen 3.1 – 3.3 wiedergegeben:

Tab. 3.1: Ergebnisse der Untersuchungen auf natürlichen Wassergehalt

Probe			Laborergebnis
Auf-schluss	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenart	nat. Wassergehalt (%)
BS 2	1,0 - 2,0	Hanglehm, Ton, schluffig, feinsandig, mittel- dunkelbraun, mit kleinen kohligen Resten, vereinzelt kleine Mergelstückchen, erdfeucht, steif an oberer Grenze	24,34
BS 2	3,0 - 4,0	Schwemmlehm, Ton, schluffig, mittelbraun, sehr vereinzelt kl. Mergelstückchen, erdfeucht, steif, cu-Wert ca. 80 kN/m²	19,71
BS 3	0,3 - 1,0	Hanglehm, Schluff, tonig, schwach feinsandig, dunkel- mittelbraun, mit kleinen Mn-konkretionen, erdfeucht, steif-halbfest, cu-Wert > 95 kN/m²	17,77
BS 3	4,0 - 5,0	Schwemmlehm, Schluff, tonig, feinsandig, hellbraun, mit Mn-Konkretionen, feucht, weich	27,30
BS 4	2,0 - 3,0	Schwemmlehm, Ton, schluffig, feinsandig, hell- mittelbraun, z. T. leicht erdbraun, kleinen Mn-Konkretionen, erdfeucht, steif, z. T. steif bis weich	24,48
BS 4	3,0 – 3,5	Schwemmlehm, Schluff, tonig, feinsandig, hellbraun, feucht bis nass	26,62

Tab. 3.2: Ergebnisse der Untersuchungen auf natürlichen Wassergehalt			
Probe			Laborergebnis
Auf-schluss	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenart	nat. Wassergehalt (%)
BS 5	0,5 – 1,1	Hanglehm, Ton, schwach feinsandig bis sandig, mittel- bis erdbraun, hellbraun, einz. kl. Mergelstck., „trocken" bis erd-feucht, halbfest	13,76
BS 7	2,0 - 3,0	Hanglehm, Ton, schwach feinsandig bis sandig, wie oben, aber, halbfest bis steif	19,36
BS 7	3,0 - 4,0	Hanglehm, Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig bis sandig, wie oben, aber, halbfest bis steif	22,62
BS 8	2,9 - 3,0	Gipskeuper, Mergelstein zersetzt, grau-grün, „trocken", halbfest bis fest	13,69
BS 11	0,2 - 1,0	Hanglehm, Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig rötlichbraun, erd-feucht, halbfest; cu-Wert > 200 kN/m²	19,70

Tab. 3.3: Bodenmechanische Kennwerte aus Laborversuchen					
Aufschluss		BS 3	BS 4	BS 7	BS 11
Entnahmetiefe	m	4 - 5	2 - 3	3 - 4	0,2 – 1,2
Bodenschicht	%	Schwemm-lehm	Schwemm-lehm	Hanglehm	Hanglehm
nat. Wassergehalt	%	27,30	24,5	22,6	19,7
Fließgrenze WL	%	39,0	41,6	51,4	51,7
Ausrollgrenze WP	%	17,2	21,7	23,3	19,6
Plastizitätszahl IP	%	21,8	19,9	28,1	32,1
Konsistenzzahl IC	%	0,54	0,86	1,02	1,00
Zustandsform		weich	steif	halbfest/ steif	steif/ halbfest
Bodenart DIN 18196		TM	TM	TA/TM	TA

Aus den Ergebnissen der Laborversuche und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden aus der Umgebung lassen sich weitere, für erdstatische Berechnungen relevante, Bodenkennwerte angeben:

Tab. 4.1: Bodenkenngrößen				
Bodenart	Wichte γ_k	Wichte Auftrieb γ'_k	Reibungs-winkel φ_k	Kohäsion c'_k
	(kN/m³)	(kN/m³)	(°)	kN/m²
Auffüllung, gemischtkörnig, mit Sandsteingeröllen	19,5 (19,0 – 20,0)	9,5 (9,0 – 10,0)	25 (22,5 – 27,5)	5 (3 – 10)
Hanglehm (Fließerden), Ton, schluffig, steif-halbfest	19,0 (18,5 – 19,5)	9,0 (8,5 – 9,5)	22.5 (20 – 25)	10 (7,5 – 12,5)
Schwemmlehm („Auelehm"), Schluff, tonig, erdfeucht, weich	19,0 (18,5 – 19,5)	9,0 (8,5 – 9,5)	25 (22,5 – 27,5)	2,5 (2,5* – 5)
Schwemmlehm („Auelehm"), Schluff, tonig, erdfeucht, mindestens steif	19,5 (19,0 – 20,0)	9,5 (9,0 – 10,0)	25 (22,5 – 27,5)	5 (2,5 – 7,5)
Gipskeuper zersetzt**, halbfest bis fest	20.5 (20,0 – 21,0)	10 (10,0 – 11,0)	27,5 (25 - 30)	7,5 (5 – 10)

* = ungünstigster Wert empfohlen

** = Werte gelten für mindestens halbfest bis feste, zersetzte Ton-; Mergelsteine

Grundsätzlich weisen wir darauf hin, dass die Konsistenz der bindigen Böden stark von deren jeweiligem Wassergehalt abhängt. Vor allem in oberflächennahen sowie temporär durchsickerten Bereichen kann der Wassergehalt und damit die Konsistenz des Bodens witterungsbedingt schwanken. Bei den statischen Berechnungen ist neben den hier angegebenen Bodenkennwerten das Gutachten in seiner Gesamtheit zu beachten.

Für Fremdmaterial (z. B. für Unterbau, Arbeitsraumverfüllung oder Geländean- oder -aufschüttungen) können erfahrungsgemäß folgende Kennwerte angenommen werden.

Tab. 4.2: Bodenkenngrößen „Fremdmaterial"			
Bodenart	Wichte γ_k	Reibungswinkel φ_k	Kohäsion c'
	(kN/m³)	(°)	(kN/m²)
Schottergemische (z.B. 0/45)	21	35	0
Kies – Sand-Gemische	20	30	0
Siebschutt*	19 - 20	25 – 30	0 – 5

* = Nicht güteüberwacht – deshalb größere Spannweiten möglich

5.2 Bodenklassen nach DIN 18 300 (2012-09)

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden können den folgenden Bodenklassen nach DIN 18300 zugeordnet werden:

Tab. 5: Beschreibung und Einstufung der angetroffenen Böden / Fels gem. DIN 18300 (2012-09)	
Boden und Fels / Beschreibung	18300
Grasnarbe / humoser Oberboden	BKL 1
Auffüllung, gemischtkörnig*, bindig	BKL 4 (5/6)
Hanglehm, Schwemmlehm/Fließerden; weich** bis halbfest	BKL 4 (2)
Gipskeuper zersetzt, halbfest - fest	BKL 4 / (6)

* = bei höherem Steinanteil auch BKL 5/6

** = breiige Lagen (im Westteil in geringem Umfang) nicht auszuschließen, dann BKL 2

5.3 Frostempfindlichkeit der Böden

Die verschiedenen Bodengruppen nach DIN 18196 können gem. der ZTVE-StB in folgende Frostempfindlichkeitsklassen eingestuft werden:

Tab. 6: Frostempfindlichkeit der Böden		
Klasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe
F 1	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE, SW; SI, SE
F 2	gering bis mittel frostempfindlich	GU, GT, SU TA, OT, OH, OK
F 3	sehr frostempfindlich	GU*, GT*, SU*, ST* UM, UA, TL, TM, OU

* = gemischtkörnige Böden mit einem Feinkornanteil von 15 – 40 Gew.-%

Im Hinblick auf Ihre Frostempfindlichkeit (gem. ZTVE-StB) sind die oberflächennah anstehenden, aufgefüllten Böden sowie die quartären Schwemmlehme gem. Tabelle 5 durchgehend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 „sehr frostempfindlich" zuzuordnen. Diese Einstu-

fung empfehlen wir auch für die ausgeprägt (TA – Böden) plastischen Hanglehme, zumal diese im Grenzbereich zu TM- Böden (mittel plastische Tone) liegen, vorzunehmen.

5.4 Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130

Im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit (siehe Tabelle 7) von Boden und Fels wird im Allgemeinen auf die in DIN 18130 Teil 1 beschriebenen Wasserdurchlässigkeitsbereiche, in Abhängigkeit des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes (kf – Wert), zurückgegriffen:

Tab. 7: Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 Teil 1	
Bezeichnung	kf –Wert (m/sec)
sehr schwach durchlässig	$< 10^{-8}$ m/sec
schwach durchlässig	$10^{-8} – 10^{-6}$ m/sec
durchlässig	$10^{-6} – 10^{-4}$ m/sec
stark durchlässig	$10^{-4} – 10^{-2}$ m/sec
sehr stark durchlässig	$> 10^{-2}$ m/sec

Für die anstehenden Hanglehme ist von „schwach bis sehr schwach" durchlässige Böden, für die Schwemmlehme (empfehlen wir auch als Ansatz für den zersetzten Gipskeuper) von überwiegend „schwach durchlässigen" Böden auszugehen. Die höhere Wasserdurchlässigkeit in den Schwemmlehmen begrenzt sich in erster Linie auf einzelne sandigere Lagen bzw. Partien.

6 Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung

6.1 Allgemeine Angaben zur geplanten Erschließungsmaßnahme

Die Gemeinde Oberstenfeld plant die Erschließung des Baugebietes Dürren 4.8 in Oberstenfeld. Zum jetzigen Zeitpunkt liegt uns ein Strukturkonzept /2/ mit Angaben zum Straßenverlauf und der geplanten Bebauung vor. Genauere Angaben zum Straßenniveau, zum Kanalbau (insbesondere Grabentiefe), der Erdgeschoss- und ggf. Untergeschosshöhen sowie zu den zu erwartenden Bauwerkslasten und der Lastverteilung sind gegenwärtig noch nicht verfügbar.

Im Weiteren gehen wir von einem Straßenniveau ungefähr auf jetzigem Geländeniveau und einer Kanalgrabensohle um 3 m (± 0,5 m) unter OK Gelände aus. Ferner gehen wir bei der geplanten Wohnbebauung von max. einem Untergeschoss und bei dem Mehrgeschossbau mit 5 – 7 WE (gem. Strukturkonzept) von einer Tiefgarage im UG aus.

6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung von Gebäuden

Nach den von uns durchgeführten Sondierungen werden im Erschließungsgebiet, abgesehen von geringmächtigen aufgefüllten Böden (BS 9; vermutlich Erdaushub aus vorheriger Erschließung) zunächst tonig, schluffige Hanglehme bzw. Fließerden und nach Westen Schwemmlehme (Auelehme) in unterschiedlicher Mächtigkeit anstehen, welche nach unten von den Schichten des Gipskeupers abgelöst werden.

Grundsätzlich sind die anstehenden quartären Deckschichten, in Abhängigkeit ihrer Konsistenz und Mächtigkeit, als kompressible bis stark kompressible und damit als bedingt bzw. gering tragfähige Böden einzustufen. Einen geringer kompressiblen und höher tragfähigen Baugrund stellen dann die im Liegenden zu erwartenden Gipskeuperschichten dar.

a) Teilgebiet ungefähr östlich der Verlängerung „Dürrenstraße"

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Baugrundverhältnisse hangseits, d. h. ungefähr östlich der Verlängerung „Dürrenstraße", als günstiger eingeschätzt werden können. Zum einen weisen die Decklehme hier eine mindestens steife (oder günstigere) Konsistenz auf und zum anderen steht der zersetzte Gipskeuper in geringer Tiefe unter OK Gelände an. Des Weiteren sind hier nach vorliegendem Strukturkonzept kleinere Wohneinheiten (Einfamilien- und Doppelhäuser, Annahme: max. 2 Vollgeschosse, Linienlasten < 100 kN/m) welche sich durch geringere Lasten und günstigere Lastverteilung auszeichnen, geplant.

Für die östlich der Verlängerung Dürrenstraße (bzw. östl. Fuß- und Radweg) geplanten Wohngebäude kann nach jetzigem Kenntnisstand eine Flachgründung über Streifen-, Einzelfundamente oder eine entsprechende bewehrte Gründungsplatte ausgeführt werden.

Unter obigem Ansatz kann in den Hanglehmen für die Bemessung von Streifenfundamenten bei der festgestellten Konsistenz von mindestens steif bis halbfest ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** in Anlehnung an DIN 1054 sowie unserer Erfahrung für vergleichbare Böden mit $\sigma_{R,d}$ = 280 kN/m² (entspricht nach alter DIN einer zul. Sohlpressung von 200 kN/m²) angesetzt werden. Für Rechteckfundamente mit einem Seitenverhältnis L/B bzw. L'/B' < 2 können die Bemessungswerte ggf. um 20 % erhöht werden. Die entsprechenden Randbedingungen (Einbindetiefe, Fundamentbreiten) sind zu beachten. Für die Gründung im festen Gipskeuper können die Bemessungswerte entsprechend auf 490 kN/m² (entspricht 350 kN/m² nach alter DIN) für Streifenfundamente und wiederum zzgl. 20 % für Rechteckfundamente (siehe oben) erhöht werden.

Für die am südlichen Rand, westlich der Verlängerung Dürrenstr., gelegenen Einfamilienwohnhäuser ist, je nach planmäßiger Gründungssohle, eher mit steifen, ggf. aber auch weicheren Schichten zu rechnen.

Je nach Lage und Tiefe kann eine konventionelle Flachgründung über Streifen- bzw. Einzelfundamente ausgeführt werden, wobei vorab für Streifenfundamente mit Bemessungswerten nicht über 210 kN/m² (d. h. 150 kN/m², alte DIN) gerechnet werden sollte. Ggf. empfiehlt sich für diese Gebäude auch eine Gründung über eine entsprechend bewehrte Gründungs-

platte mit Bodenaustausch. Größenordnungsmäßig dürfte hier bei einem Bodenaustausch zwischen 50 – und 80 cm ein Bettungsmodul um k_s = 5 – 10 MN/m³ (keine Bodenkonstante, Wert ist abhängig von Boden und Last, bzw. Setzungen) zu erwarten sein.

Da die besagten Gebäude im Übergangsbereich Hang/Talaue) liegen empfehlen wir hier ergänzende Untersuchungen bei weiterer Planung.

b) Teilgebiet ungefähr westlich der Verlängerung „Dürrenstraße"

Für den westlichen Teil des geplanten Baugebietes ist insgesamt mit ungünstigeren Baugrundverhältnissen zu rechnen. Hier sind oberflächennah zwar auch noch mindestens steife Hang- bzw. Schwemmlehme oder Fließerden vorhanden, nach unten weisen diese jedoch zunehmend auch weiche, z.T. nahezu breiige Lagen, auf. Darüber hinaus konnte der anstehende Gipskeuper bis zur jeweiligen Endtiefe der Rammkernsondierungen (max. 7,0 m unter Ansatzpunkt, noch nicht erreicht bzw. nachgewiesen werden. Da die Böden zur Endtiefe wieder „fester" wurden bzw. nur noch ein sehr geringer Bohrfortschritt möglich war, könnte der Gipskeuper hier jedoch in geringer Tiefe folgen.

Im Hinblick auf die Gründung von Gebäuden kommt hinzu, dass in besagtem Teilbereich ein Mehrgeschosswohnbau (5 – 7 WE) mit Tiefgartagen geplant ist. D. h. hier ist mit höheren Linien- oder Einzellasten, sowie im Hinblick auf die Tiefgaragen mit hohen Stützlasten und ungünstiger Lastverteilung zu rechnen.

Nach jetzigem Kenntnisstand lassen sich im Hinblick auf die Gründung der geplanten Mehrfamilienwohnhäuser keine abgesicherten Aussagen treffen.

Vorab empfehlen wir hier von einer Lastabtragung in den liegenden Gipskeuperschichten auszugehen, welche nach den Sondierungen in einer Tiefe > 6 – 7 m zu erwarten sind, aber noch nicht nachgewiesen bzw. erschlossen werden konnten.

Die Möglichkeiten der Lastabtragung hängen dann von dem Bauwerk (Bauwerkssohle, Last und Lastverteilung) sowie der Tiefenlage und Ausbildung der Gipskeuperschichten ab.

Grundsätzlich kommt eine Lastabtragung über Pfeilerfundamente, die mittels Bagger und Rundgreifer hergestellt werden, eine Bohrpfahlgründung (Voll- oder Teilverdrängungspfähle) oder Rammpfahlgründung (Betonpfahl oder duktile Gusspfähle) in Betracht.

Welche Gründung die wirtschaftlich günstige Variante darstellt, kann erst nach auf die Baumaßnahme abgestimmten Untersuchungen (Kernbohrungen, Rammkern- bis Rammsondierungen) angegeben werden.

Auf Basis der bisherigen Untersuchungen (Gipskeuper in BS 8 und 11 erkundet) kann für eine erste Abschätzung von folgenden unverbindlichen Eckdaten ausgegangen werden.

Für die Bemessung der Pfeilerfundamente (Länge > 3 m) kann im festen Gipskeuper vorab mit einem Bemessungswert entsprechend auf 630 kN/m² (entspricht 450 kN/m² nach alter DIN) gerechnet werden. Bei der Pfeilergründung ist der hohe Grundwasserstand zu beachten. So ist eine Verfüllung der Fundamentlöcher im Contraktorverfahren (von unten nach oben) oder eine Wasserhaltung einzuplanen. Ferner sollte eine Stützverrohrung, die bei rasch nachbrechendem Bodenmaterial ggf. mit tiefer geführt werden kann, vorzuhalten.

In Anlehnung an EA-Pfähle (DGGT) handelt es sich bei den erschlossenen Gipskeuperschichten um Schluff- bzw. Tonsteine die nach Tabelle 5.18 als sehr mürbe bis mürbe Halbfestgesteine mit einem Verwitterungsgrad V4/(V3) [E. WALLRAUCH, Tübingen 1969] bzw. VZ / (VE) [FGSV] beschrieben werden können. Für diese Böden können folgende Bruchwerte für die Pfahlwiderstände (Mindesteinbindetiefe 2,0 m) angenommen werden:

- Pfahlmantelreibung q_{sk}	90	kN/m²
- Pfahlspitzendruck q_{bk}	1.600	kN/m²

Die Angaben zur vertieften Flachgründung bzw. Tiefgründung können vorab lediglich eine erste Orientierung darstellen und sind in jedem Fall durch entsprechende, auf das Projekt abgestimmte Untersuchungen zu verifizieren.

6.3 Angaben zum Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung

Wie aus Abschnitt 4 „Hydrogeologische Verhältnisse" ersichtlich, haben wir für das Baugebiet einen vorläufigen Bemessungswasserstand auf 226,50 m NN (sofern keine Erkenntnisse zu Hochwasserereignissen vorliegen) vorgeschlagen.

Entsprechend empfehlen wir eine wasserdichte Ausbildung von entsprechend tief reichenden Bauwerken gem. DIN 18130, Abschnitt 8.

Für höher gelegene Gebäude (Bauwerkssohle über Bemessungswasserstand) kann ein Dränagesystem zum Schutz gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Sickerwasser gem. DIN 18195-4 (Fall b, über gering durchlässigem Untergrund; mit Drainage) oder für aufstauendes Sickerwasser gem. DIN 18195-6: 2000-08, Abschn. 9 bei Gründungstiefen < 3 m und gem. Abschn. 8 bei Gründungstiefen > 3.0 m (jeweils ohne Drainage) ausgeführt werden.

Generell sind die entsprechenden Abschnitte der DIN 18 195 und 4095 zu beachten.

6.4 Angaben zum Baugrubenaushub

Angaben zur Geländegestaltung oder zu den zu erwartenden Baugrubentiefen liegen derzeit noch nicht vor.

Generell können Böschungen bis 1,25 m senkrecht und darüber bis 1,75 m unter einer Neigung von 45 Grad abgeböscht werden.

Im Übrigen können die anstehenden Böden unter folgenden Böschungswinkeln frei abgeböscht werden:

- Auffüllung, erdfeucht, steif- halbfest 60 Grad
- Fließerden, Schwemmlehm, feucht, weich 45 Grad
- Hanglehme, Schwemmlehm, mind. steif 60 Grad
- Gipskeuper zersetzt, halbfest - fest 60 – 70 Grad

Bei Schicht- oder Stauwasserzutritten (z. B. Hang- oder Schwemmlehme) können auch geringere Böschungsneigungen (z. B. breiige Lage in BS 2) erforderlich werden.

Generell ist die Böschungsgestaltung näher zu prüfen oder es sind entsprechende Standsicherheitsberechnungen gem. DIN 4084 durchzuführen bei:

- Stapel- oder Kranlasten unmittelbar neben der Böschungskrone
- Verkehrslasten (z. B. Baustellenverkehr) neben der Böschungskrone
- Ansteigendem Gelände (> 10 % Neigung) oberhalb der Böschungskrone
- Bei Böschungshöhen > 5 m (Berme, Verbau ggf. Abflachung)
- Generell bei nicht Beachten der einschlägigen Richtlinien (z. B. EB 56 des Arbeitskreises „Baugruben" – Mindestabstände Verkehrslasten etc.)

Bei unzureichenden Platzverhältnissen oder ggf. tiefen Baugruben, sind die Baugrubenwände durch einen Verbau (z. B. Spundwandverbau oder T-Träger mit Spritzbetonausfachung) zu sichern.

Für die erdstatischen Berechnungen können die in Tabelle 4.1 angegeben Bodenkennwerte herangezogen werden.

Die anstehenden Böden sind grundsätzlich als witterungsempfindlich anzusprechen und sollen daher durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

6.5 Angaben zur Baugrubensohle und Unterbau Bodenplatte

Wie in vorstehendem Abschnitt beschrieben, sind die in den Baugrubenwänden ausstreichenden Böden als witterungsempfindlich einzustufen. Dies gilt sinngemäß auch für die Baugrubensohle.

Ein Schutz vor Witterungseinflüssen ist daher auch für die Baugrubensohle zu empfehlen.

Folgende Punkte sollten daher beachten werden.

- Die Böden sind durch geeignet Maßnahmen vor einer Durchfeuchtung zu schützen
- Entwässerungsmaßnahmen des Planums ggf. der Schüttlagen sind zu empfehlen. Ein Einstau auf Planumshöhe ist zu vermeiden, wobei sich eine Profilierung des Planums von ca. 1 % auf 25 m in der Praxis bewährt hat.
- Generell sollte das ungeschützte Planum nicht über längere Zeiträume frei offen liegen. Nach Ende des Baugrubenaushubes sollte daher möglichst umgehend eine Schotterlage (z. B. 2/32) zum Schutz und Stabilisierung der Baugrubensohle eingebracht werden.
- Die Befahrung des unverbesserten Planums mit schweren Radfahrzeugen sollte auf ein Minimum beschränkt werden.
- Für das Herstellen des Planums ist ein Bagger mit Schneide (ohne Zähne) an der Schaufel zu empfehlen.

Sofern keine besonderen Anforderungen an die Tragfähigkeit des Unterbaus gestellt werden, genügt der in Kapitel 6.3 „Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung" beschrieben Unterbau von 20 cm kapillarbrechender Schicht in Verbindung mit einer Geotextillage zwischen Untergrund und kapillarbrechender Schicht. Dabei ist darauf zu achten, dass die Schicht im Zuge des Fundamentaushubes nicht durch Bodenmaterial „verunreinigt" bzw. durchmischt wird.

6.6 Angaben zum Straßenbau (Erschließungsgebiet)

Wir gehen davon aus, dass die Erschließungsstraßen dem Geländeniveau angeglichen werden, so dass in diesem Zusammenhang keine umfassenderen Hangeinschnitte oder Geländeanschüttungen erforderlich werden.

Die Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen erfolgt im Allgemeinen nach den einschlägigen Regelwerken „RStO 01" (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen" 2001; FGSV) und „ZTV E-StB 09" (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau" 2009; FGSV).

In den aufgeführten Regelwerken werden die Verkehrsflächen nach ihrer Verkehrsbelastung in Belastungsklassen eingeteilt und auf dieser Basis Angaben zur Dicke des Aufbaus in Abhängigkeit der Ausführungsvariante (Pflaster, Asphalt) sowie der Tragfähigkeit und Frostempfindlichkeit (auch unter Berücksichtigung der Frosteinwirkungszone) des Untergrundes formuliert.

Die erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Aufbaus können ebenfalls der RStO (Abschn. 3.22 und 3.23, Tabelle 6 und 7, Bild 6) entnommen werden. Hierbei ist gem. Abschn. 5.3 „Frostempfindlichkeit des Bodens" unseres Gutachtens von Boden der Frostempfindlichkeitsklasse „F3" (sehr frostempfindlich) auszugehen.

Unabhängig von der gewählten Belastungsklasse wird für einen Regelaufbau gem. RStO auf Ok Erdplanum ein Verformungsmodul (Ev_2-Wert) von ≥ 45 MN/m³ vorausgesetzt.

Ausgehend von einer Erdplanumshöhe (nach Abtrag humosen Oberboden/Ackerkrume) um 0,5 – 1,0 m werden auf Aushubniveau durchgehend quartäre, bindige Decklehme (Hanglehm) von überwiegend halbfester, oder steifer bis halbfester Konsistenz erwartet.

Auf den anstehenden wird sich der geforderte Ev_2-Wert von ≥ 45 MN/m² ohne Zusatzmaßnahmen nicht erreichen lassen. Erfahrungsgemäß kann für dies Böden mit einem Ev_2-Wert in der Größenordnung um 10 MN/m² (je nach Witterung ± 5 kN/m²) gerechnet werden.

Für die Erhöhung der Tragfähigkeit auf Planumshöhe kommen grundsätzlich verschiedene Varianten in Betracht:

- Bodenverbesserung
- Bodenaustausch
- Verstärkung der Tragschicht

Bei den örtlichen Gegebenheiten und den angetroffenen geologischen Verhältnissen empfehlen wir die Stabilisierung des Erdplanums (Bodenverbesserung) durch Einarbeiten eines hydraulischen Bindemittels. Für die Stabilisierung des Bodens kommt üblicherweise Weißfeinkalk oder ein Kalk-Zement-Bindemittelgemisch in Betracht. Die Auswahl und Art des Bindemittels

hängt dabei vom anstehenden Boden und dessen natürlichen, bzw. optimalen Wassergehalten ab. Bei Verwendung eines Kalk-Zement-Gemisches kann für die anstehenden Böden (meist mittelplastische bis ausgeprägt plastische Tone gem. DIN 18196) ein Kalkanteil von 50 % Kalk empfohlen werden. Generell empfiehlt es sich, bezogen auf den optimalen Wassergehalt des Bodens, bei höheren natürlichen Wassergehalten und bei mittel- bis ausgeprägt plastischen Tonen ein Produkt mit höherem (z. B. DOROSOL C50) und bei geringeren Wassergehalten und geringerer Plastizität mit geringerem Kalkanteil (z. B. DOROSOL C30) einzusetzen.

Der erforderliche Bindemittelbedarf richtet sich dann nach der Plastizität und dem natürlichen Wassergehalt der Böden und kann, je nach natürlichem Wassergehalt, für vergleichbare Böden (Konsistenz zum Untersuchungszeitpunkt) erfahrungsgemäß in der Größenordnung um 3 Massen-% angesetzt werden. Für eine erste Abschätzung des Bindemittelbedarfs empfehlen wir bei den angetroffenen Böden von einem mittleren Bindemittelbedarf um 35 kg/m³ auszugehen. Das Bindemittel ist dem Boden möglichst homogen unterzumischen. Wir empfehlen daher den Einsatz einer Bodenfräse vorzugeben, da sich hier i.d.R. deutlich besser Ergebnisse als beim Einarbeiten mit einer Scheibenegge oder mit Raupe und Reißzähnen erzielen lassen.

Bei nachträglicher Durchfeuchtung oder weicheren Lagen können auch höhere Zugabemengen erforderlich werden. Bei einer starken Austrocknung oder ggf. im Bereich mit geringen natürlichen Wassergehalten kann in seltenen Fällen zur Erreichung der geforderten Tragfähigkeit auch die Zugabe von Wasser erforderlich werden.

Im Zuge der Erdarbeiten empfehlen wir eine Überprüfung der erforderlichen Bindemittelmenge durch entsprechend bodenmechanische Laboruntersuchungen (Proctorversuch, Wassergehaltsbestimmung zum Ausführungszeitpunkt, ggf. Plattendruckversuch) oder durch die Anlage von Testfeldern.

Wie eingangs beschrieben besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit der Erhöhung der Tragfähigkeit durch Ausführung eines Bodenaustausches (z. B. mit grobkörnigem Material 0/150 oder vergleichbar) oder durch Erhöhung der Tragschichtstärke (z. B. 0/45, gem. TL-SoB-StB). Die erforderliche Bodenaustauschstärke kann nach dem Diagramm, Bild 83 im

„Handbuch ZTV E-StB" (Kommentar R. Floss), abgeschätzt werden. Bei einem mittleren Ev_2-Wert von ca. 10 MN/m² in Erdplanumshöhe wäre zum Erreichen eines Verformungsmoduls von 45 MN/m² (Ev_2-Wert) demnach ein Bodenaustausch in einer Größenordnung um 35 – 40 cm zu empfehlen. Die Angabe stellt eine erste Abschätzung dar und hängt von verschiedenen Faktoren (tatsächliche Planumshöhe, Witterung und ggf. Schutz des Planums) ab. Wir empfehlen daher eine Überprüfung (z. B. Probefeld, PDV-Versuch auf planmäßigem Erdplanum) des erforderlichen Aufbaus mit Beginn der Baumaßnahme.

Letztere Variante dürfte allerdings lediglich in Bereichen in denen eine wie oben beschriebene Bodenverbesserung, diese stellt i.d.R. die wirtschaftlichste Variante dar, nicht ausgeführt werden kann, in Betracht kommen.

6.7 Allgemeine Angaben zum Leitungs-, Kanal- und Grabenbau

Ausgehend von einer planmäßigen Grabentiefe bis ca. 3 m werden im Bereich der Leitungs- bzw. Kanalgräben überwiegend steife oder halbfeste bindige Böden anstehen. Mit zunehmender Tiefe (> 3.0 m) und in westlicher (Richtung Talaue) Richtung können auch „weichere" Lagen auftreten.

Generell können die Grabenböschungen analog zu den Baugrubenwänden (siehe Abschnitt 6.4) hergestellt werden.

D. h. Böschungen bis 1,25 m können senkrecht und darüber bis 1,75 m unter einer Neigung von 45 Grad abgeböscht werden. Im Übrigen wird sich für die Kanalgräben bis 3 m Tiefe überwiegend eine Böschungsneigung von 60 Grad realisieren lassen.

Sollen steilere Böschungsneigungen zugelassen werden, so hat der Grabenaushub im Schutz eines Verbaus (z. B. Grabenverbauelemente) zu erfolgen. Für die Bemessung des Verbaus, können für die anstehenden Böden die in Abschnitt 5.1, Tabelle 3.1 „Bodenkenngrößen" zusammengestellten Mittelwerte herangezogen werden.

Generell sind die Ausführungen zur Böschungsgestaltung in Abschnitt 6.4 sowie die entsprechenden Regelwerke und Normen zu berücksichtigen.

Für die in der Grabensohle anstehenden Böden (Hang-, Schwemmlehme, Gipskeuper) kann in weiten Abschnitten von einer ausreichenden Tragfähigkeit für das Rohrauflager ausgegangen werden, so dass keine zusätzlichen Maßnahmen zur Stabilisierung des Auflagers eingeplant werden müssen. Lediglich in den westlichen Straßenabschnitte (Verlängerung „Ziegelstraße", z. B. BS 2) wurden in Tiefen um 3 – 4 m auch weiche oder weiche bis breiige Schichten erschlossen. In diesem Fall empfehlen wir unter Zwischenschaltung eines Geotextil einen Bodenaustausch mit grobkörnigem Material (z. B. Schotter 0/45) einzuplanen. Punktauflagerungen sind grundsätzlich zu vermeiden.

Wie bereits in anderem Zusammenhang beschrieben, sind die im Grabenbereich anstehenden Böden als sehr witterungsempfindlich einzustufen und sollten daher entsprechend geschützt werden.

Beim Wiedereinbau und Verfüllen der Leitungsgräben sind die entsprechenden Vorschriften der ZTV E-StB 09 zu beachten. Die beim Aushub anfallenden bindigen Böden fallen unter die Verdichtbarkeitsklasse V 3 und sind damit in Abhängigkeit des Wassergehaltes nur bedingt einbaubar. Der Einbauwassergehalt sollte möglichst im Bereich des optimalen bzw. allenfalls im oberen Bereich des Grenzwassergehaltes für 97 % Proctordichte liegen. Dies dürfte nach den bisherigen Untersuchungen für die anstehenden mindestens steife bis halbfeste Decklehme (ebenso die zersetzten Gipskeuperböden) zum größeren Teil der Fall sein, wobei die Wassergehalte auch von den Witterungsverhältnissen zum Zeitpunkt der Erdarbeiten maßgeblich beeinflusst werden. Auch hier gilt, dass im westlichen Baugebietsabschnitt vermehrt weichere Böden, welche sich nicht zum Wiedereinbau eigenen, auftreten werden.

Generell sind die anfallenden Böden bei einem geplanten Wiedereinbau während des Ausbaus und der Zwischenlagerung vor Witterungseinflüssen (Abwalzen, Abdecken) entsprechend zu schützen. Weichere Böden sind auszubauen und abzufahren. Vor einer Durchmischung mit „günstigeren" Böden raten wir ab.

Nähere Aussagen können ggf. durch entsprechende Versuche (Proctorversuch gem. DIN 18127, Wassergehaltsbestimmung DIN 18121) im Zuge der Bauausführung ermittelt werden.

6.8 Hinweise zur Wasserhaltung

Im östlichen Teil des Baugebietes (Angaben für Baugruben- / Grabensohle max. auf Erkundungstiefe), sowie oberhalb des Bemessungswasserstandes ist, abgesehen von ggf. temporär auftretenden Sickerwasserzutritten oder Oberflächenwasser aus Niederschlägen, nicht mit nennenswerten Wasserzutritten zur Baugrube bzw. den Kanalgräben zu rechnen.

Im westlichen Teil wurden hingegen in verschiedenen Sondierungen Wasserzutritte sowie und ein entspannter Grundwasserspiegel in relevanter Tiefe (Bemessungswasserstand 226,5 m NN) festgestellt. Je nach Lage der Baugrubensohle ist entsprechend mit geringen Grundwasserzutritten zur Baugrube / Kanalgraben zu rechnen. Dies gilt auch bei Aushubsohlen über den gem. Sondierung ermittelten, wasserführenden Schichten aber noch unterhalb des Bemessungswasserstandes. Wenngleich die Schichten insgesamt als gering durchlässig anzusprechen sind, können lokale Wasserwegsamkeiten nicht ausgeschlossen werden.

Wie in Abschnitt 4 "Hydrogeologische Verhältnisse" beschrieben, sind die anstehenden Schichten noch überwiegend bindig ausgebildet, oder weisen meist nur vergleichsweise geringe grobkörnige Anteile auf. Wir gehen daher davon aus, dass eine ggf. erforderliche Wasserhaltung über Pumpensümpfe als offene Wasserhaltung erfolgen kann.

Zuverlässige Aussagen zum Wasserandrang sind zu jetzigen Zeitpunkt nicht möglich (Größe Baugrube, Lage Baugrubensohle und Wasserstand zum Ausführungszeitpunkt).

6.9 Versickerbarkeit von anfallendem Oberflächenwasser

Für die im Untersuchungsgebiet anstehenden, mächtigen quartären Deckschichten ist von einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) von größtenteils $< 1 \times 10^{-8}$ m/s auszugehen. Die Deckschichten sind daher gem. DIN 18130 als „sehr schwach durchlässig" einzustufen.

Lediglich einzelne stärker sandige, zum Teil schwach kiesige Lagen dürften als „schwach durchlässig" und in sehr geringem Umfang als „durchlässig" einzustufen sein, kommen aber für eine Versickerung nicht in Betracht.

Eine gezielte Wiederversickerung anfallenden Oberflächenwassers gem. ATV 138 ist in den anstehenden Böden daher nicht möglich. Allenfalls kommt eine unterstützende Versickerung in Betracht, wobei generell ein „Notüberlauf" vorzusehen ist.

6.10 Wiederverwertbarkeit / Entsorgung

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden im Untersuchungsgebiet keine sensorisch, organoleptisch auffällige Böden angetroffen. Lediglich in zwei Bohrsondierungen wurden aufgefüllte Böden, bei denen es sich nach unserer Einschätzung um umgelagertes Aushubmaterial im Zuge früherer Erschließungsmaßnahmen handeln dürfte, in geringer Mächtigkeit angetroffen. Außer vereinzelt kleine Schotterreste- und Ziegelstückchen (nur in BS 4 bis 0,4 m) wurden auch hier keine Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung der organoleptisch sensorischen Ansprache wurden aus den anstehenden Böden verschiedene Bodenproben entnommen und eine Mischprobe hergestellt. Die Probe wurde zur chemischen Analyse an das Labor „EUROFINS" überstellt und dort gem. der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (VwV) chemisch untersucht.

Tab. 7: Ergebnisse der chemischen Analysen „Boden"

Proben-Bezeichnung	Entnahme-stelle	Datum	Maßgebender Parameter (für Lehm/Schluff)	Einstufung
				VwV
Spalte	1	2	3	4
MP – Boden 1	BS 1-11	02.11.16	--	Z 0

BS = Rammkernsondierung (ohne RS 1 und 6; Rammsondierungen)

Die Analyse ergab für die untersuchte Boden - Mischprobe nach der VwV eine Einstufung nach Z0.

Allgemein können Böden einer Verwertung unter bestimmten Randbedingungen zugeführt werden. Unterschieden werden die nachfolgend dargestellten Einstufungskategorien:

- Z0 (zusätzliche Unterscheidung nach Bodenart; Sand, Lehm/Schluff und Ton)Wieder-einbau uneingeschränkt zugelassen
- Z0* /Z0* IIIA: Wiedereinbau unter bestimmten Voraussetzungen (z. B Überdeckung, Grund-, wasserflurabstand, Lage im WSZ / Heilquellenschutzgebiet u. A.) als Bodenmaterial möglich
- Z 1.1 + Z 1.2: Wiedereinbau in Bereichen von technischen Bauwerken (z. B. Straßen-Wege- und Parkplatzbau, Lärmschutzwälle und ähnliches) zulässig, wobei die Unterscheidung Z 1.1 / Z 1.2 nach günstigen / ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen erfolgt.
- Z2: Wiedereinbau ebenfalls nur im Bereich technischer Bauwerke (siehe oben) aber zusätzliche Einschränkungen bzw. Anforderungen im Hinblick auf die hydrogeologischen Verhältnisse

Nach der chemischen Analyse können die anstehenden Böden nach Z 0 verwertet bzw. entsorgt werden.

7. Schlussbemerkung

Die Erkundung und Beschreibung der Untergrundverhältnisse erfolgte an Hand der durchgeführten Ramm- und Rammkernsondierungen. Die Angaben beziehen sich daher streng genommen nur auf die Untersuchungspunkte und die jeweils erreichte Erkundungstiefe. Ferner sind die Angaben zur Bebauung und Gründung allgemein gehalten und ersetzen kein auf das Einzelprojekt abgestimmtes Gutachten.

Bei Abweichungen zu den im Gutachten beschriebenen Baugrundverhältnissen ist der Gutachter zu benachrichtigen, um ggf. rasch die erforderlichen Maßnahmen abstimmen zu können.

Bei Veränderung der Planung muss eine erneute Beauftragung erfolgen.

Remseck, den 06. Dezember 2016

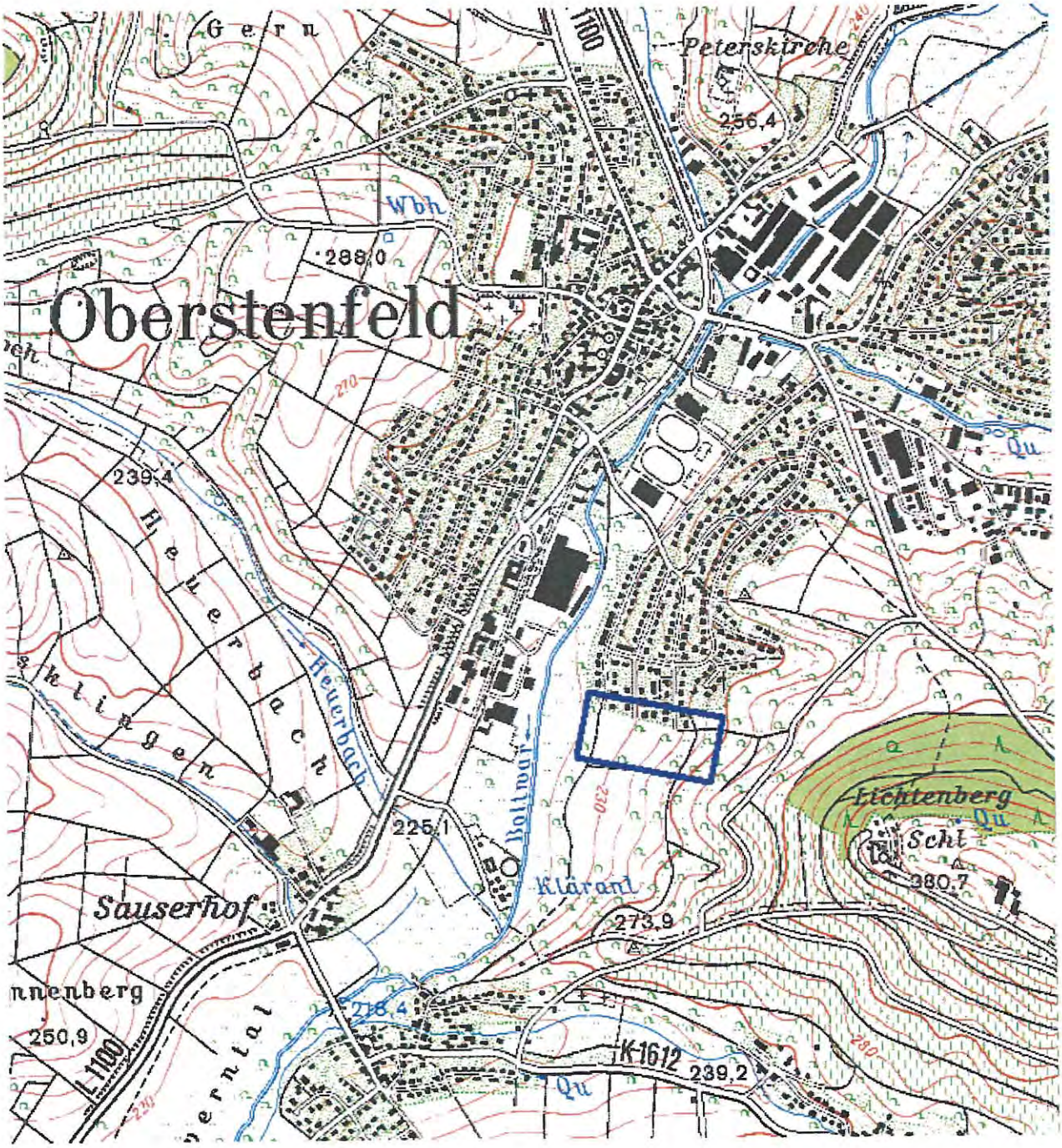
IBQ - Institut für Baustoff-
Qualitätssicherung GmbH

Institut für Baustoff - Qualitätssicherung GmbH
IBQ
Rainwiesen 2
71686 Remseck

Dr. Martin Haberl
Geschäftsführer

Diplom-Geologe Robert Fischer

Übersichtslageplan: Auszug aus TK:

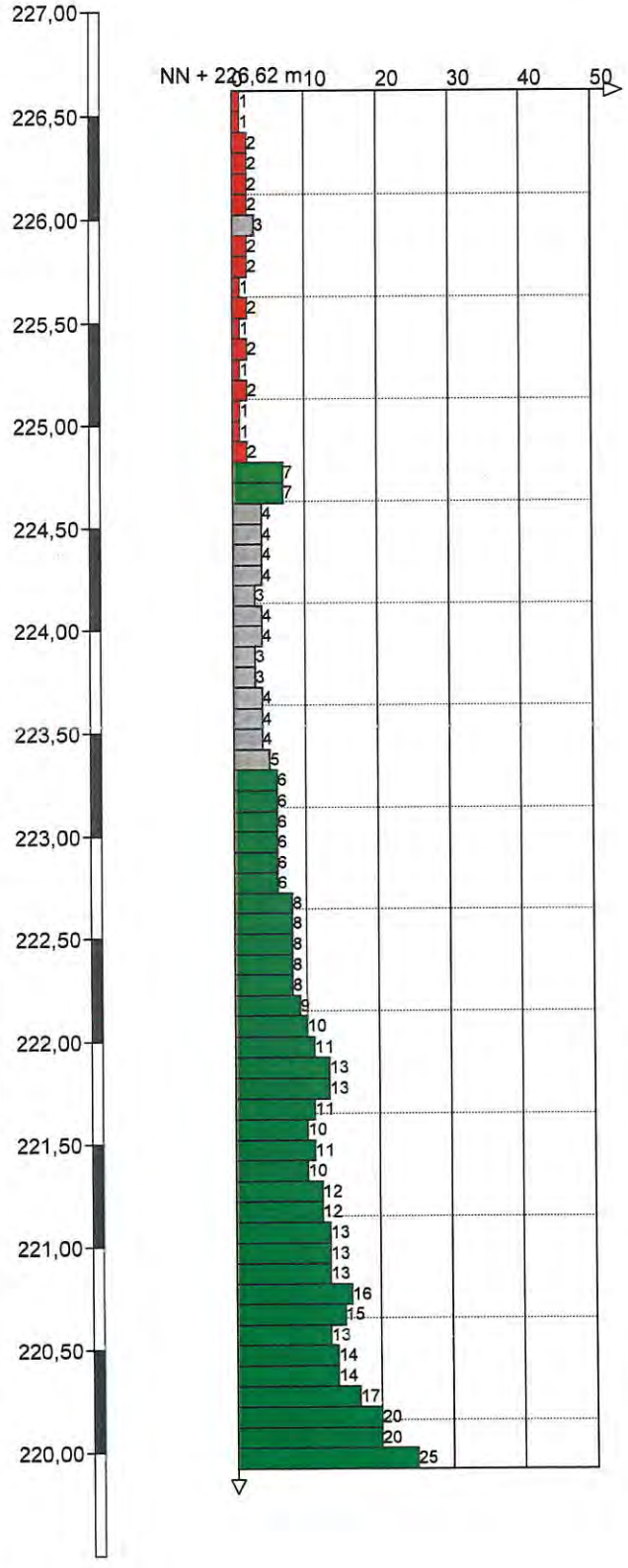


Lageplanausschnitt: Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte



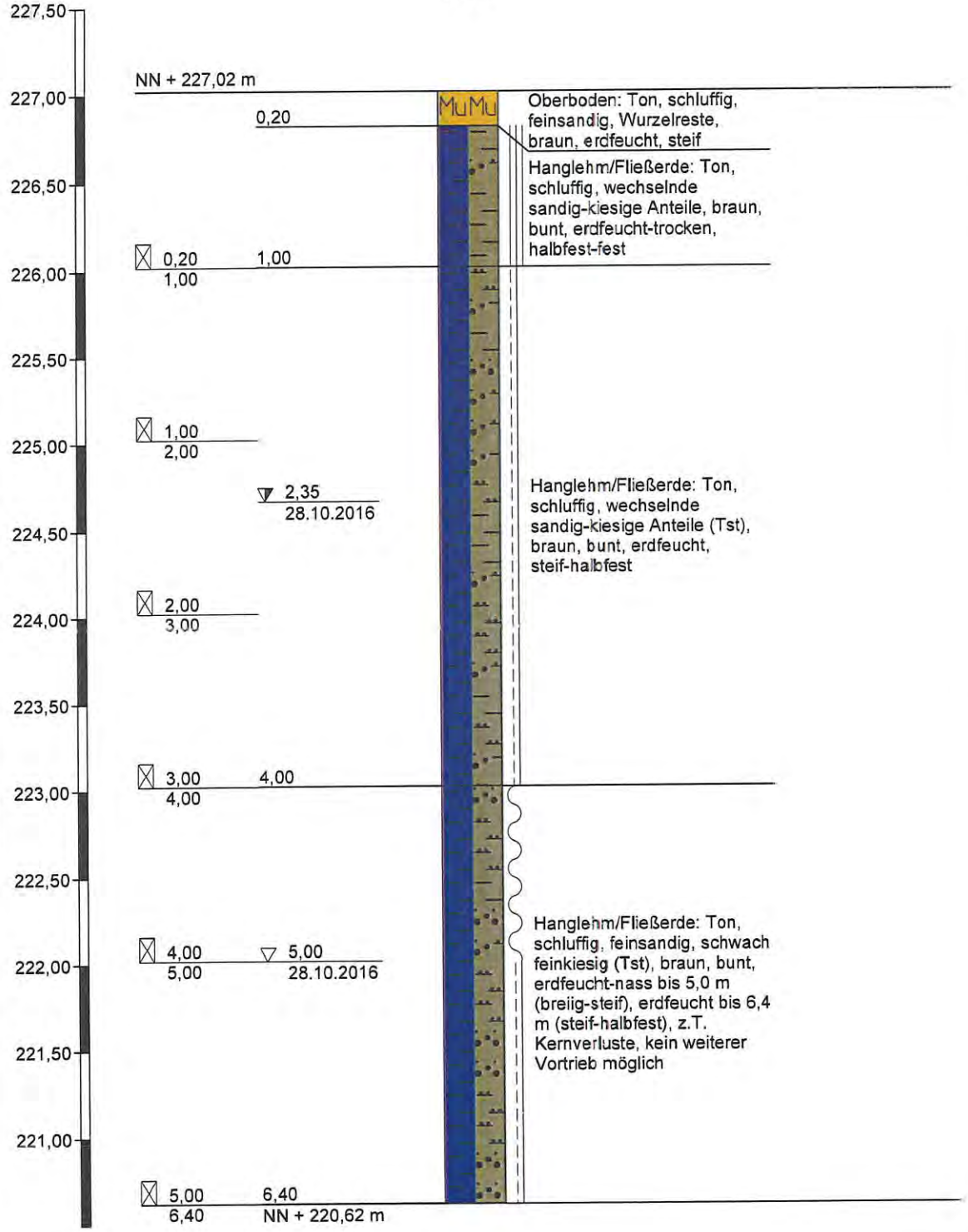
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.1	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 28.10.2016

RS 1



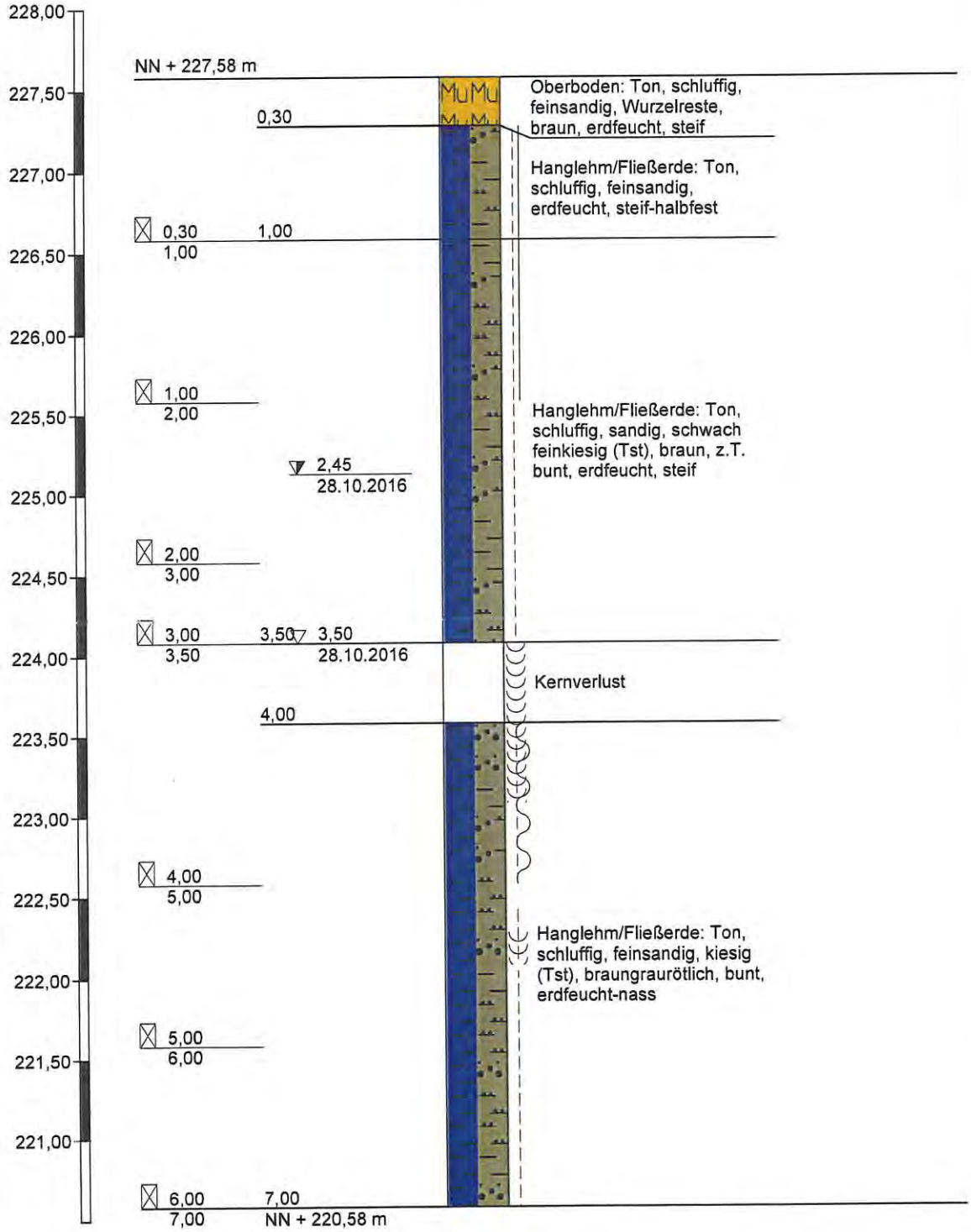
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.2 Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal Bearb.: RF/RD | Datum: 28.10.2016

BS 2



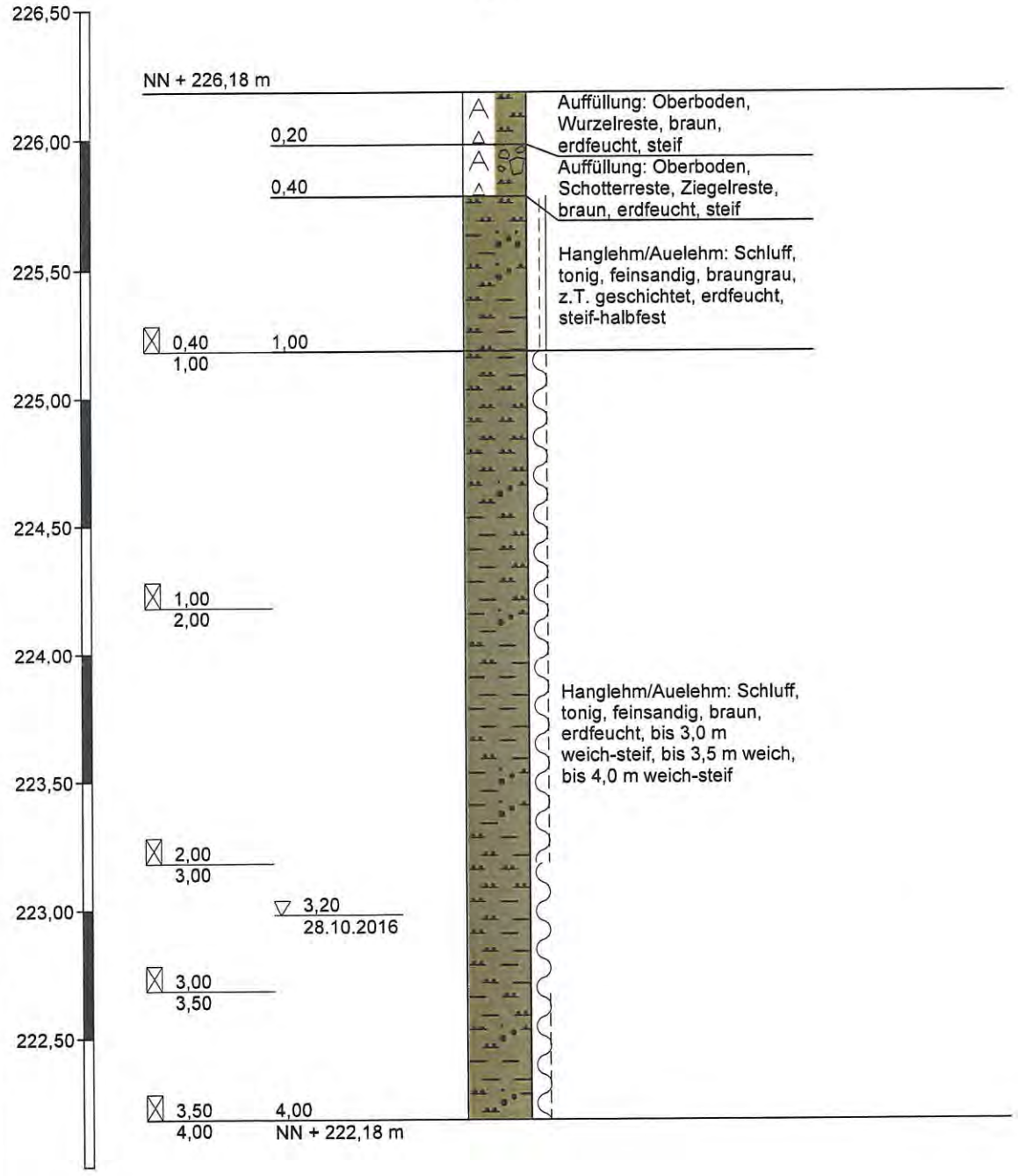
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.3	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 28.10.2016

BS 3



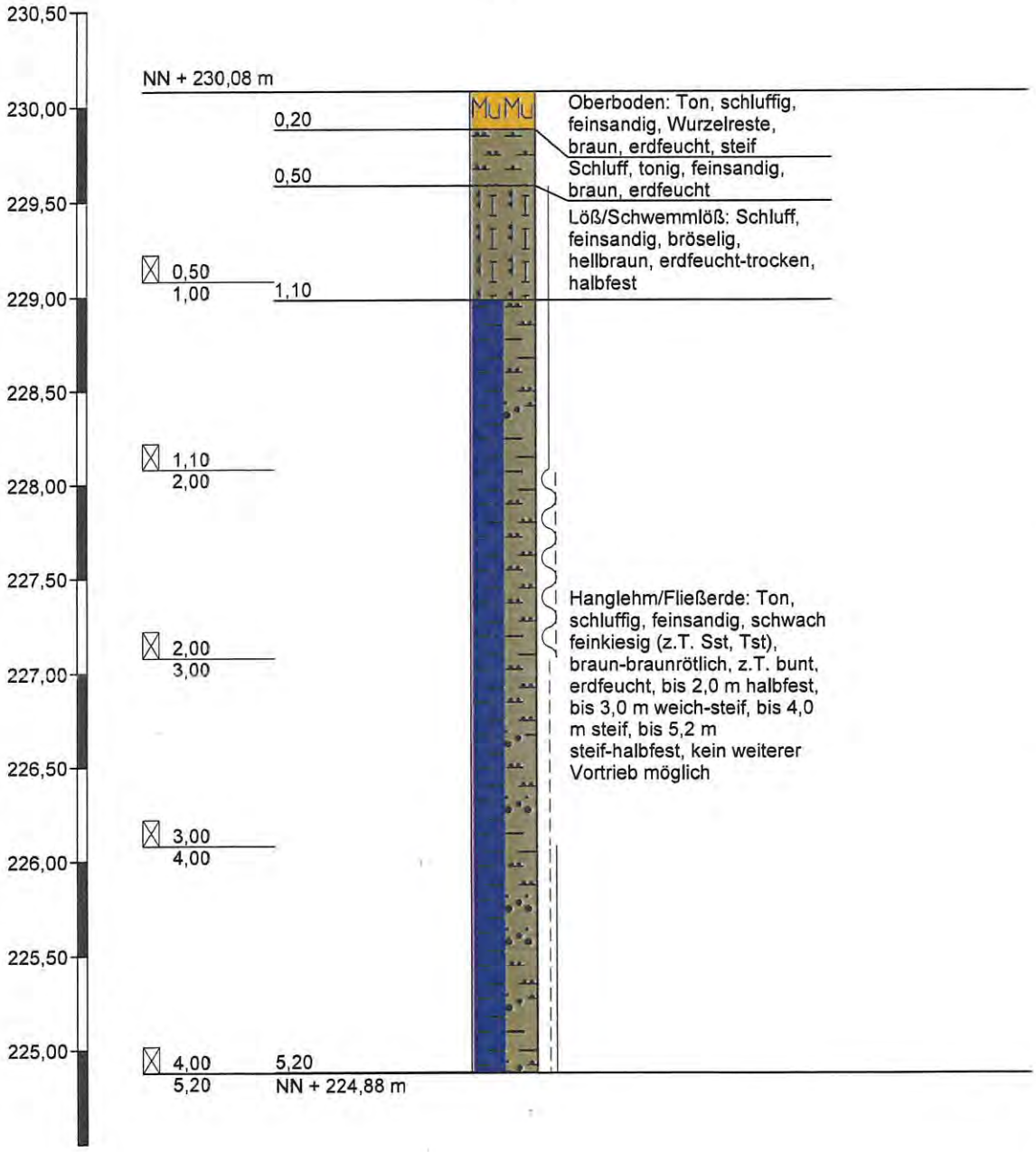
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.4	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 28.10.2016

BS 4



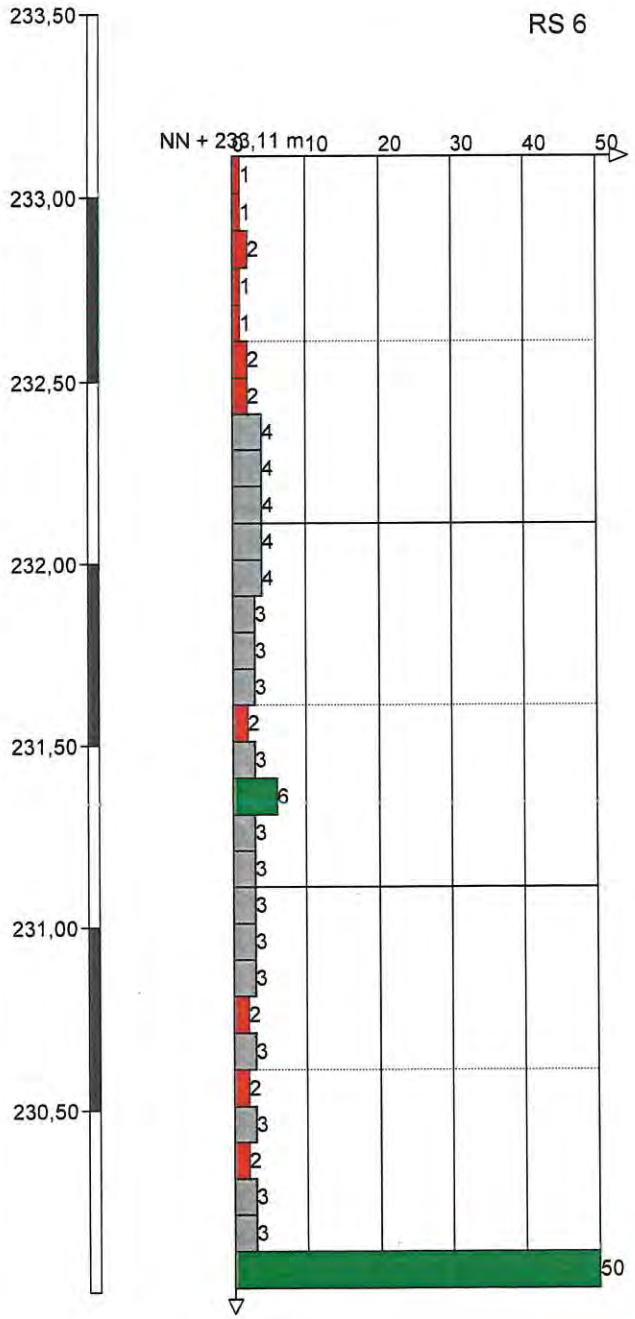
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.5 Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal Bearb.: RF/RD — Datum: 26.10.2016

BS 5



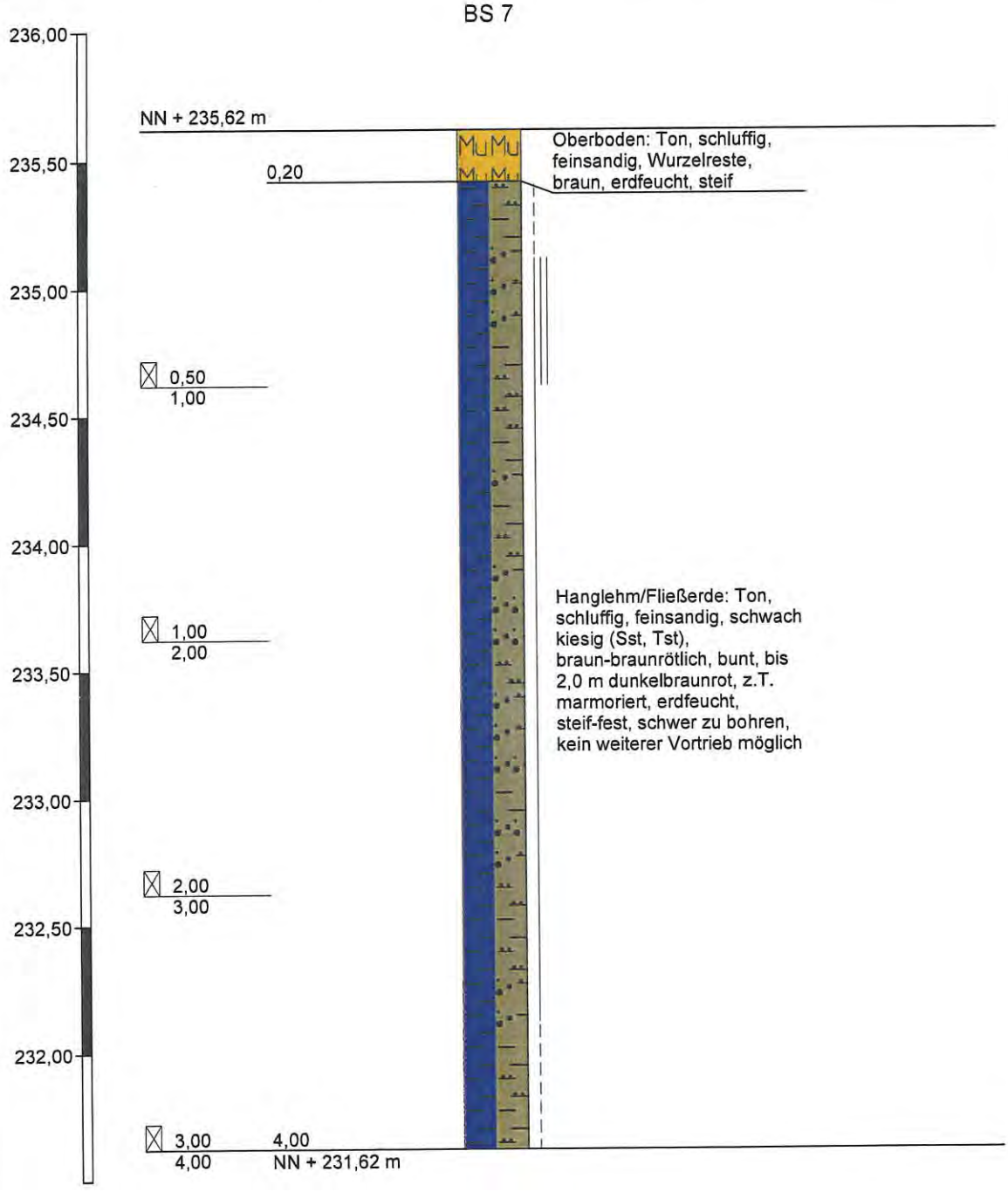
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.6	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 26.10.2016

RS 6



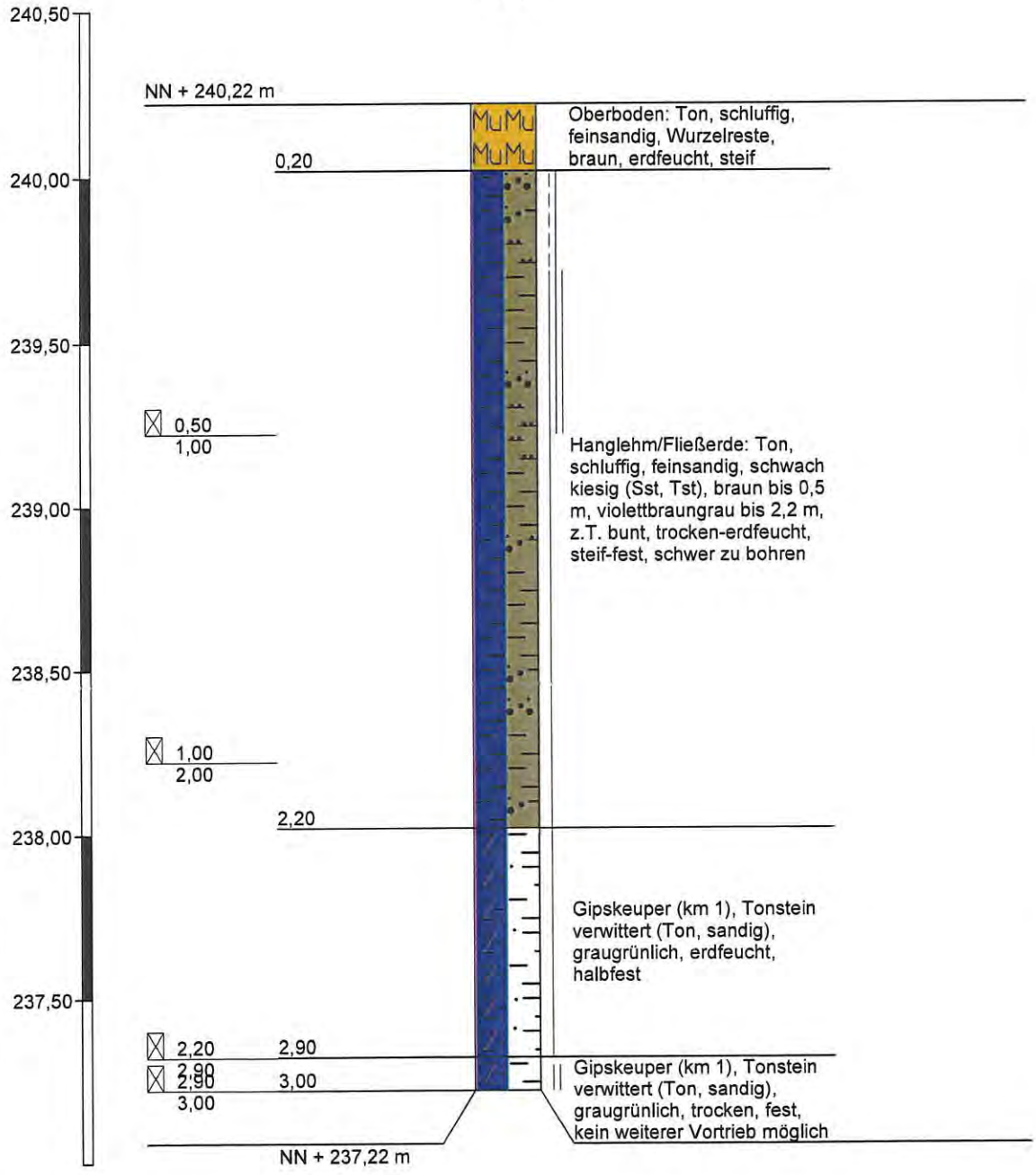
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.7	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 26.10.2016

BS 7

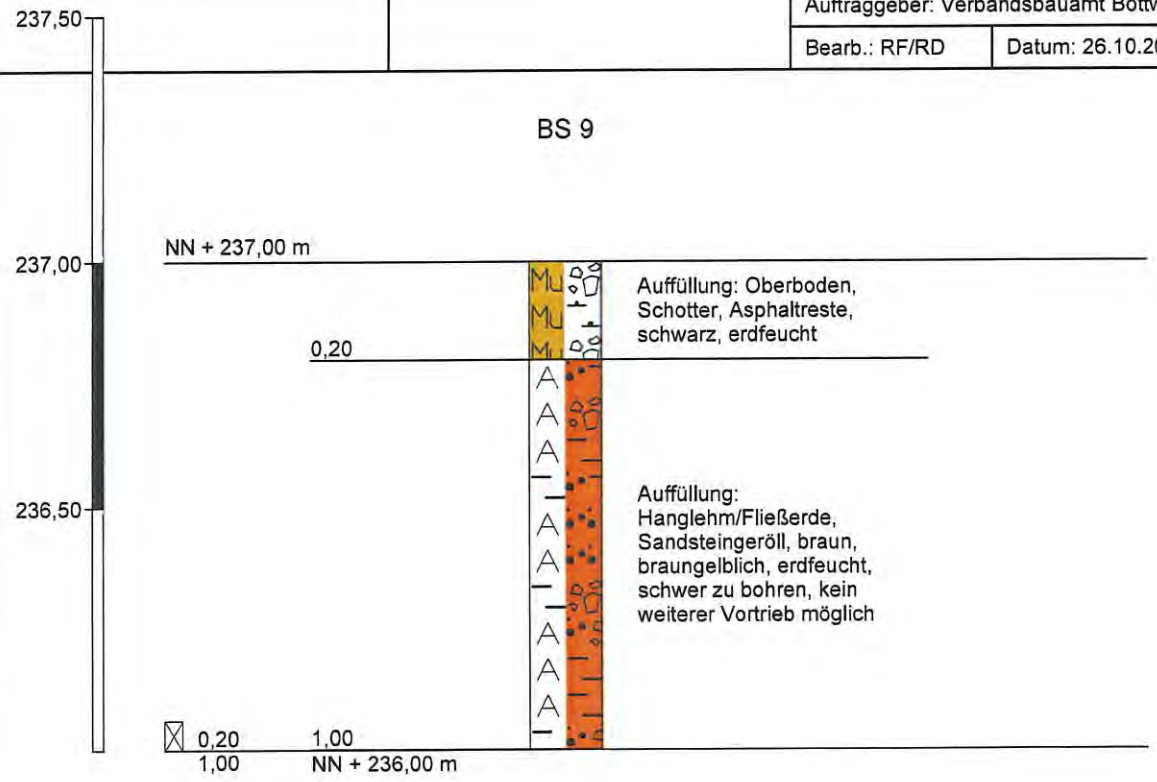


IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.8	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 26.10.2016

BS 8

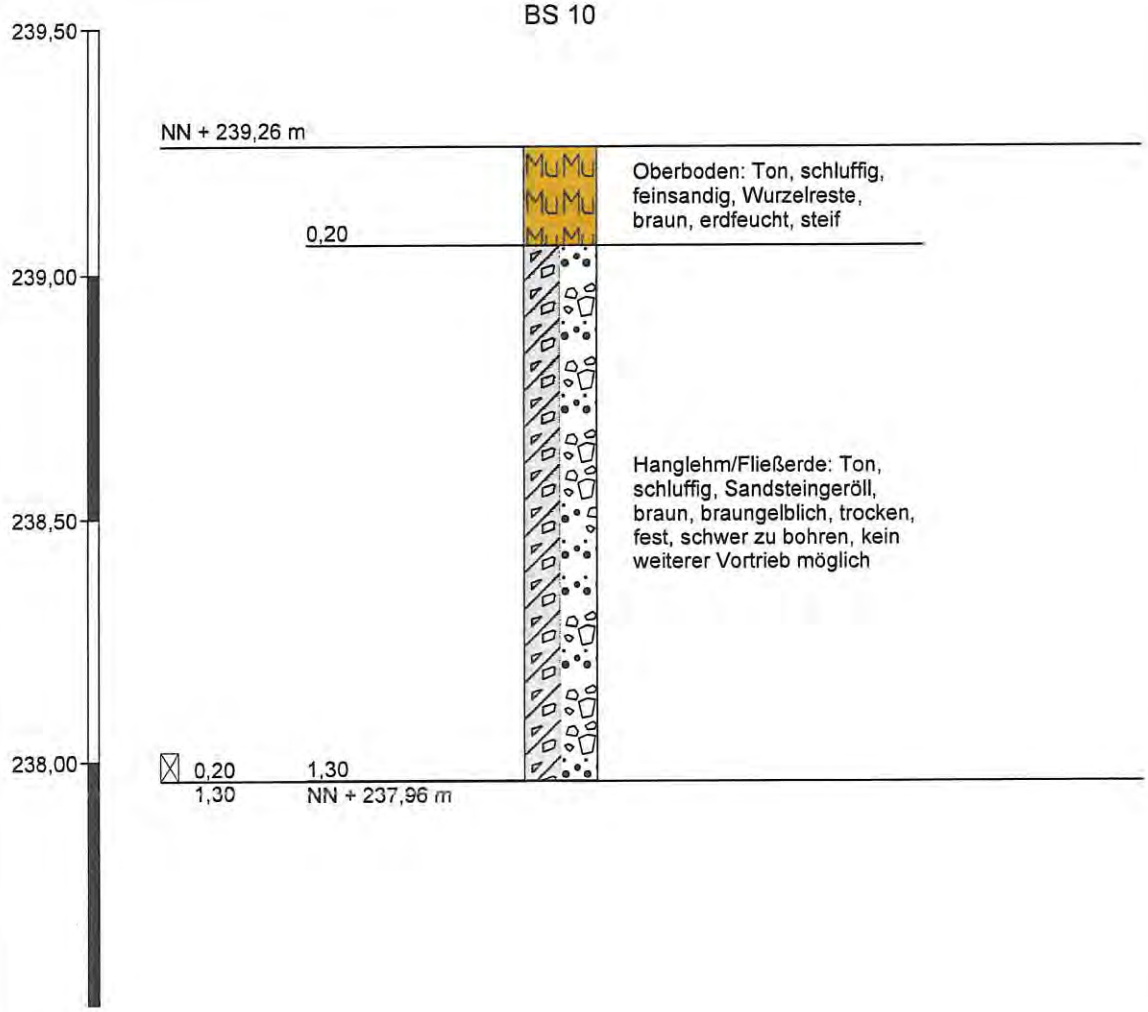


IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.9 Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal Bearb.: RF/RD — Datum: 26.10.2016



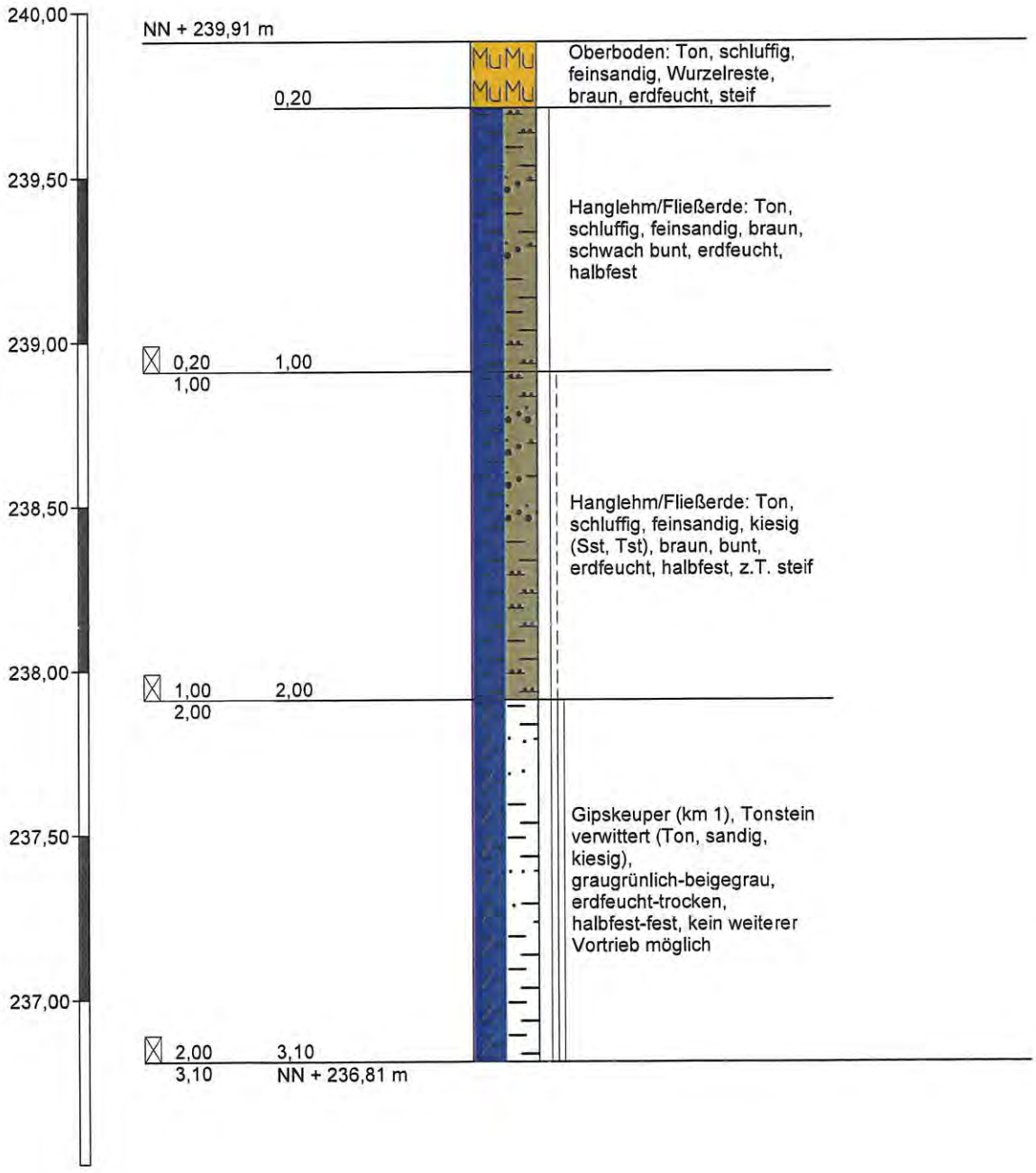
IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.10	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 26.10.2016

BS 10



IBQ Rainwiesen 2 71686 Remseck am Neckar	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2.11	
		Projekt: Wohngebiet "Dürren 4.8", Oberstenfeld	
		Auftraggeber: Verbandsbauamt Bottwartal	
		Bearb.: RF/RD	Datum: 28.10.2016

BS 11



IBQ
Rainwiesen 2
71686 Remseck

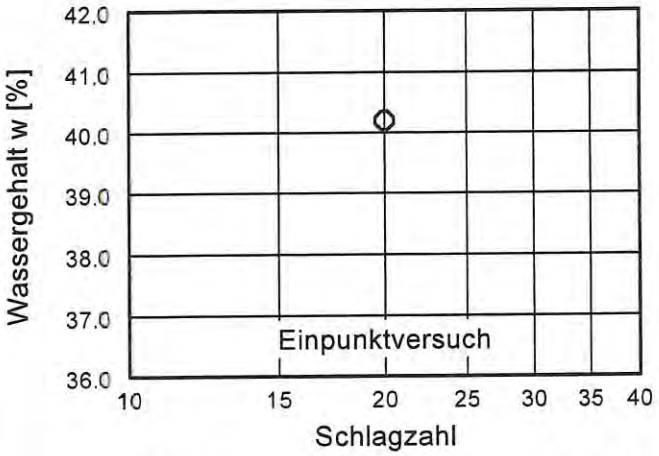
Projekt-Nr.: 2091/10/16
Anlage-Nr.: 3.1

Zustandsgrenzen DIN 18 122

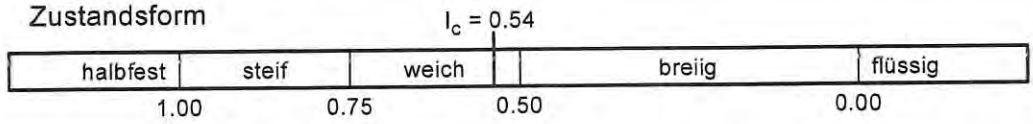
Oberstenfeld-Dürren

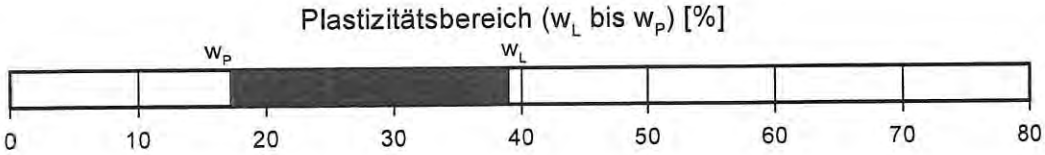
Bearbeiter: Robert Fischer Datum: 07.112016

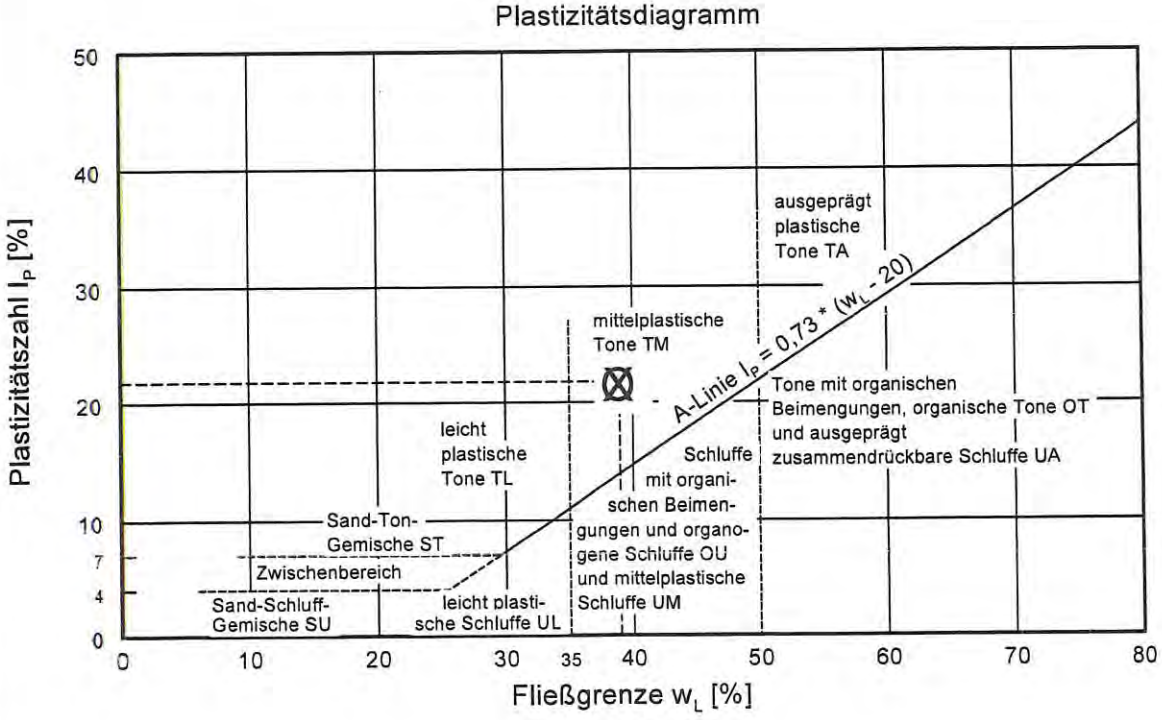
Probe-Nr.: BS3/4-5m
Entnahmedatum: 28.10.2016
Entnahmestelle: BS 3
Entnahmetiefe 4,0 - 5,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T,u,fs'



Wassergehalt w =	27.3 %
Fließgrenze w_L =	39.0 %
Ausrollgrenze w_P =	17.2 %
Plastizitätszahl I_P =	21.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.54







IBQ
Rainwiesen 2
71686 Remseck

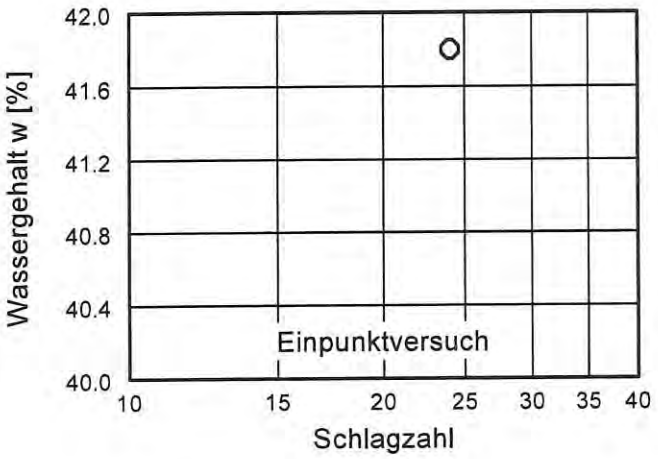
Projekt-Nr.: 2091/10/16
Anlage-Nr.: 3.2

Zustandsgrenzen DIN 18 122

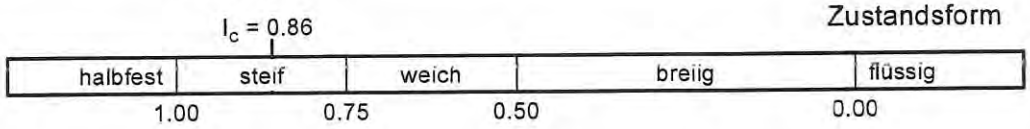
Oberstenfeld-Dürren

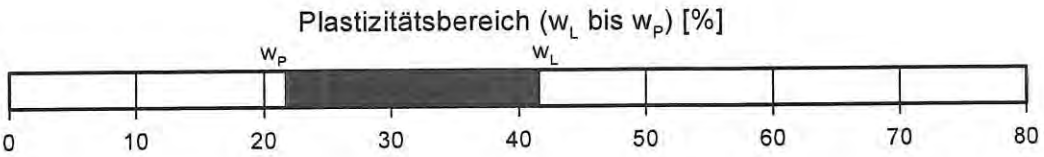
Bearbeiter: Robert Fischer Datum: 07.112016

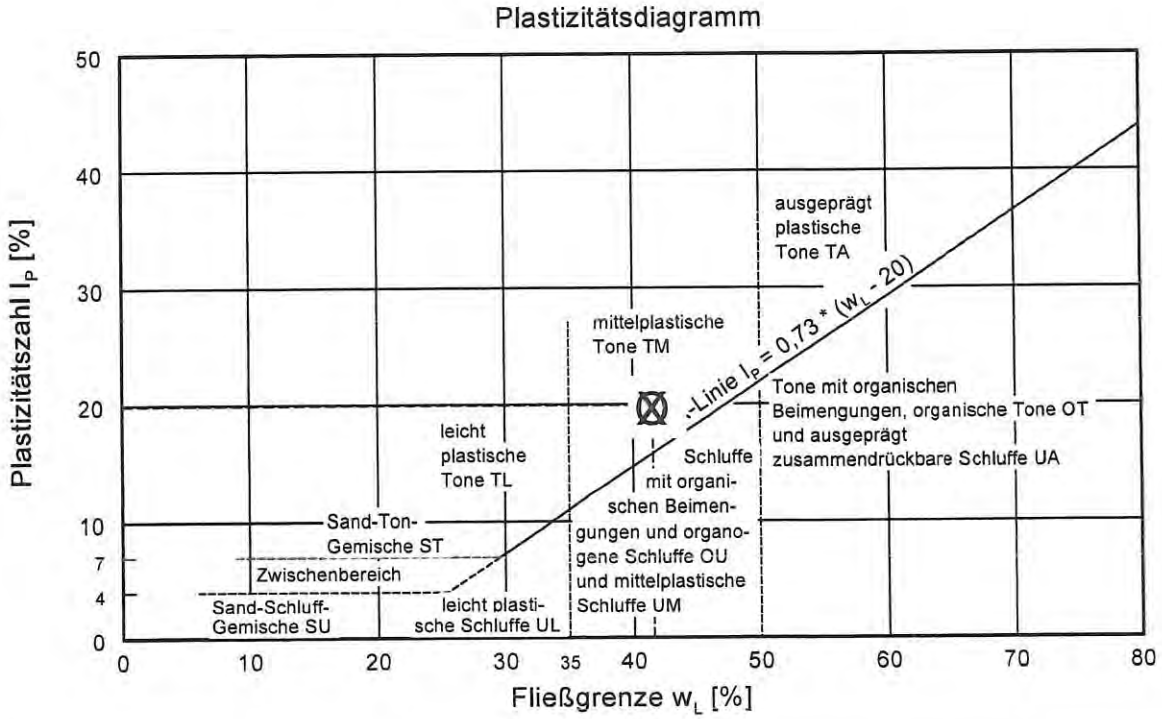
Probe-Nr.: BS4/2-3m
Entnahmedatum: 28.10.2016
Entnahmestelle: BS 4
Entnahmetiefe 2,0 - 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T,u,fs'



Wassergehalt w =	24.5 %
Fließgrenze w_L =	41.6 %
Ausrollgrenze w_P =	21.7 %
Plastizitätszahl I_P =	19.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.86







IBQ
Rainwiesen 2
71686 Remseck

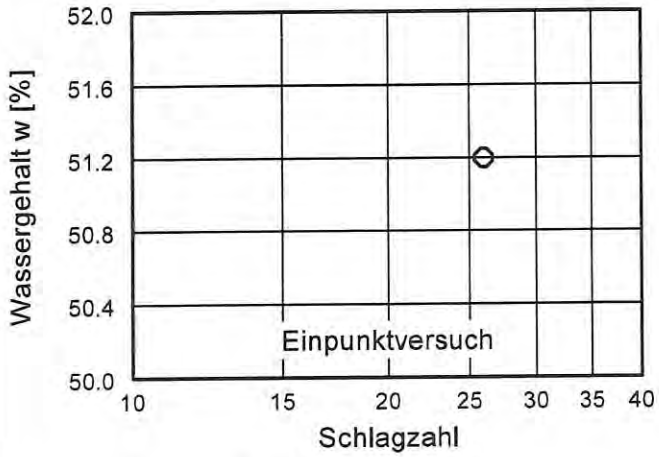
Projekt-Nr.: 2091/10/16
Anlage-Nr.: 3.3

Zustandsgrenzen DIN 18 122

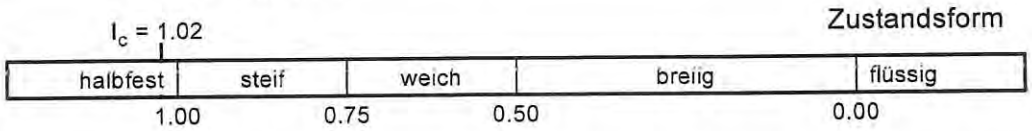
Oberstenfeld-Dürren

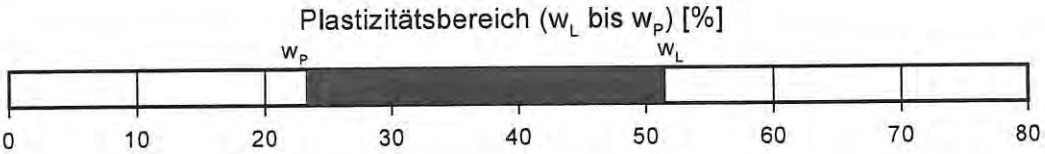
Bearbeiter: Robert Fischer Datum: 07.112016

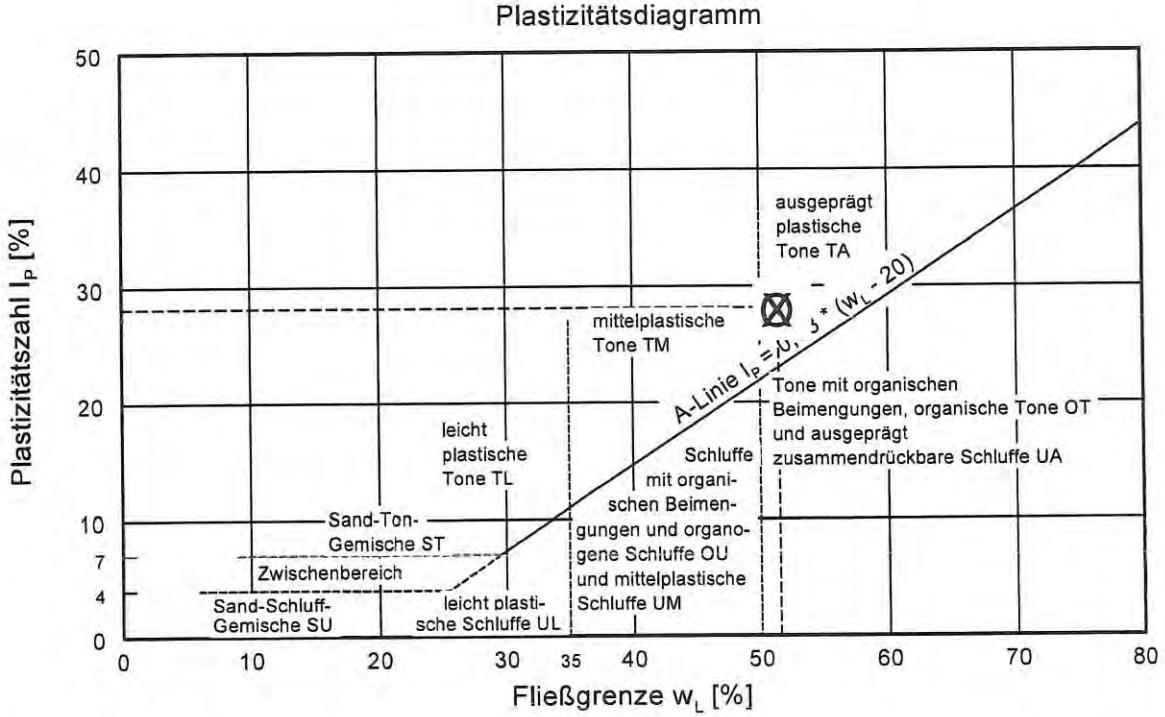
Probe-Nr.: BS7/3-4m
Entnahmedatum: 28.10.2016
Entnahmestelle: BS 7
Entnahmetiefe 3,0 - 4,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T,u''



Wassergehalt w =	22.6 %
Fließgrenze w_L =	51.4 %
Ausrollgrenze w_P =	23.3 %
Plastizitätszahl I_P =	28.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.02







IBQ
Rainwiesen 2
71686 Remseck

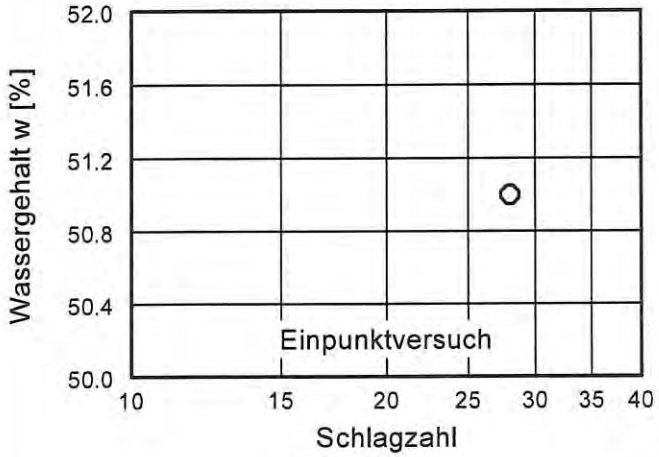
Projekt-Nr.: 2091/10/16
Anlage-Nr.: 3.4

Zustandsgrenzen DIN 18 122

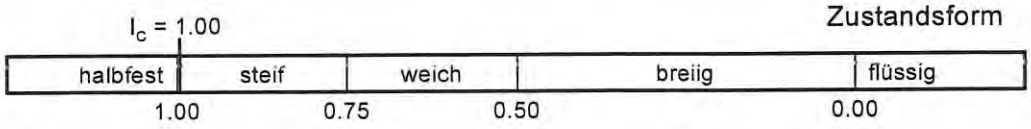
Oberstenfeld-Dürren

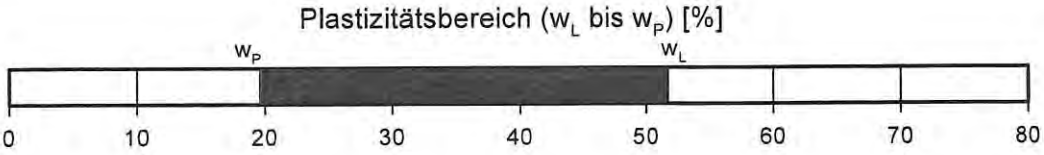
Bearbeiter: Robert Fischer Datum: 07.112016

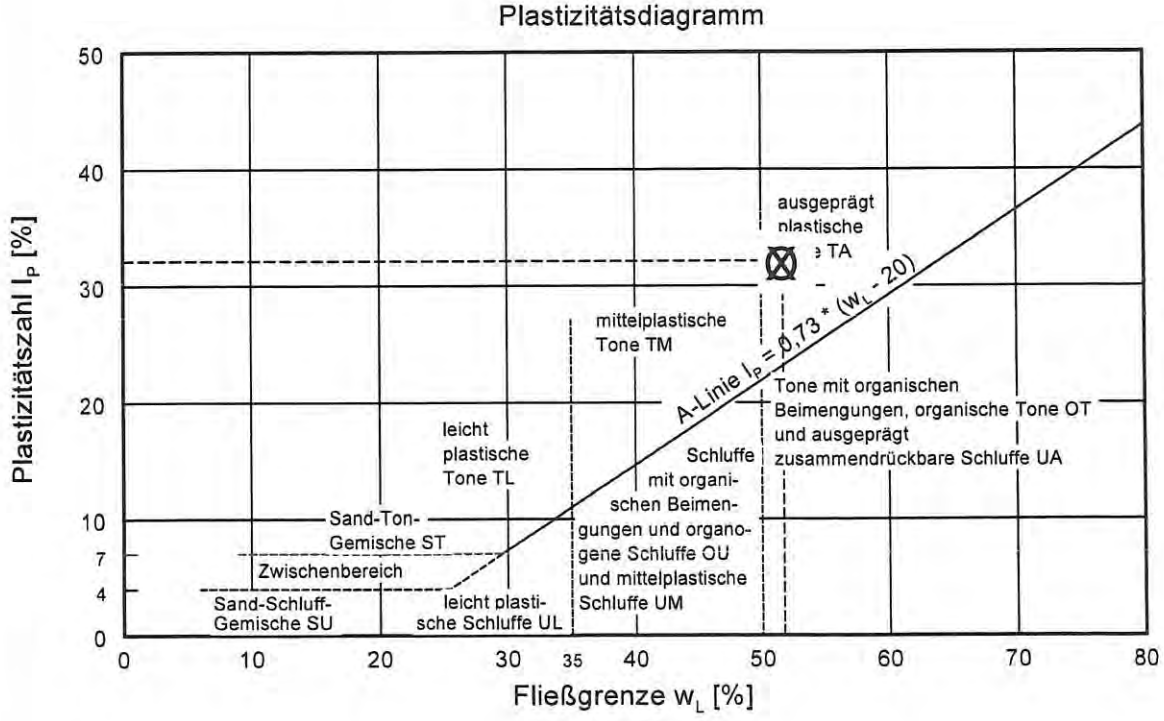
Probe-Nr.: BS11/0,2-1m
Entnahmedatum: 28.10.2016
Entnahmestelle: BS 11
Entnahmetiefe 0,2 - 1,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T,u''



Wassergehalt w =	19.7 %
Fließgrenze w_L =	51.7 %
Ausrollgrenze w_P =	19.6 %
Plastizitätszahl I_P =	32.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.00







eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt West GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 - Speyer

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung GmbH
Rainwiesen 2
71686 Remseck am Neckar

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01660150**
Prüfberichtsnummer:	**AR-16-JN-001370-01**
Auftragsbezeichnung:	**Baugebiet Dürren, Oberstenfeld**
Anzahl Proben:	**1**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**02.11.2016**
Probeneingangsdatum:	**29.11.2016**
Prüfzeitraum:	**29.11.2016 - 06.12.2016**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Carsten Blech
Prüfleiter
Tel. +49 6232 87 677 21

Digital signiert, 06.12.2016
Carsten Blech
Prüfleitung

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14078-01-00

				Probenbezeichnung		MP-1Boden, Dürren
				Probenahmedatum/ -zeit		02.11.2016
				Probennummer		016240293
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Probenvorbereitung Feststoffe						
Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	3,3
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	83,8
Anionen aus der Originalsubstanz						
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657						
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	10,9
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	20
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	49
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	25
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	43
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	0,3
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	75
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz						
Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
LHKW aus der Originalsubstanz						
Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) [1)]

				Probenbezeichnung		MP-1Boden, Dürren
				Probenahmedatum/ -zeit		02.11.2016
				Probennummer		016240293
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
PCB aus der Originalsubstanz						
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	112
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005

				Probenbezeichnung		**MP-1Boden, Dürren**
				Probenahmedatum/ -zeit		**02.11.2016**
				Probennummer		**016240293**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.