



# Roxeler Baustoffprüfstelle

Baustoffprüfung  
Baugrundgutachten  
Bauwerkserhaltung

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster

Stadt Warendorf  
Abwasserbetrieb Warendorf  
Herrn Museler  
Freckenhorster Straße 43  
48321 Warendorf

Bauaufsichtlich anerkannte  
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ)

Notifizierte Zertifizierungsstelle gemäß  
Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra  
für bituminöse und mineralische Baustoffe

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025  
akkreditierte Prüfstelle

Die Akkreditierung gilt für die in der  
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren  
am Standort Münster.



Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
Mus.

Datum  
07.10.2014

## Geotechnischer Bericht Nr. 030188-14

Bauvorhaben: Erschließung der Klimaschutzsiedlung in Warendorf, OT Freckenhorst



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>4</b>
<b>2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN</b>	<b>5</b>
<b>3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>5</b>
<b>4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE</b>	<b>6</b>
4.1. Schichtenfolge	6
4.2. Vorhandener Straßenaufbau	7
4.3. Grundwasserverhältnisse	8
<b>5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN</b>	<b>9</b>
<b>6. BODENKENNWERTE</b>	<b>10</b>
<b>7. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>11</b>
<b>8. STRAßENBAU</b>	<b>11</b>
8.1. Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse	11
8.2. Straßenbau	12
<b>9. KANALBAU</b>	<b>15</b>
9.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau (offene Bauweise)	15
9.2. Rohraufleger	15
9.3. Verwendung des Aushubmaterials	16
<b>10. ERWEITERUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS</b>	<b>17</b>
<b>11. ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN</b>	<b>18</b>
11.1. Zulässige Belastung für nicht unterkellerte Gebäude	18
11.2. Zulässige Belastung für unterkellerte Gebäude	20
11.3. Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung, Baugrubensicherung	21
<b>12. VERSICKERUNGSANLAGEN</b>	<b>22</b>
12.1. Ausführungsgrundlagen und Baumöglichkeiten	22
<b>13. SCHLUSSWORT</b>	<b>24</b>



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

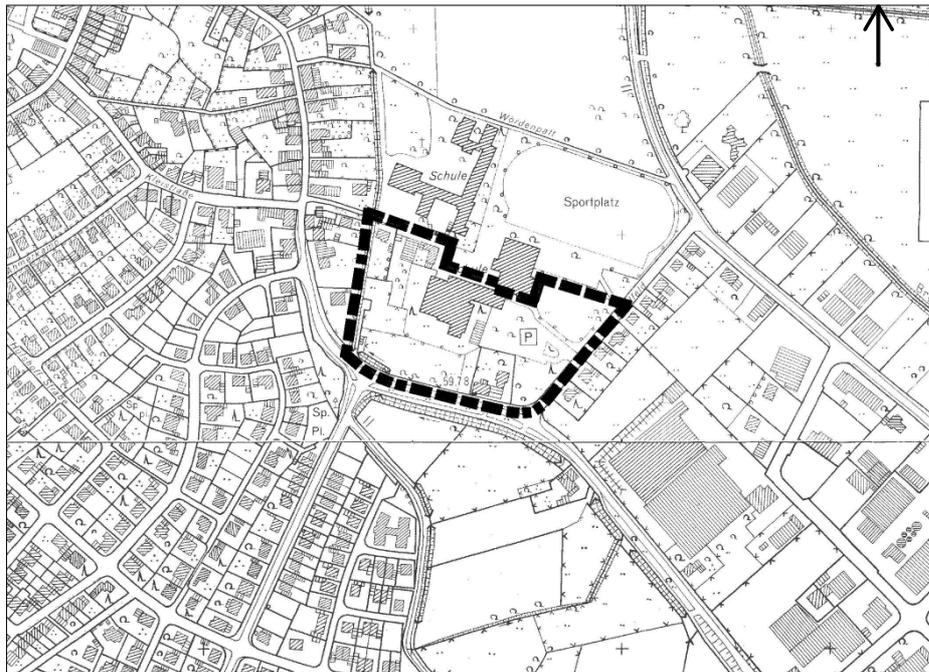
- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte
- 2 Profile der durchgeführten Bohr- und Rammsondierungen



## 1. ALLGEMEINES

Die Stadt Warendorf plant die Erschließung der Klimaschutzsiedlung in Warendorf, OT Freckenhorst. Das Erschließungsgebiet liegt im südöstlichen Teil von Freckenhorst zwischen der Westkirchener Straße im Westen und Osten sowie der Straße Nordfeld im Osten.

Abbildung 1: Lage des Erschließungsgebietes



Im Rahmen der Erschließung sollen Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle in offener Bauweise verlegt werden. Es wird für die Regenwasser- bzw. Schmutzwasserkanalisation von Sohl-tiefen zwischen rd. 1,5 m und 3,0 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgegangen.

Die geplanten Straßen sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Anwohnerstraße zu charakterisieren. Damit sind die Straße gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse 0,3 (BK 0,3) zu stellen.

Zudem ist der Neubau von Einfamilien-, Doppel- und Mehrfamilienhäusern auf dem 20354 Quadratmeter großen Gelände der ehemaligen Hauptschule in Freckenhorst geplant. Der Rückbau der Hauptschule wird für Ende 2014 vorgesehen.

Konkrete Planungsunterlagen zum Straßen- und Kanalbau bzw. für die Bebauung lagen unserem Büro zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.



Die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH wurde vom Abwasserbetrieb der Stadt Warendorf über die Gnegel GmbH, Sendenhorst beauftragt, den Baugrund hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme (Kanal-/ Straßen- und Wohnbau) zu erschließen und zu beurteilen.

## **2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN**

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen benutzt:

- 1 Bebauungsplan 3.32 „Zwischen Westkirchener Straße und Nordfeld“ (Entwurf vom 18.07.2014, Maßstab 1:500), Norbert Post & Hartmut Architekten und Stadtplaner GmbH, Dortmund
- 2 Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100000, Blatt C 4310 Münster
- 3 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen (Profile der Bohrungen, Schürfe, Bohr- und Rammsondierungen)

## **3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN**

Zur Erschließung der Untergrundverhältnisse wurden am 11./ 12.08.2014 an den in der Anlage 1 gekennzeichneten Ansatzpunkten insgesamt 12 Sondierungsbohrungen (SB) und 12 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-10 gem. DIN EN ISO 22476-2) bis in eine Tiefe max. 4,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Die Stärke des Mutterbodens wurde mittels Handschachtungen erkundet.

Zusätzlich wurde der vorhandene Straßenaufbau an zwei Untersuchungspunkten mit dem Straßenkernbohrgerät (Ø 182 mm) erkundet.

Zur Klassifizierung der erbohrten Ablagerungen hinsichtlich Bodengruppe und -klasse erfolgte zusätzlich zur Probenansprache während der durchgeführten Bohrarbeiten eine detaillierte Probenansprache im Labor.

Zur Bestimmung der Schichtstärken der vorhandenen Straßenaufbauten sowie zur Klärung der Frage, ob die verwendeten Baustoffe möglicherweise eine Kontamination mit teerhaltigen Inhaltsstoffen aufweisen, wurden die Proben visuell und organoleptisch untersucht. Die Bohrkernproben wurden im Labor schicht- und lagenweise aufgemessen und anschließend nach dem Schnellverfahren (Ansprühen der Bohrkernproben mit lösemittelhaltiger Sprühfarbe und visueller Beurteilung mit UV-Licht bei 360 nm Wellenlänge: Nachweis von Straßenpech im Bindemittel mittels Farbindikation nach FGSV-



Arbeitspapier 27/2, Ausgabe 2000) auf karbonstämmige Anteile (Straßenteer) überprüft.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde vom Büro Gnegel und von der Stadt Warendorf vorgegeben.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte bezüglich ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkte wurden Kanaldeckel im Radweg vor dem Stromhaus der Westkirchener Straße (BZ I, OK KD: 59,10 m NN), in der Straße Nordfeld vor Haus Nr. 15 (BZ II, OK KD: 59,57 m NN) und in der Buddenbaumstraße (BZ III, OK KD: 59,14 m NN) verwendet.

## **4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE**

Das geplante Erschließungsgebiet liegt im zentralen Teil des Münsterländer Kreidebeckens mit Festgesteinen des Campan (Ton- und Kalkmergelsteine, z.T. mit Kalksteinbänken), die von quartären Böden in Form von gering mächtigen, periglazialen Ablagerungen (Schmelzwassersande und Grundmoräne) überdeckt werden.

### **4.1. Schichtenfolge**

Unter einer 15 cm – 82 cm mächtigen Schicht aus organischen Böden (Oberboden und humose Schluffe, z.T. umgelagert mit unterschiedlichen Ziegelschuttanteilen) bzw. der befestigten Zuwegung (Asphalt, Schottertragschicht, Frostschutzschicht) folgt ab einer Tiefe zwischen 0,35 m und 2,65 m bis zur Erkundungstiefe von 2,0 m/ 3,0 m der stark verwitterte bis zersetzte Kreidemergel in steifer bis halbfester Konsistenz. Der Festigkeitsgrad des Kreidemergels steigt mit zunehmender Tiefe i.d.R. an. In Tiefen unterhalb der Erkundungstiefe liegen diese Böden in halbfester bis fester Konsistenz vor, die mit abnehmendem Verwitterungsgrad bankige, verwitterte Kalkmergel- und Kalksteine enthalten.

Der Kreidemergel wird von schwach schluffigen bis schluffigen Sanden, Schluffen und Geschiebelehmen mit variierenden Schichtmächtigkeiten überlagert.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.



## 4.2. Vorhandener Straßenaufbau

An den Ansatzpunkten der Bohrkern UP 9 und UP 10 wurde der Straßenaufbau erschlossen.

Zur Bestimmung der Schichtstärken des vorhandenen Straßenaufbaus sowie zur Klärung der Frage, ob die verwendeten Baustoffe möglicherweise eine Kontamination mit teerhaltigen Inhaltsstoffen aufweisen, wurden die Kernproben visuell und organoleptisch untersucht.

Die Bohrkern wurden schicht- und lagenweise aufgemessen. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen nach dem Schnellverfahren (Ansprühen der Bohrkern mit lösemittelhaltiger Farbe: Nachweis von Straßenpech im Bindemittel mittels Farbindikation nach FGSV-Arbeitspapier 27/2, Ausgabe 2000) auf carbostämmige Anteile (Straßenteer) wurden an den bituminösen Schichten der Bohrkern keine Hinweise auf teerhaltige Inhaltsstoffe festgestellt.

Die PAK-Belastung liegt u.E. unter den in den „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001/Fassung 2005)“ festgelegten Grenzwert von 25 mg/kg für eine uneingeschränkte Wiederverwertung. Der Ausbauasphalt kann wiederverwertet werden.

Der bituminöse Aufbau der einzelnen Untersuchungspunkte wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Zusammensetzung und Schichtstärken des Straßenaufbaus

Bohrung	UP 9	UP 10
Schichtart		
Asphaltdeckschicht 0/5	2,5	2,0
Asphalttragschicht 0/22	6,0	5,5
<b>Gesamtstärke des Oberbaus</b>	<b>8,5</b>	<b>7,5</b>
STS (Naturstein, HKS)	19,5	24,5
FSS (Sand)	44,0	38,0
<b>Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus</b>	<b>72,0</b>	<b>70,0</b>
Erdplanum	TL	SU*
Verdichtbarkeit	V 3	V 2
Frostempfindlichkeit	F 3	F 3

**Zeichenerklärung:**

STS = Schottertragschicht, FSS = Frostschuttschicht



### 4.3. Grundwasserverhältnisse

Zur Zeit der Bohrarbeiten im August 2014 wurde in keiner Bohrung Wasser festgestellt.

Wenn keine genaueren örtlichen Erfahrungen vorliegen, sollte von einer Wasserführung im klüftigen Kreidegestein ausgegangen werden. Der Wasserstand in diesen Felsgesteinen liegt erfahrungsgemäß unterhalb von 2,5 bis 5 m u. GOK und kann u. E. für unterkellerte Gebäude relevant werden.

In Folge der Sedimentbeschaffenheit (z.T. gemischtkörnige und bindige, wasserstauende Böden im Untergrund) kann mit oberflächennahen Vernässungszonen gerechnet werden. Langzeitbeobachtungen zur Verifizierung dieser Aussage liegen jedoch nicht vor.

Gem. ZTV E-StB sind die Grundwasserverhältnisse eher als ungünstig zu bewerten. Aufgrund der hohen Feinkornanteile neigen die schluffigen Sande, Schluffe und Geschiebelehme bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung zu tiefgründigen Aufweichungen.

Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit sind die festgestellten Böden differenziert zu bewerten. Während es sich bei den bindigen Böden (Schluff, Geschiebelehm, Mergel) um schwach (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$   $10^{-8}$  -  $10^{-6}$  m/s) bis sehr schwach durchlässige Böden (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f < 10^{-8}$  m/s) handelt, sind die Sande je nach Schluffanteil als durchlässig ( $k_f > 10^{-6}$  -  $10^{-4}$  m/s) bis schwach durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$   $10^{-8}$  -  $10^{-6}$  m/s) anzusprechen.



## 5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN

Gemäß DIN 18196, 18300 bzw. ZTV E-StB, ZTVA-StB und ATV A 127 können die untersuchten Böden in folgende Bodengruppen, -klassen sowie Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt werden:

Tabelle 2: Bodengruppen und -klassen der angetroffenen Böden

Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse	Frostempfindlichkeitsklasse	Verdichtbarkeitsklasse	Bodengruppe
	DIN 18196	DIN 18300	ZTV E-StB	ZTVA-StB	ATV A 127
Auffüllung: organische Böden	[OU]	1, 4, $I_c < 0,5:2$	F 3	-	G 4
Schluff	[UL]	4, $I_c < 0,5:2$	F 3	V 3	G 3
Schotter	[GW]	3	F 1	V 1	G 1
Sand	[SE, SW]	3	F 1	V 1	G 1
Mutterboden: < 0,3 m u. GOK	OU	1	F 3	-	G 4
> 0,3 m u. GOK schluffig	OU	4, $I_c < 0,5:2$	F 3	-	G 4
Sand	SU	3	F 1 – F 2	V 1	G 2
Sand, schluffig	SU*	4, $I_c < 0,5:2$	F 3	V 2	G 3
Schluff	UL, UM	4, $I_c < 0,5:2$	F 3	V 3	G 3
Geschiebelehm	ST*/ TL	4, $I_c < 0,5:2$	F 3	V 2 – V 3	G 3/ G 4
Mergelsteine der Oberkreide, stark verwittert – zersetzt	TL, TM	4 – 5, 2 ( $I_c < 0,5$ )	F 2 - F 3	V 3	G 4
schwach verwittert	-	6			
unverwittert	-	6 – 7			

Im Baubereich anstehende Kreidegesteine können in Teufenbereichen unterhalb der Bohrendteufen harte Kalksteinbänke enthalten, die den Bodenklassen 6 - 7 zuzuordnen sind. In engen Arbeitsräumen kann zum Lösen dieser Festgesteine der Einsatz eines Hydraulikmeißels erforderlich werden.



## 6. BODENKENNWERTE

Für erdstatische Berechnungen können nach DIN 1055, T2 folgende Bodenkenwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 3: Bodenkenwerte der auftretenden Böden (\* Ersatzreibungswinkel incl. Kohäsion)

Bodenart	Wichte über Wasser	Wichte unter Wasser	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion	Kohäsion	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]		cal c'	cal c <sub>u</sub>	
				[kN/m <sup>2</sup> ]		
Schluff	20	10	27,5	0	0	5-8
weich	20,5	10,5	27,5	2	15	8-15
steif						
Sand						
Sand, schluffig	20 – 21	10 – 11	27,5	0	0	30 – 50
Geschiebemergel	21	11	27,5 – 30,0	5 - 20	10 – 30	15 - 20
Mergel, steif bis halbfest	21 - 22	11 - 12	22,5	20 - 40	40 - 100	20 - 50
Mergel, fest-hart	22	12	22,5	30 - 50		> 100

Tabelle 4: Bodenkenwerte der Bodengruppen gem. ATV A 127

Boden- gruppe gem. ATV A 127	Wichte		Rei- bungs- winkel $\varphi'$ [°]	Verformungsmodul $E_B$ [MN/m <sup>2</sup> ] bei Verdichtungsgrad $D_{Pr}$ [%]						Exponent z nach Glei- chung 3.02 [-]	Reduk- tionsfak- tor $f_1$ für das Krie- chen [-]
	über Was- ser $\Gamma$	unter Was- ser $\Gamma'$									
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		85	90	92	95	97	100		
G 1	20	11	35	2	6	9	16	23	40	0,50	1,0
G 2	20	11	30	1,2	3	4	8	11	20	0,35	1,0
G 3	20	10	25	0,8	2	3	5	8	13	0,20	0,8
G 4	20	10	20	0,6	1,5	2	4	6	10	0	0,5



## 7. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

## 8. STRAßENBAU

### 8.1. Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit sind die im Bereich der geplanten Straße unterhalb des Mutterbodens auf dem Erdplanum anstehenden gemischtkörnigen und bindigen Böden (schluffige Sande, Schluffe, Geschiebelehme und Kreidemergel) der Bodengruppen SU\*, UL, UM, ST\*, TL und TM gem. DIN 18196) gem. ZTV E-StB als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3, vgl. Tabelle 5) und mäßig bis schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V 2 - V 3 gem. ZTV A-StB, vgl. Tabelle 6) zu charakterisieren.

Tabelle 5: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen hinsichtlich Ungleichförmigkeitszahl und Kornanteil unter 0,063 mm (nach ZTV E-StB)

Frostempfindlichkeit	Bodengruppen gem. DIN 18196	
F1 nicht frostempfindlich	GW, GE, GI SW, SE, SI	
F2 gering - mittel frostempfindlich	TA OT, OH, OK ST <sup>1</sup> , GT <sup>1</sup> SU <sup>1</sup> , GU <sup>1</sup>	
F3 sehr frostempfindlich	TL, TM UL, UM, UA OU ST*, GT* SU*, GU*	

Die markierten Böden der betreffenden Bodengruppen gehören in die Frostempfindlichkeitsklasse F1, sofern die in Abbildung 1 dargestellten Voraussetzungen hinsichtlich Kornanteil unter 0,063 mm und Ungleichförmigkeitszahl erfüllt werden. Dabei kann im Bereich  $6 < U < 15$  der für eine Zuordnung zur Frostempfindlichkeitsklasse F1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden.



Tabelle 6: Einteilung der Böden nach ihrer Verdichtbarkeit (nach ZTV A-StB)

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (nach DIN 18196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM

Die vorgefundenen Grundwasserverhältnisse sind gem. ZTV E-StB eher als ungünstig zu bewerten. Daher ergibt sich ein Zuschlag von 5 cm für die Stärke des frostsicheren Aufbaus, so dass gem. RStO 12 eine Mindeststärke des frostsicheren Aufbaus von mindestens 55 cm gefordert werden muss.

## 8.2. Straßenbau

Die geplante Straße ist u.E. hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Wohnstraße / Wohnweg zu charakterisieren. Damit ist die Straße gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse BK 0,3 zu stellen. Diese erfordert bei den festgestellten Bodenverhältnissen oberhalb des Erdplanums einen frostsicheren Oberbau von mindestens 55 cm Stärke (Zuschlag für ungünstige Wasserverhältnisse).

In den nachfolgenden Tabellen ist ein Ausbauvorschlag in Pflaster- und Asphaltbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.

Tabelle 7: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 01 mit Pflasterdecke

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 BK 0,3
Pflaster	10 cm
Bettung gem. ZTV Pflaster-StB	3-5 cm
Schottertragschicht gem. ZTV SoB-StB	15 cm
Frostschutzschicht gem. ZTV SoB-StB	25 - 27 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	55 cm

Beim Bau sollte an der Oberkante der Schottertragschicht ein Verformungsmodul  $E_{V2}$  von min. 120 MN/m<sup>2</sup> und an der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungs-



modul  $E_{V2}$  von min. 100 MN/m<sup>2</sup> erreicht werden. Der Verhältniswert  $E_{V2}/E_{V1}$  sollte 2,2 nicht übersteigen. Generell ist die Nachverdichtung des Erdplanums mit einem schweren Verdichtungsgerät (z.B. mit einer schweren Walze oder schwerem Flächenrüttler in 3 – 4 Übergängen) zu empfehlen.

Tabelle 8: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 01 in bituminöser Bauweise

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 BK 0,3
Asphaltdeckschicht	4 cm
Asphalttragschicht	10 cm
Frostschutzschicht gem. ZTV SoB-StB	41 cm
Gesamtstärke des frostsiche- ren Aufbaus	55 cm

Zur Herstellung der Asphaltdeckschicht gem. dem Vorschlag für die Bauklasse III kann ein Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten AC 11 D n gem. TL Asphalt StB 07 (Bitumensorte 50/70) verwendet werden. Für die Tragschicht empfehlen wir die Verwendung einer Asphalttragschicht AC 22 T N gem. TL Asphalt-StB 07 (Bitumensorte 50/70).

Beim Bau sollte an der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul  $E_{V2}$  von min. 120 MN/m<sup>2</sup> erreicht werden. Der Verhältniswert  $E_{V2}/E_{V1}$  sollte 2,2 nicht übersteigen. Generell ist die Nachverdichtung des Erdplanums mit einem schweren Verdichtungsgerät (z.B. mit einer schweren Walze oder schwerem Flächenrüttler in 3 – 4 Übergängen) zu empfehlen.

Je nach bauzeitlicher bzw. den Bauarbeiten vorangegangener Witterung kann es z.B. bei höheren Niederschlagsmengen zu einer Aufweichung der bindigen Böden kommen. Das auf dem Erdplanum erforderliche Verformungsmodul  $E_{V2}$  von min. 45 MN/m<sup>2</sup> ist dann u.U. ohne zusätzliche Maßnahmen (z.B. Einbringen einer Stabilisierungsschicht aus Schotter 20/80, 20/100 mm o.ä. in einer Schichtstärke von ca. 20 cm) nicht zu erreichen. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte daher entsprechende Bodenmassen berücksichtigen. Generell ist die Nachverdichtung des Erdplanums mit einem schweren Verdichtungsgerät (z.B. mit einer schweren Walze in 3 – 4 Übergängen) zu empfehlen.

Alternativ empfehlen wir eine Bodenverbesserung (vornehmliches Ziel Verbesserung der Verarbeitbarkeit und Reduzierung der Stärke der Stabilisierungsschicht) bzw. bei sehr schlechten Wasser- und Witterungsverhältnissen eine Bodenverfestigung (vornehmliches Ziel Verbesserung der Tragfähigkeit bei Wegfall der Stabilisierungsschicht,



Schichtstärke jeweils min. 15 - 20 cm), der in Höhe des Erdplanums anstehenden Böden vorzunehmen.

Bei hoher Durchfeuchtung und bauzeitlichen Niederschlägen kann sich die Stärke der zur Erlangung ausreichender Tragfähigkeiten notwendigen Bodenverbesserung/-verfestigung vergrößern. Dann müssen 2 – 3 Lagen hergestellt werden. Die notwendigen Bindemittelmengen für die auftretenden bindigen und gemischtkörnigen Böden sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. In jedem Fall empfehlen wir vor Beginn dieser Arbeiten – auch aufgrund der Witterungsabhängigkeit der Möglichkeiten zur Nachverdichtung – die Tragfähigkeit (Verdichtung) des Erdplanums vom Gutachter im Rahmen von Verdichtungsüberprüfungen (statische und/oder dynamische Lastplatten-druckversuche) kontrollieren zu lassen.

Tabelle 9: Richtwerte für die Bindemittelanteile bei Bodenverbesserungen und -verfestigungen gem. Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln

Anwendungsart	Bindemittelart und -menge [Gew.-%] bezogen auf das Trockengewicht des Bodens		
	hydraulische Bindemittel	Feinkalk	Kalkhydrat
Bodenverbesserung	3 - 6	2 - 4	2 - 5
Bodenverfestigung: – grobkörnige Böden – fein- und gemischtkörnige Böden	3 - 7	-	-
	7 - 12	4 - 6	4 - 8

Zur Herstellung einer Bodenverfestigung empfehlen wir die Verwendung eines Spezialbindemittels (z.B. Dorosol C, Varilith FF oder ä.). Derartige Bindemittel lassen sich aufgrund ihrer Zusammensetzung (Mischung aus Portlandzement, Ölschiefer, Feinkalk oder Kalkhydrat) gezielt auf die bauzeitlichen Bodenverhältnisse (insbesondere Wassergehalt) abstimmen. Die erforderliche Bindemittelmenge sollte im Rahmen einer Eignungsprüfung gemäß TP BF-StB, Teil B 11.5 festgelegt werden. Bei der Verwendung der vorgenannten Spezialbindemittel kann für die Vorkalkulation von einer erforderlichen Bindemittelmenge von ca. 4 - 6 Gew.-% (ungünstige Verhältnisse mit hohem Wassergehalt der zu verfestigenden Böden) ausgegangen werden.

Im Rahmen der Eignungsprüfung muss der Bindemittelgehalt so eingestellt werden, dass das Boden-Bindemittel-Gemisch eine Zylinderdruckfestigkeit von min. 0,2 N/mm<sup>2</sup> erreicht. Im Rahmen baubegleitender Prüfungen muss das Boden-Bindemittel-Gemisch unmittelbar nach Abschluss der Verdichtung eine Proctordichte von min. 98 % erreichen. Die Einhaltung dieser Anforderung sowie die Überprüfung der eingestreuten Bindemittelmenge sollte im Rahmen von Kontrollprüfungen gem. TP BF-StB überwacht werden. Die Bodenverfestigung ist min. 3 Tage lang feucht zu halten (z.B. durch feines



Versprühen von Wasser). Alternativ kann die fertig verdichtete, feuchte Schicht mit einer Bitumenemulsion gleichmäßig dick angespritzt werden, so dass ein geschlossener Bitumenfilm entsteht (Emulsionsbedarf ca.  $0,7 \text{ kg/m}^2$ ). Soll die Bodenverfestigung befahren werden, so ist die Emulsion abzustreuen und durch Walzen anzudrücken.

## **9. KANALBAU**

### **9.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau (offene Bauweise)**

Die Verlegung der Kanalleitungen soll in offener Bauweise in rd. 1,5 m bis 3,0 m Tiefe erfolgen. Die geplanten Rohrsohlen liegen zumeist im Bereich des Kreidemergels und untergeordnet in den schwach schluffigen bis schluffigen Sanden.

In Trassenbereichen mit bindigen Böden auf Rohrsohlenniveau kann zur Trockenlegung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung (z.B. Sohldränage in Lava-Bettung) verwendet werden. Die Sohldränage ist mit entsprechend des Baufortschrittes mitzuführen. Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca.  $45^\circ$  (Sande) bzw.  $65^\circ$  (Mergel) standsicher. Zu erstellende Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung hergestellt werden. Nicht verbaute Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder durch einen Verbau gesichert werden. Es gilt die DIN 4124. Die Grabenwände können ausreichend dimensionierten Kanaldielen- oder einen Großtafelverbau gesichert werden.

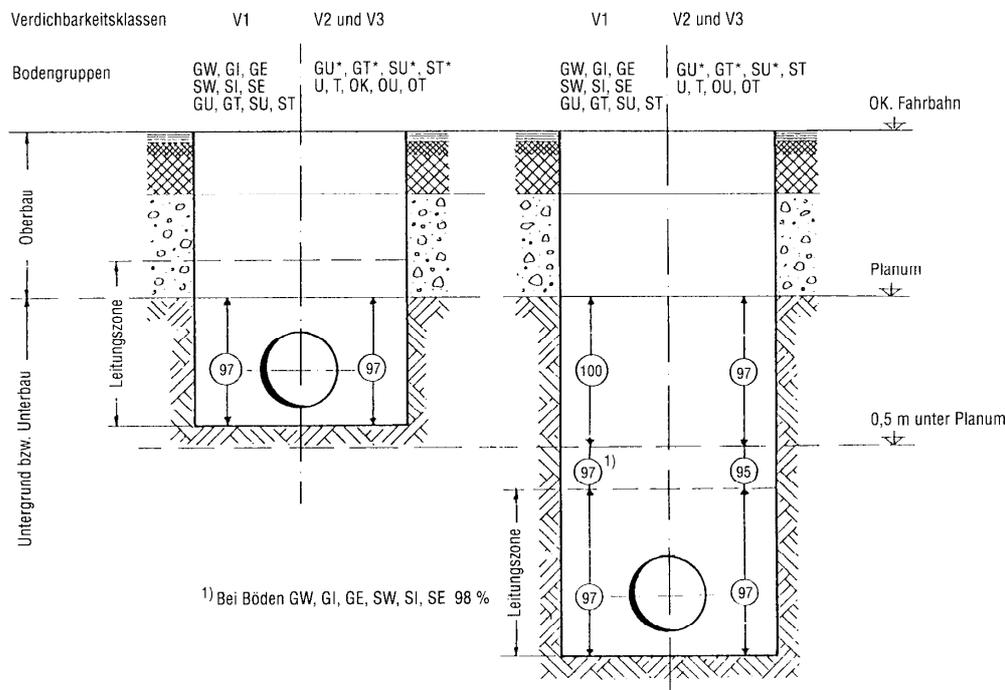
### **9.2. Rohraufleger**

Im Bereich der bindigen Böden (Kreidemergel) empfehlen wir das Rohraufleger generell aus einer min. 20 cm starken Schicht aus verdichtungsfähigem Bodenmaterial (z.B. Sand oder Sand-Kies-Gemisch der Bodengruppe SE, SW oder GE, GW gem. DIN 18196) zu erstellen. Das Bodenmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten (min. mittelschweres Verdichtungsgerät, lagenweise Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte).

Sollten sich nach Perioden mit lang anhaltenden, intensiven Regenfällen an der Grabensohle wider Erwarten aufgeweichte Böden befinden, so müssen diese ausgetauscht werden. Für den notwendigen Bodenaustausch kann ein Sand oder Sand-Kies-Gemisch verwendet werden. Art und Umfang des notwendigen Bodenaustausches soll-

ten bei Bedarf durch den Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden. Die nach ZTV E-StB erforderlichen Verdichtungsgrade sind der zu entnehmen.

Abbildung 2: Beispiele für den zu erreichenden Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$



### 9.3. Verwendung des Aushubmaterials

Das anfallende Aushubmaterial aus gemischtkörnigen bzw. bindigen Böden der Bodengruppe SU\*, ST\*, UL, UM, TL und TM nach DIN 18196 ist gem. ZTV A-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V 2 - V 3 (mäßig - schwer zu verdichten) einzuordnen. Soll dieses Material wieder verwendet werden, so muss der Einbauwassergehalt etwa dem im Rahmen eines durchzuführenden Proctorversuches ermittelten, optimalen Wassergehalt entsprechen. Je nach bauzeitlicher Witterung (Aufweichung der Böden bei Wasserzutritt) ist dies Material auch nach Zwischenlagerung und Durchmischung nur bedingt zur Verfüllung der Arbeitsräume geeignet. Bei höheren Wassergehalten ist eine Verbesserung des Bodens (z.B. mit Feinkalk bzw. Mischbinder) erforderlich. Anderenfalls ist eine Entsorgung notwendig.

Im Bereich sandiger Böden (Bodengruppe SU gem. DIN 18196) anfallendes Aushubmaterial ist gem. ZTV A-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V 1 (gut zu verdichten) einzuordnen. Ausreichende Lagerkapazitäten vorausgesetzt, ist dies Aushubmaterial nach Zwischenlagerung und Abtrocknung i.a. zum Wiedereinbau geeignet.



Generell sollten für die Verfüllzone Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (z.B. Sand der Bodengruppe SE gem. DIN 18196) verwendet werden, die wegen ihrer geringeren Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3. Wir empfehlen daher zur Verfüllung des Kanalgrabens verdichtungsfähigen Boden, z.B. Füllsand der Bodengruppen SE, SU gem. DIN 18300 (Verdichtbarkeitsklasse V 1 gem. ZTVA-StB) zu verwenden. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte daher ausreichende Zusatzmassen berücksichtigen.

Der zum Aushub gelangende Mutterboden kann im Rahmen des geplanten Bauvorhabens nur für landschaftsgärtnerische Belange (z.B. Geländeauffüllungen im Außenbereich) wieder verwendet werden.

Während der Bohrarbeiten wurde das Bohrgut organoleptisch und visuell angesprochen. An keinem der Untersuchungspunkte ergaben sich Auffälligkeiten (z.B. Geruch, Verfärbungen, etc.), die auf eine Schadstoffbelastung des Bodens schließen lassen. Generell ist davon auszugehen, dass Böden mit Bauschuttanteilen mindestens gem. LAGA der Zuordnungsklasse Z 1 zuzuordnen sind.

## 10. ERWEITERUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS

Das südlich vom Erschließungsgebiet vorhandene Regenrückhaltebecken soll nach Osten in Erdbauweise erweitert werden.

Im Bereich (UP 12) der geplanten Erweiterung stehen unter einer 30 cm starken Mutterbodenschicht bis zur Tiefe von rd. 0,8 m unter GOK schluffige Sande und schwach schluffige bis schluffige Sande an. Darunter wurde der verwitterte Kreidemergel bis zur Tiefe von 2,8 m unter GOK erkundet. Der Mergel besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz. Soll das herzustellende Becken gedichtet genutzt werden, so wird eine Abdichtung der Böschungen bis zum maximalen Einstauspiegel erforderlich. Hierzu kann eine mineralische Dichtung aus geeignetem Bodenmaterial (z.B. bindige, sehr schwach durchlässige Böden bzw. der anstehende Kreidemergel) verwendet werden.

Auf Tiefenniveau der Sohle des geplanten Beckens steht im Bereich der UP 12 bereits ab einer Tiefe von rd. 0,8 m unter GOK der Kreidemergel an, der in seiner natürlichen Lagerung schon eine sehr geringe Durchlässigkeit von  $k_f < 10^{-10}$  m/s aufweist. Die Nutzung der abdichtenden Eigenschaften dieser Bodenschicht kann erhebliche Kosten bei der Erstellung der Abdichtung einsparen. Wir empfehlen bei Anschnitt der Sande im Bereich der Böschung eine mineralische Dichtung einzubringen. Im Hinblick auf die Auftriebssicherheit ist die Dicke der Abdichtungsschicht im Bereich der anstehenden Sandböden auf den maximalen Wasserstand zu bemessen. Diese ist mit rd. 0,3 – 0,5



m anzunehmen. Als Dichtungsmaterial kann der aus der Baumaßnahme anfallende Kreidemergel zum Einbau verwendet werden. Die Durchlässigkeit des Dichtungsmaterials ist dabei mit der Genehmigungsbehörde im Einzelnen abzustimmen. Das einzubauende Material sollte eine mindestens steife Zustandform ( $I_C \geq 0,75$ ) besitzen und verdichtungsfähig sein. Die Dichtungsschicht ist in Lagen von  $d = 0,25$  m einzubauen und mit einer Schafffußwalze zu verdichten. Ein Nachweis für die Verdichtungseigenschaften und die Durchlässigkeit ist vor dem Einbau durch den Auftragnehmer zu erbringen. Der Einbau und die Verdichtung der Dichtungsschicht sollte ggf. durch unser Büro kontrolliert werden.

Die Böschungen des Beckens sind im Endzustand mit Bewuchs in einer Neigung von 1:2 ausreichend standsicher.

## **11. ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN**

Bauvorhabensbezogene Hinweise und Verfahrensvorschläge sind den nachfolgenden Erläuterungen zu entnehmen. Darüber hinausgehende Hinweise zur Berücksichtigung konstruktiver Gesichtspunkte können erst nach Kenntnis der ankommenden Lasten, etc. im Laufe der weiteren Planungen in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner gegeben werden.

### **11.1. Zulässige Belastung für nicht unterkellerte Gebäude**

Im Erschließungsgebiet befinden sich aufgrund der mit der leichten Rammsonde (DPL nach DIN EN ISO 22476-2) ermittelten Schlagzahlen  $n_{10} > 10$  sich bis zur Tiefe von 1,0 m und 2,0 m locker gelagerte schluffige Sande bzw. weiche, bindige Böden (Schluffe, Geschiebelehm, Kreidemergel). Die Tragfähigkeit dieser Böden ist ohne ergänzende Maßnahmen für eine oberflächennahe Gründung nicht ausreichend.

Wir empfehlen daher, die Lasteintragungsebene auf das Tiefenniveau des tragfähigen Geschiebemergels (ca. 2,0 m unter GOK) zu legen. Für den notwendigen Bodenaustausch kann Magerbeton verwendet werden. Wird derart verfahren, kann die Abtragung der Bauwerkslasten mit Hilfe von Streifen- und Einzelfundamenten, die eine Bewehrung gem. der statischen Erfordernisse erhalten, erfolgen.

Die bei mittiger Belastung anzunehmenden, zulässigen Bodenpressungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die zulässige Sohlpres-



sung ist dann auf die kleinere der reduzierten Seitenlängen zu beziehen. Bei außermittig belasteten Fundamenten treten Verkantungen auf, deren Betrag erforderlichenfalls nachgewiesen werden muss.

Tabelle 10: Zulässige Bodenpressungen bei bindigem Baugrund (tonig schluffiger Boden, Boden-  
gruppen UM, TL, TM gem. DIN 18196) nach DIN 1054

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Zulässige Bodenpressung [kN/m <sup>2</sup> ] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 - 2,0 m und einer Konsistenz
[m]	steif
0,5	120
1,0	140
1,5	160
2,0	180

Die in der Tabelle angegebenen Bodenpressungen können bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung zwischen 1 und 2 cm führen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich für die Setzungen größere Werte ergeben.

Auf Höhe der Fundamentunterkanten oder im Bereich des Abtragungsplanums für die zu erstellenden Gebäude anstehende, aufgeweichte Böden sind zu entfernen. Zudem ist dafür zu sorgen, dass das Abtragungsplanum so angelegt wird, dass anfallendes Niederschlagswasser verzögerungsfrei zu jedem Zeitpunkt der Bauphase abgeführt werden kann. Für den notwendigen Bodenaustausch empfehlen wir im Bereich der Fundamentgräben Magerbeton zu verwenden. Im Bereich des Abtragungsplanums kann verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTV SoB-StB, verwendet werden. Der Schotter muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden.

Zur Schaffung eines ausreichend standfesten Unterlagers für die Gebäudesohle sollte unterhalb der Gebäudesohle eine min. 30 cm m starke Schicht aus kornabgestuftem, verdichtungsfähigen Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTV SoB-StB eingebracht werden. Das Bodenmaterial muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Die organischen Böden sind unterhalb der Gebäudesohle



komplett auszukoffern und gegen geeignetes, verdichtungsfähiges Bodenmaterial auszutauschen.

Als Gründungsalternative kann eine doppelseitig bewehrte Bodenplatte mit Gründungspolster und Frostschuttschütze in Frage kommen. Das Polster kann z.B. wie folgt ausgebildet werden:

Schotter 0/45, 0/56 mm gem. ZTV SoB-StB	50 cm
Verdichtungsfähiges Bodenmaterial (z.B. Kies-Sand-Gemisch, Frostschuttsand, etc. der Bodengruppe SW, GW gem. DIN 18196)	50 – 100 cm
<hr/>	
Gesamtstärke ab UK Sohlenplatte	min. 100 - 150 cm

Erfolgt die Erstellung des Polsters auf die vorgeschlagene Art und Weise, so kann für die Sohlenplatte ein Bettungsmodul  $k$  von ca. 20 - 30 MN/m<sup>3</sup> (überschlägig) angenommen werden. Die zulässige Bodenpressung beträgt min. 200 kN/m<sup>2</sup>. Die zuzuordnenden Setzungen werden ein Maß von 1 – 2 cm nicht überschreiten. Wegen der Lastausbreitung unter 45° ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand des Polsters ab Außenkante Sohlenplatte zu achten. Die ordnungsgemäße Verdichtung des Schotterpolsters sollte im Rahmen einer Baustellenbesichtigung durch den Gutachter überprüft werden. An der Oberkante des Schotterpolsters sollte dabei ein, im Rahmen von Lastplattendruckversuchen zu ermittelndes Verformungsmodul  $E_{V2}$  von ca. 100 MN/m<sup>2</sup> erreicht werden.

Befinden sich auf Höhe des Erdplanums aufgeweichte Böden, z.B. nach Perioden mit langanhaltenden, intensiven Regenfällen, so müssen diese ausgetauscht werden. Für diesen Bodenaustausch kann ein grobkörniges, verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Grobschotter der Körnung 20/80, 20/100 etc. verwendet werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden.

## 11.2. Zulässige Belastung für unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Bebauung ergeben sich aufgrund bautechnischer Belange (z.B. Kellerhöhe, Mindeststärke von Fundamenten, etc.) Gründungstiefen von ca. 2,8 – 3,2 m u. GOK. In dieser Tiefe stehen im gesamten Baufeld verwitterte Mergelgesteine der Kreide an, die für die Abtragung von Bauwerkslasten ausreichend tragfähig sind. Für im



Bereich dieser Ablagerungen gegründete Fundamente können bei Fundamentbreiten zwischen 0,5 und 2,0 m Bodenpressungen von min.  $0,35 \text{ MN/m}^2$  angenommen werden. Die zuzuordnenden Setzungen werden eine Größenordnung von ca. 1 cm nicht überschreiten. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche  $A'$  zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die zulässige Sohlpressung ist dann auf die kleinere der reduzierten Seitenlängen zu beziehen.

Auch hier müssen aufgeweichte Böden, die sich an der Sohle der Fundamente befinden (z.B. nach Perioden mit langanhaltenden, intensiven Regenfällen) ausgetauscht werden. Für diesen Bodenaustausch kann Magerbeton verwendet werden. Alternativ ist auch hier ein Bodenaustausch gegen kornabgestuftes, verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTV SoB-StB möglich. Wegen der Lastausbreitung unter  $45^\circ$  ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand (min. halbe Fundamentbreite) dieses Schotterpolsters zu achten. Der Schotter muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden.

Für die Sohlenplatte mit einer mindestens 20 - 30 cm starken Sohlbefestigung aus Hartkalksteinschotter 0/45 gem. ZTV SoB-StB kann ein Bettungsmodul  $c_b$  von ca. 30 - 50  $\text{MN/m}^3$  (überschlägig) angenommen werden.

### **11.3. Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung, Baugrubensicherung**

Im Rahmen des geplanten Bauvorhabens kommt u.E. aufgrund der beschriebenen Sedimentdurchlässigkeiten der Abführung von Tag- und Niederschlagswasser eine größere Bedeutung zu. Dies kann mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung (mineralischer Flächenfilter an der Baugrubensohle aus z.B. Kiessand oder Schotter in einer Mindeststärke von ca. 20 cm mit Anschluss an einen Pumpensumpf) erfolgen.

Wenn keine genaueren örtlichen Erfahrungen vorliegen, sollte von einer Wasserführung im klüftigen Kreidegestein ausgegangen werden. Der Wasserstand in diesen Felsgesteinen liegt erfahrungsgemäß unterhalb von 2,5 bis 5 m u. GOK und kann für unterkellerte Gebäude relevant werden.

Ggfs. kann die Abführung des Grundwassers aufgrund der festgestellten Bodenverhältnisse mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung (mineralischer Flächenfilter an der Baugrubensohle aus z.B. Kiessand oder Schotter in einer Mindeststärke von ca. 20 cm mit Anschluss an einen Pumpensumpf) erfolgen.



Da im Baubereich wasserstauender Untergrund vorliegt, ist im Rahmen der Planungen für erdberührte Bauteile davon auszugehen, dass sich nach anhaltenden Regenfällen Staunässe als drückendes Wasser aufbaut. Zum Schutz der Kellerräume vor dem Eindringen des Grundwassers in niederschlagsreichen Zeiten wird empfohlen, diese im Baugrund gegen drückendes Grundwasser durch eine Wannenkonstruktion aus wasserundurchlässigem Beton ("weiße Wanne") abzudichten. Diese Art der Ausführung unterbindet das Einfließen des Wassers in den Keller, jedoch nicht eine Feuchtigkeitsdiffusion.

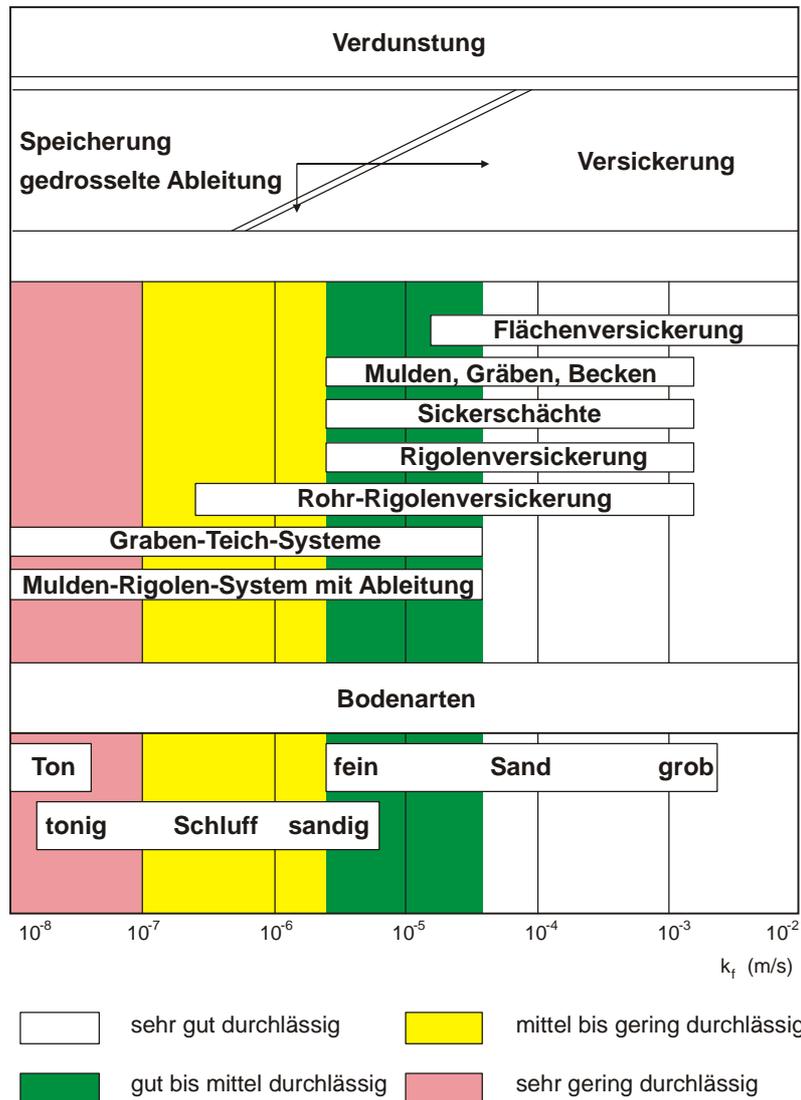
Bei den angenommenen Aushubtiefen entstehen bezogen auf die derzeitige Geländeoberkante Böschungen von bis rd. 3,0 m Höhe. Baugruben können bis zu einer Tiefe von 1,25 m ohne Böschungen erstellt werden. Bei größeren Tiefen muss abgeböscht oder verbaut werden. Es gilt die DIN 4124. Da u.E. die Platzverhältnisse aber ausreichend sind, kann die Baugrube abgeböscht erstellt werden. Im Bereich der gewachsen Böden sind die Böschungen bauzeitlich unter einem Winkel von 55 - 65° standfest. Eventuell sollte die Baugrubenböschung zum Schutz gegen Erosion mit einer Folie abgedeckt werden.

## 12. VERSICKERUNGSANLAGEN

### 12.1. Ausführungsgrundlagen und Baumöglichkeiten

Gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2005“ kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine mit einer Durchlässigkeit zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s in Frage. Diese Voraussetzungen werden im vorliegenden Fall von den im Untergrund anstehenden gemischtkörnigen und bindigen Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  in einer Größenordnung  $< 1 \cdot 10^{-6}$  m/s nicht erfüllt (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 3: Durchlässigkeitsbeiwerte unterschiedlicher Böden nach Arbeitsblatt DWA-A 138



Weitere Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist neben einem durchlässigen Untergrund aber auch ein ausreichender Abstand (Flurabstand) von der Grundwasseroberfläche. Dieser Flurabstand gewährleistet eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Boden, so dass die Filterwirkung des Bodens genutzt werden kann. Ausgehend von einer frostfreien Verlegetiefe von Zu- und Abläufen, Rigolen und/oder Versickerungsrohren von min. 0,8 m und einem Mindestabstand von ca. 1 m zwischen Mulden- oder Rigolenunterkante und Grundwasserspiegel wäre ganzjährig ein Abstand zwischen Grundwasserspiegel und Geländeoberkante von min. 1,5 m erforderlich. Dieser ist jedoch aufgrund der festgestellten Bodenbeschaffenheit, Wasser stauende Böden im Untergrund, nicht zu gewährleisten.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 ist somit u.E. im engeren Sinne nicht möglich.



Über flache Versickerungsbecken (im jahreszeitlichen Wechsel trockenfallende Feuchtbiotopie oder mit Kies verfüllte Becken mit einem nutzbaren Porenvolumen von ca. 35 Vol.-%) mit einer Ableitungsmöglichkeit können **Teilwassermengen** versickert werden. Zur Abführung, der über diese Teilmengen hinaus gehenden Wassermassen sind Überläufe zur Regenwasserkanalisation oder ein Regenrückhaltebecken erforderlich.

### 13. SCHLUSSWORT

Die Gründungsbeurteilung für den Hochbau kann nur als Vorbeurteilung angesehen werden und muss nach Aufstellung des Entwurfes und Kenntnis der Lasten hinsichtlich der hier gemachten Angaben überprüft werden. Die freigelegten Baugruben sind vom Baugrundgutachter in der Örtlichkeit zu beurteilen.

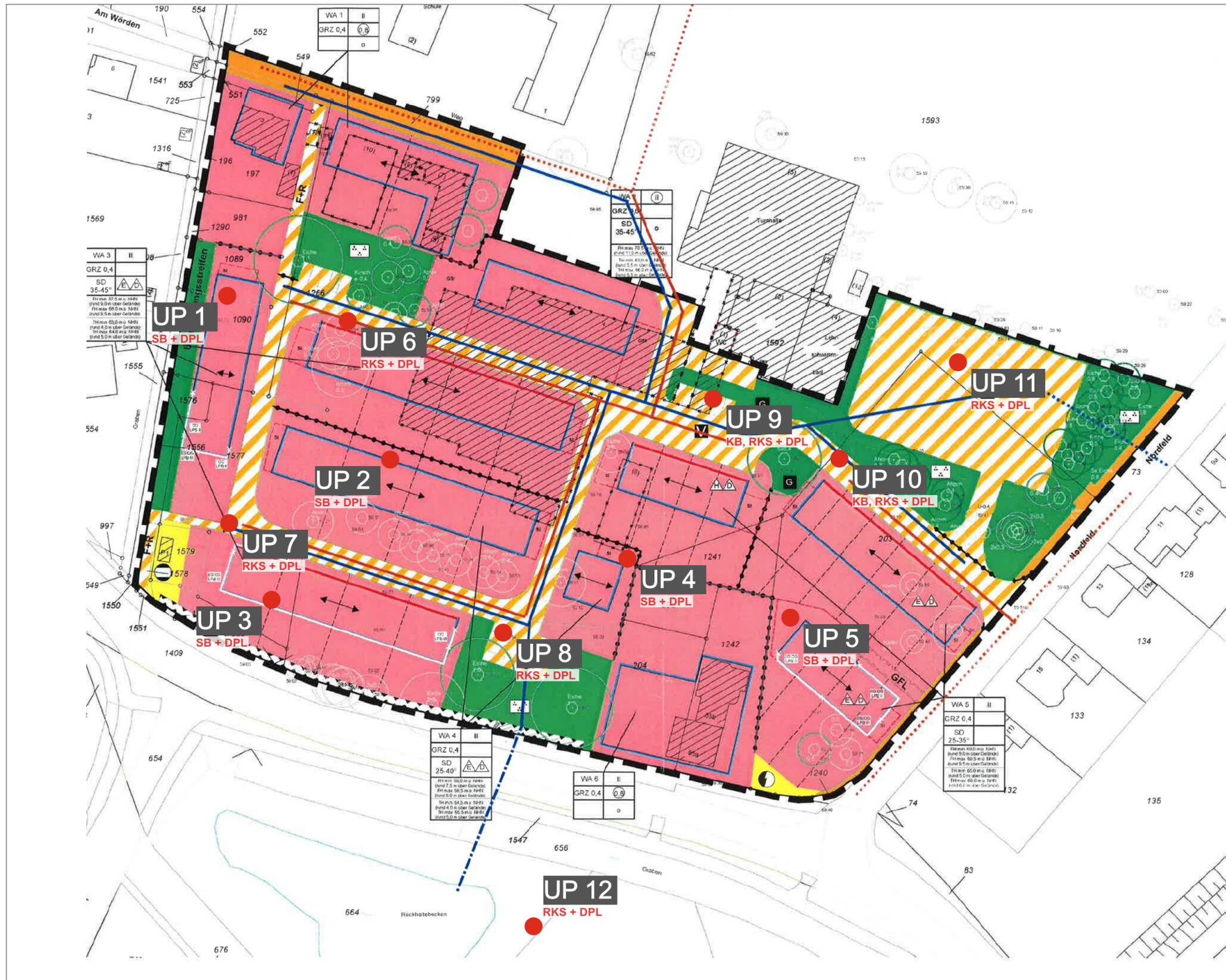
Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Zur Durchführung von Ortsbesichtigungen, Verdichtungsüberprüfungen, etc. bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Münster, den 07.10.2014



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
Baustoffprüfstelle  
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 · Telefax (0 25 34) 62 00-32

Dipl.-Geol. H. Musial



**Legende:**

- **UP 1** Untersuchungspunkt
- **SB + SB**
- SB** Sondierbohrung
- DPL** Rammsondierung
- RKS** Rammkernsondierung
- KB** Kernbohrung

## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst



**Roxeler Baustoffprüfstelle**  
 Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
 Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
 Telefon (0 25 34) 62 00-0/Telefax (0 25 34) 62 00-32  
 www.roxeler.de e-mail: mail@roxeler.de

PLANBEZEICHNUNG:  
 LAGEPLAN  
 UNTERSUCHUNGSPUNKTE

INDEX	DATUM	GEZ.	ÄNDERUNG
a			
b			
c			
d			
e			
f			

GEZ.: Ber.	DATUM: 28.08.2014	030188-14	o. M.	ANLAGE: 1
------------	-------------------	-----------	-------	-----------

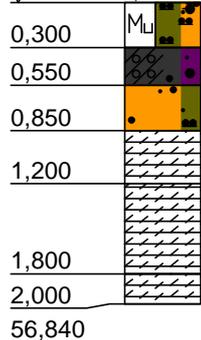
# UP 1

SB

NHN+m



▽NHN+58,84m



- 0,300 Mutterboden (Schluff, sandig, humos), (OU), [1], [F2], Grasnarbe, schwarz
- 0,250 Geschiebelehm, schwach tonig, schwach sandig, schwach humos, (ST), (TL), [4], (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], braun
- 0,300 Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, (SU), [3], [F1], [F2], [V1], mit Geschiebelehmstreifen, gelb
- 0,350 Mergel, (TL), (TM), [4], (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], organische Einschlüsse, gelbbeige
- 0,600 Mergel, steif, (TL), (TM), [4], (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], beige
- 0,200 Mergel, steif- bis halbfest, (TM), [4], (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], gelbbraun

Bauvorhaben:

**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2

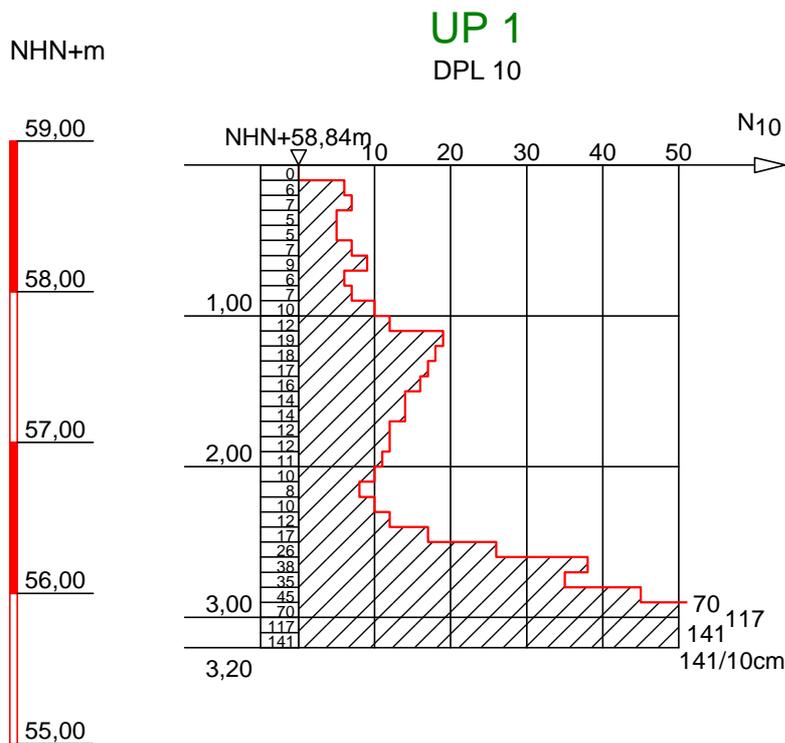


**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	
Gesehen:	_____	
Projekt-Nr.:	030188-14	



Bauvorhaben:

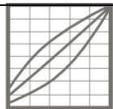
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

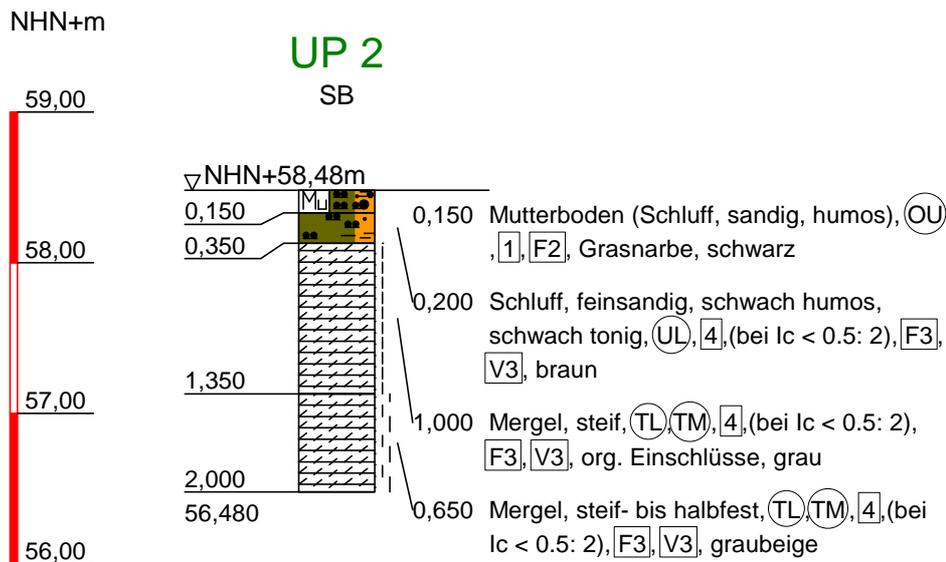
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

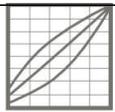
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

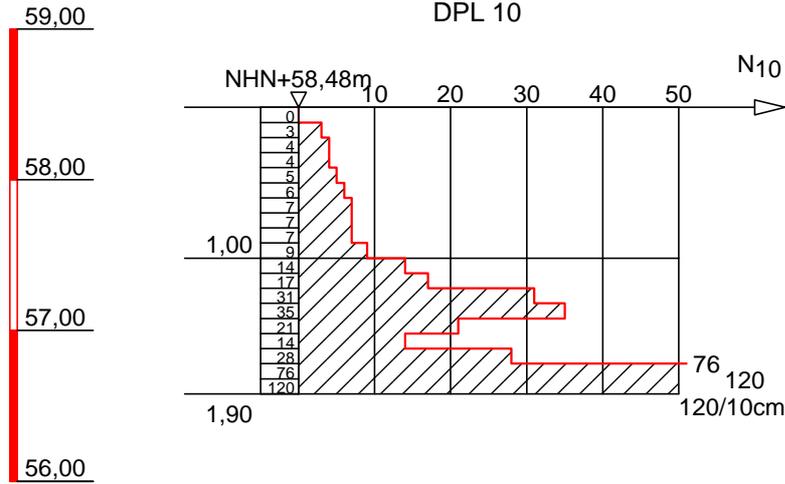
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14

NHN+m

UP 2

DPL 10



Bauvorhaben:

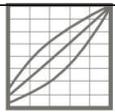
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

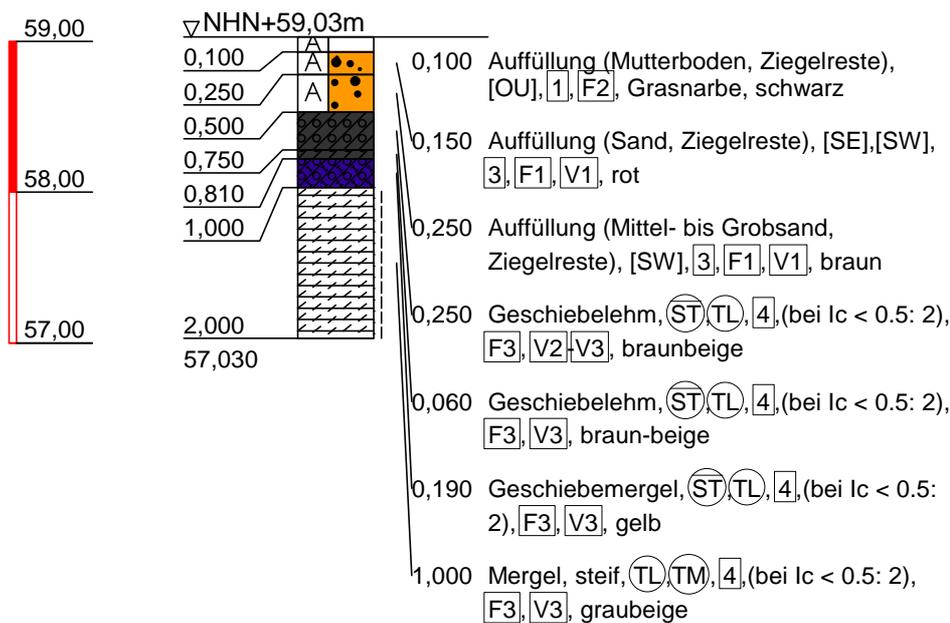
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14

# UP 3

NHN+m

SB



Bauvorhaben:

## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2

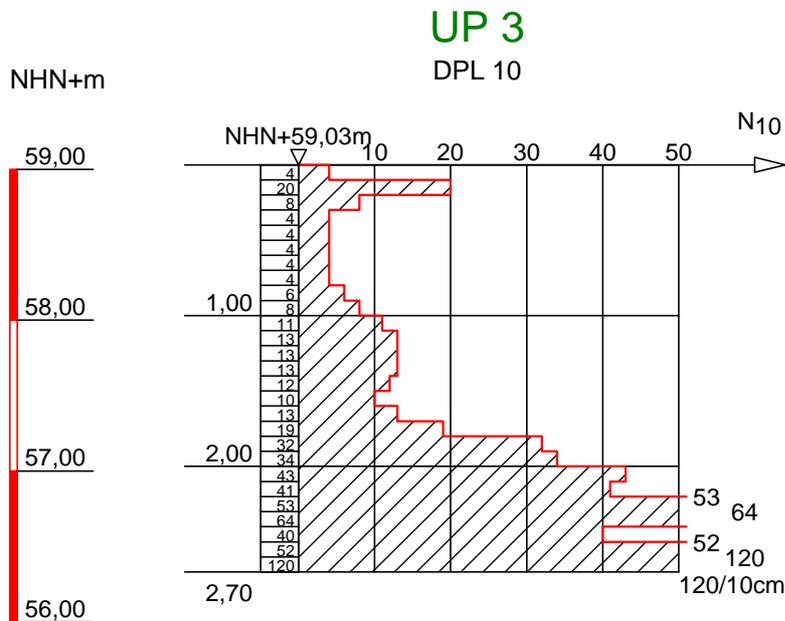


**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030188-14	



Bauvorhaben:

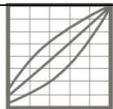
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

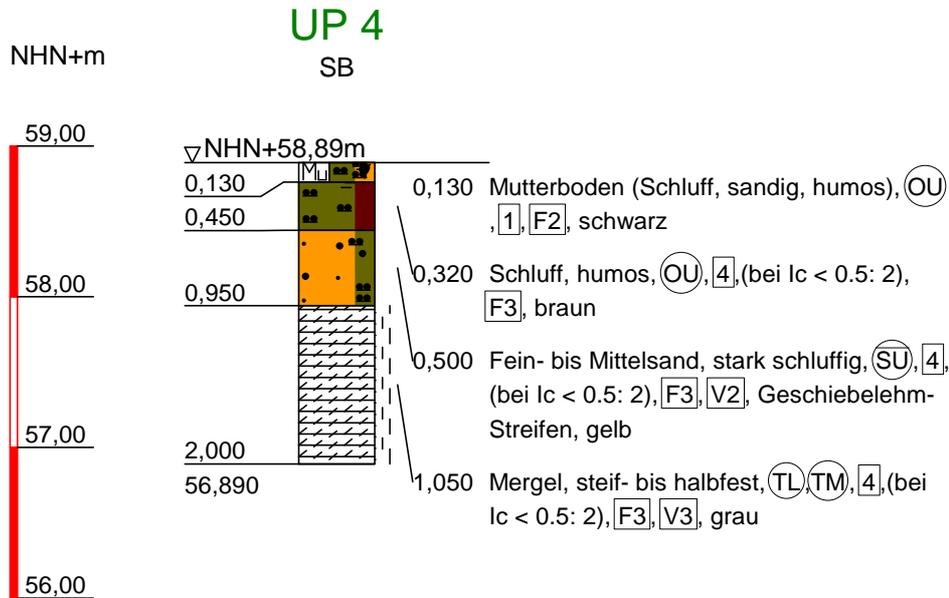
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

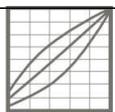
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

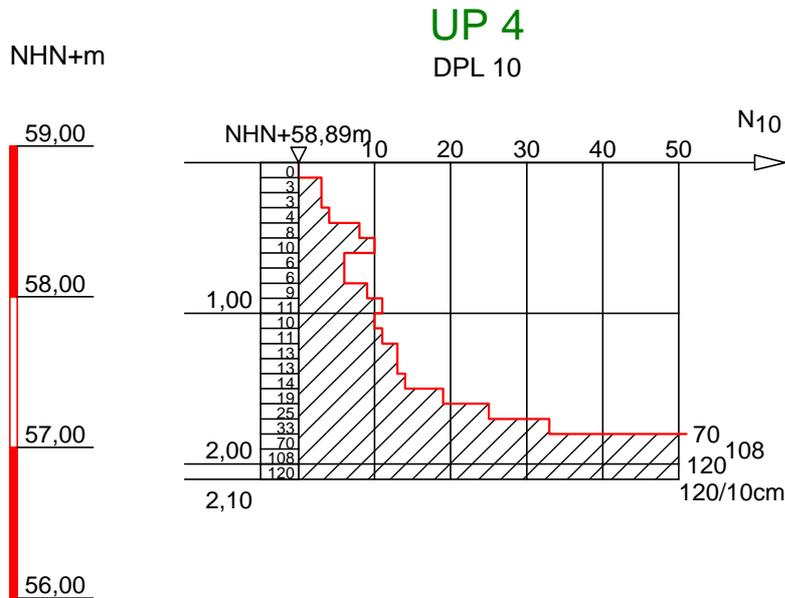
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

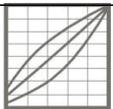
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

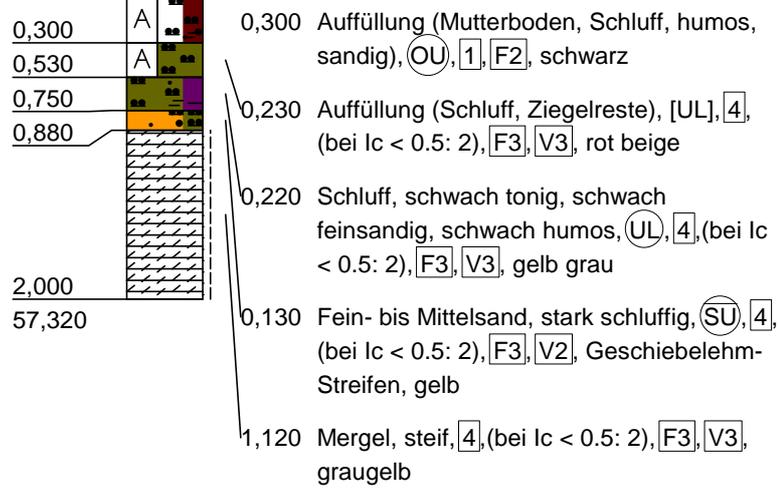
Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	

NHN+m



**UP 5**  
SB

▽NHN+59,32m



Bauvorhaben:

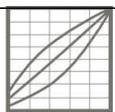
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



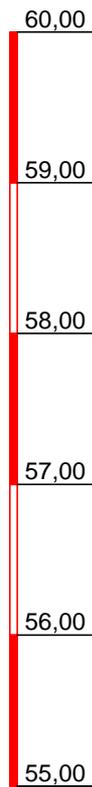
**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

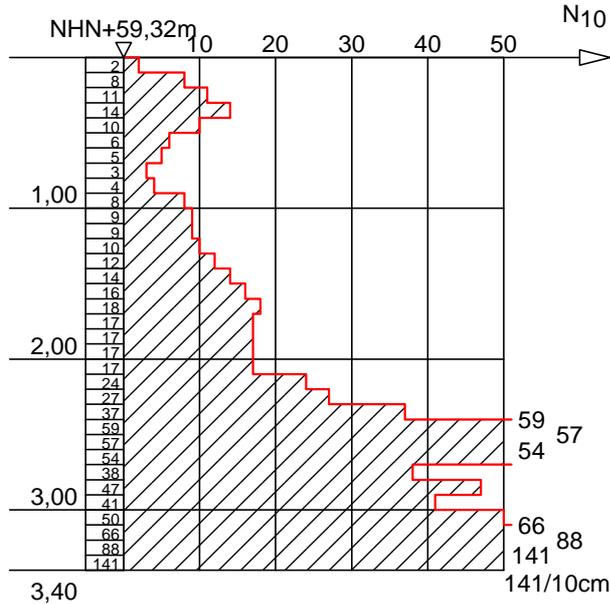
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	

NHN+m



UP 5  
DPL 10



Bauvorhaben:

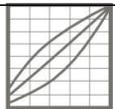
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

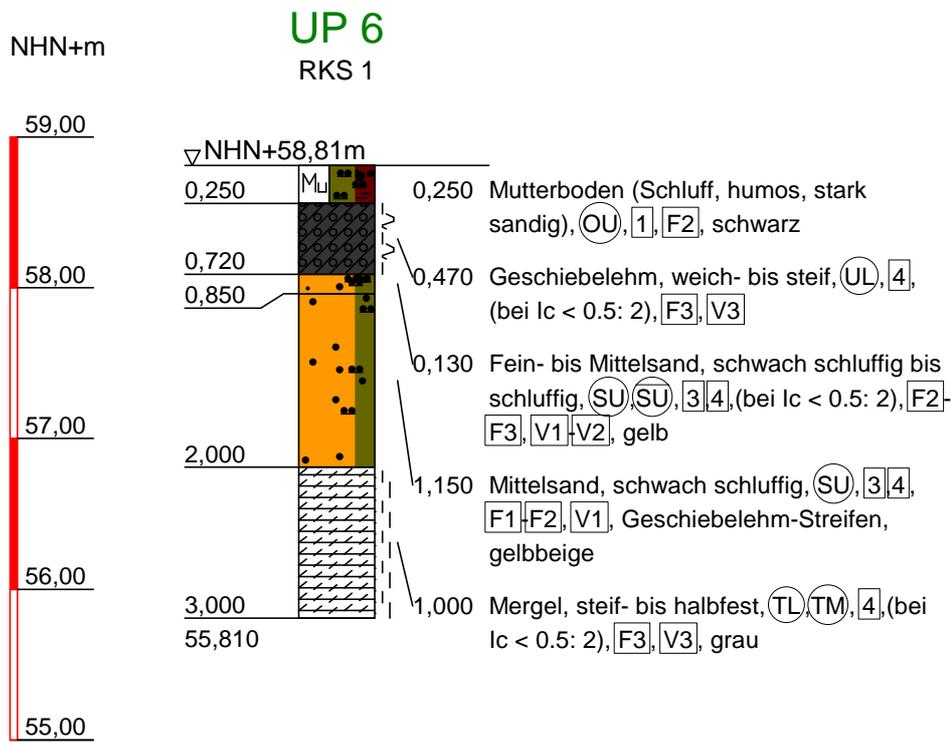
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

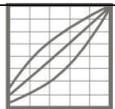
## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

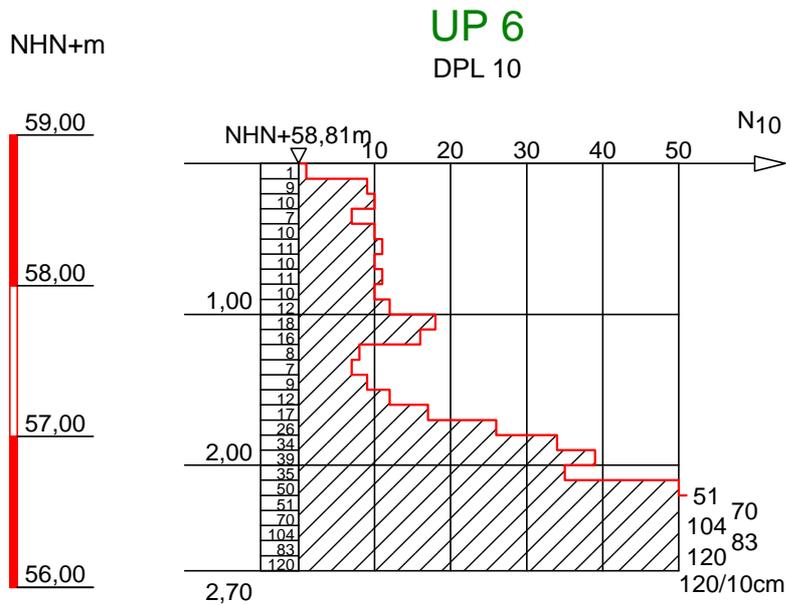
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

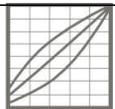
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

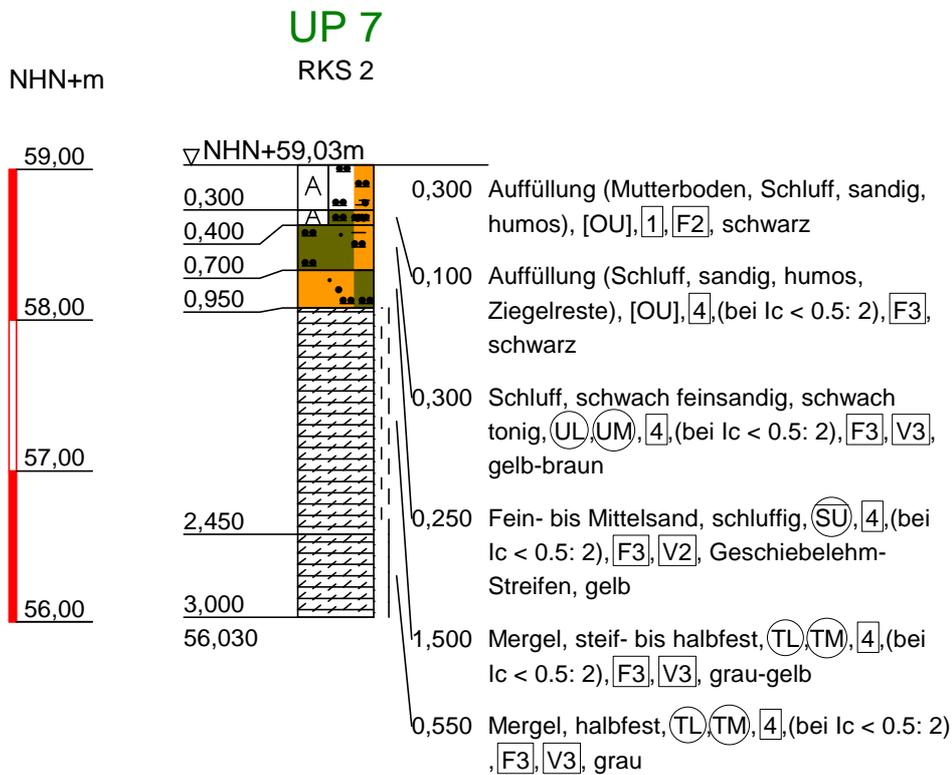
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

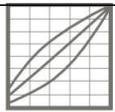
## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

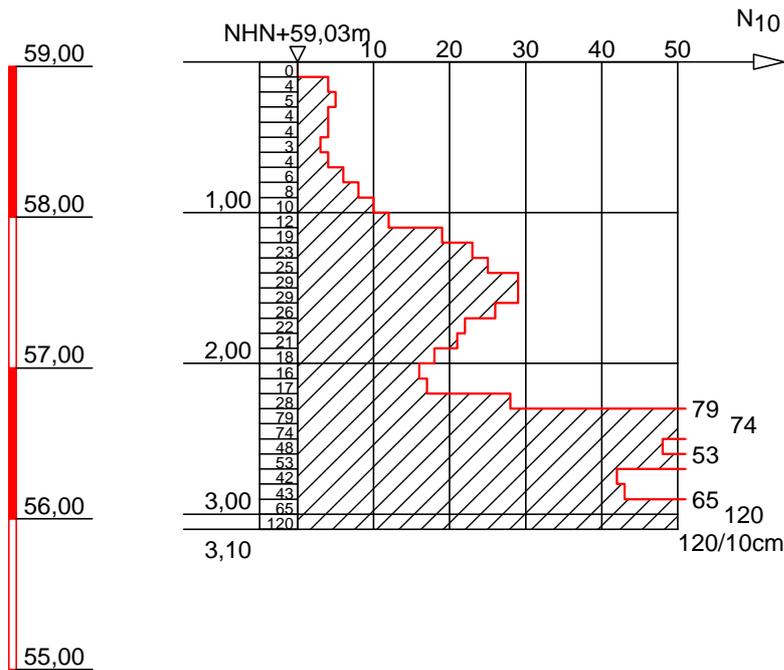
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	
Gesehen:	_____	
Projekt-Nr.:	030188-14	

# UP 7

DPL 10

NHN+m



Bauvorhaben:

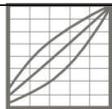
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

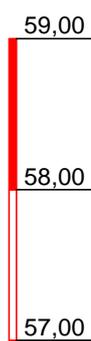
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14

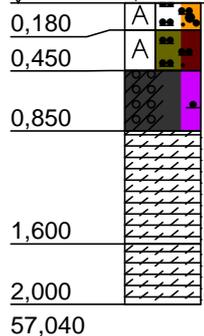
# UP 8

RKS 3

NHN+m



▽NHN+59,04m



- 0,180 Auffüllung (Mutterboden, Schluff, sandig, humos), [OU], 1, [F3], schwarz
- 0,270 Auffüllung (Schluff, humos, feinsandig, Ziegelreste), [UL],[OU], 4, (bei lc < 0.5: 2), [F3], org. Einschlüsse, schwarz
- 0,400 Geschiebelehm, schwach organisch, Holzreste, (UM), (ST), 4, (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], gelb-grau
- 0,750 Mergel, steif- bis halbfest, (TL), (TM), 4, (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], grau-beige
- 0,400 Mergel, halbfest, (TL), (TM), 4, (bei lc < 0.5: 2), [F3], [V3], grau-beige

Bauvorhaben:

Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

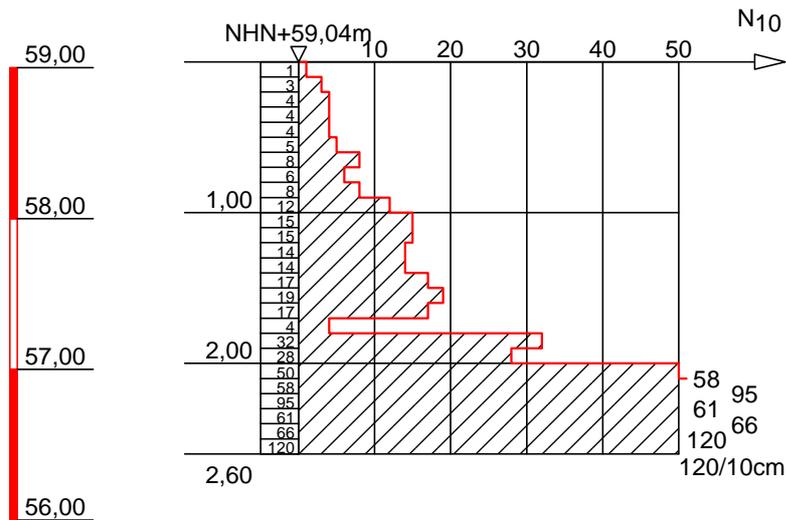
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	

# UP 8

DPL 10

NHN+m



Bauvorhaben:

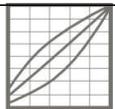
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2

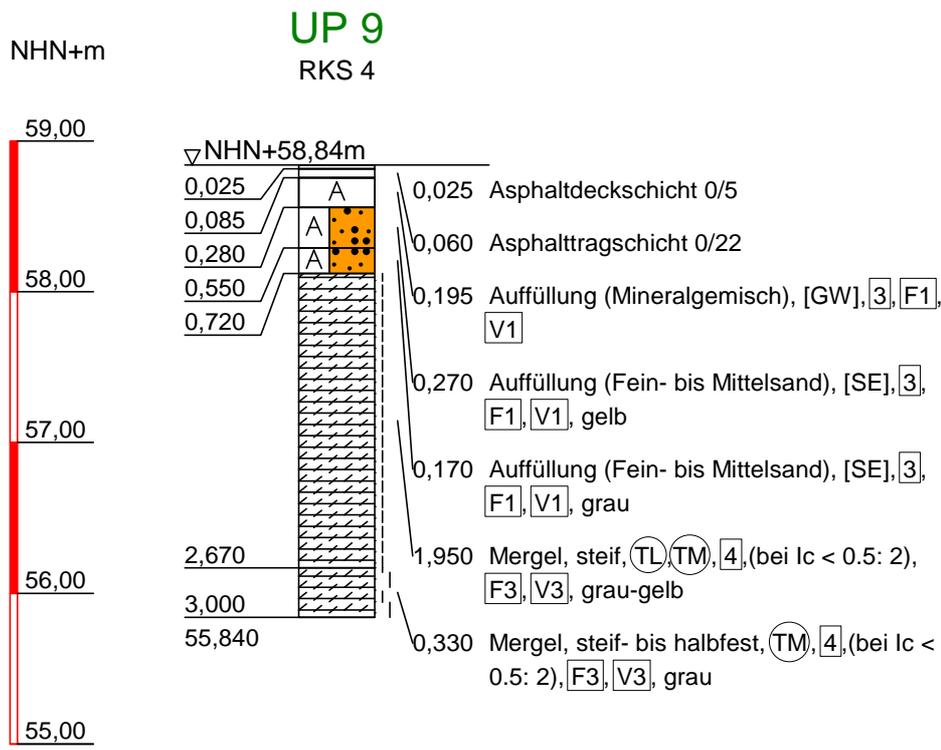


**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	



Bauvorhaben:

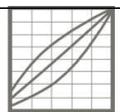
## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

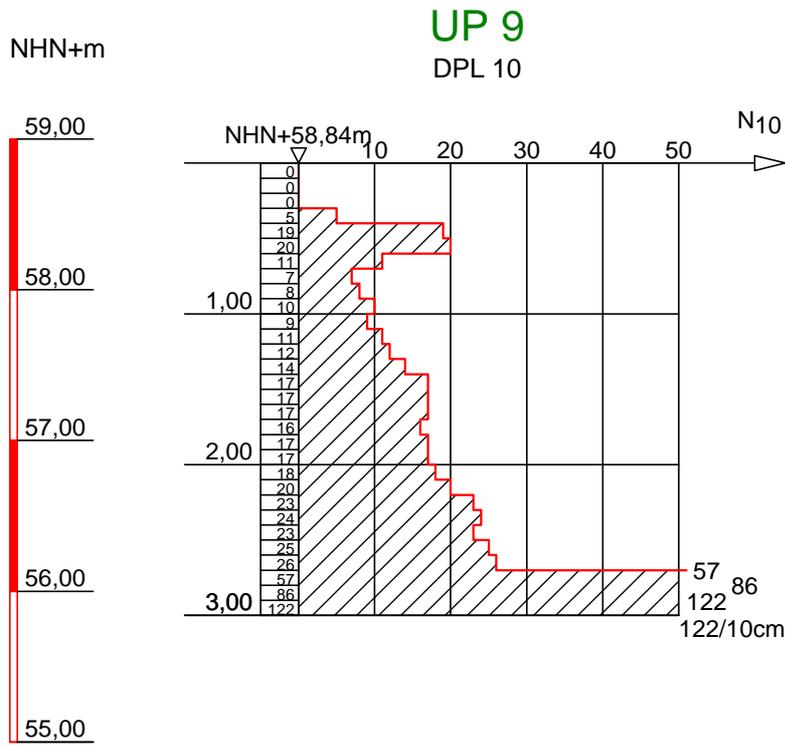
Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	
Gesehen:	_____	
Projekt-Nr.:	030188-14	



Bauvorhaben:

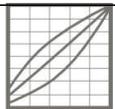
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

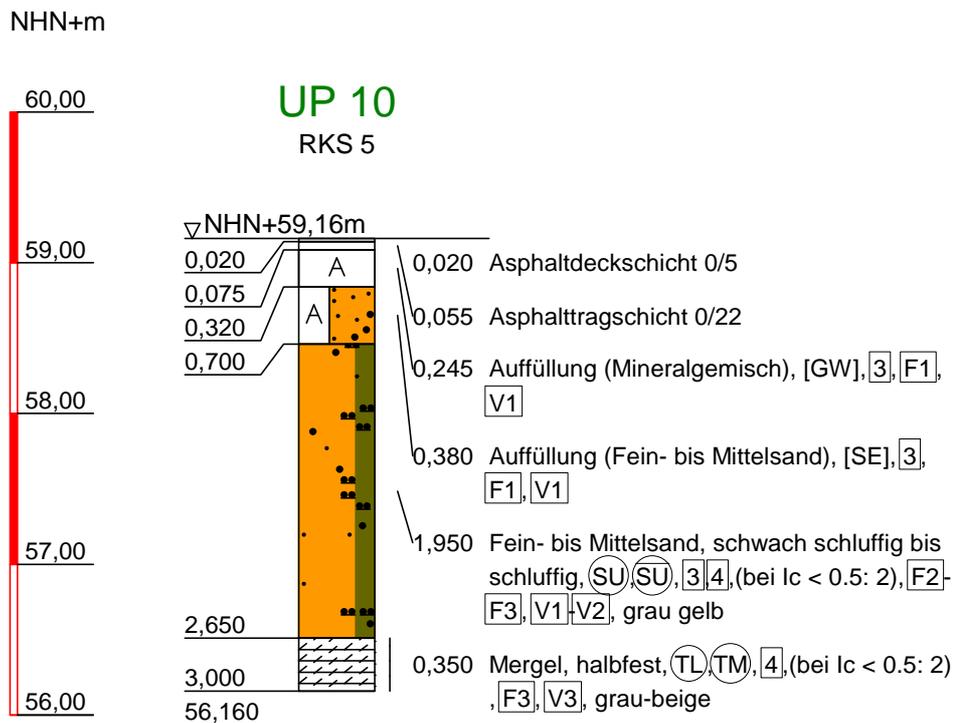
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

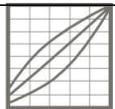
## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



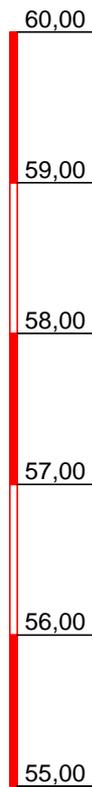
**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

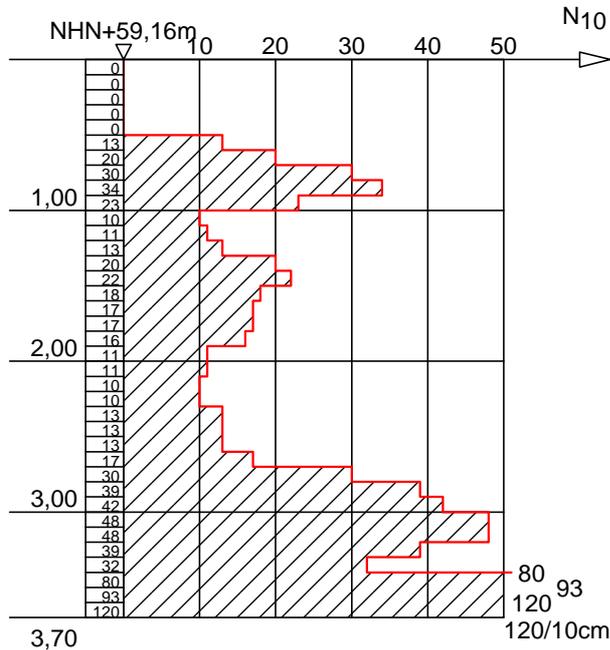
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	

NHN+m



UP 10  
DPL 10



Bauvorhaben:

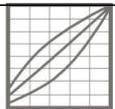
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

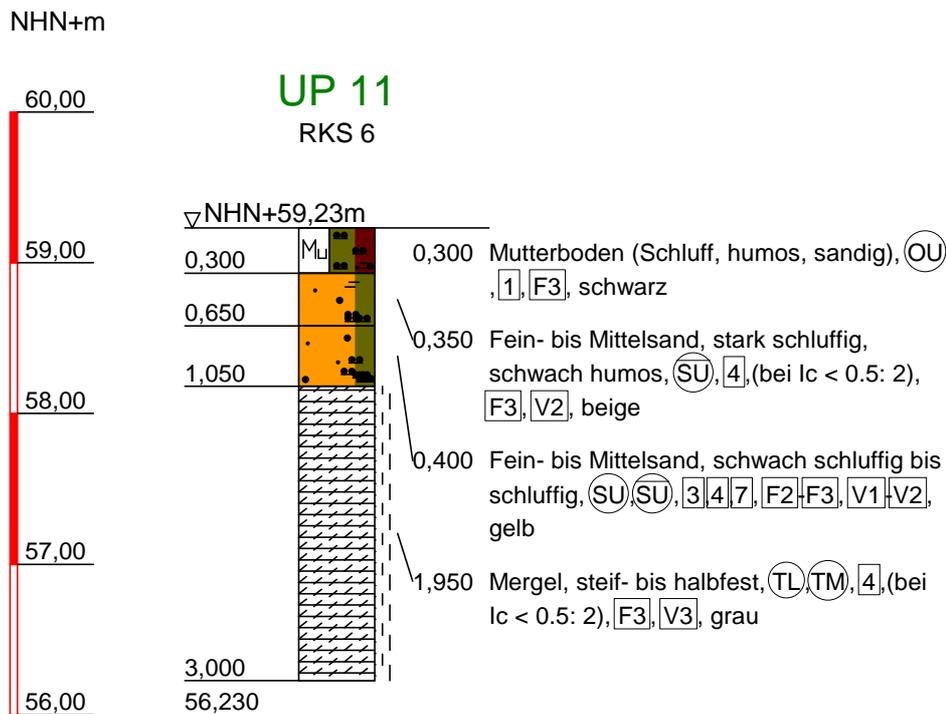
Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14



Bauvorhaben:

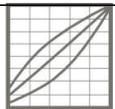
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

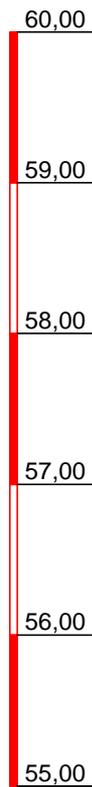
Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

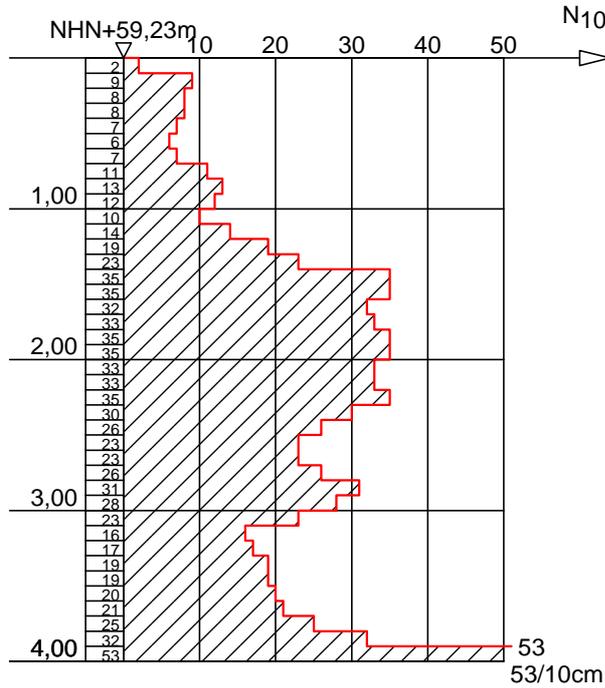
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14

NHN+m



**UP 11**  
DPL 10



Bauvorhaben:

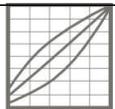
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



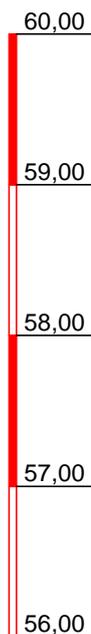
**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030188-14	

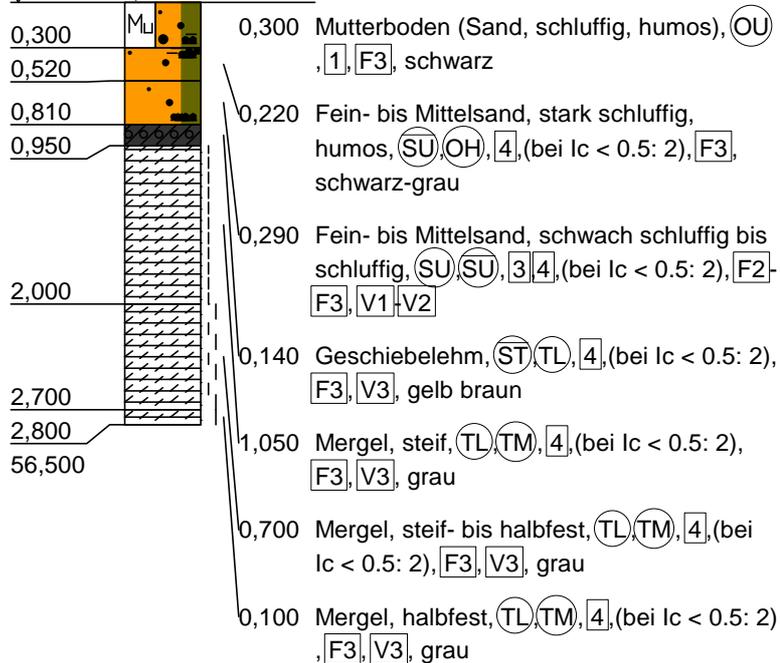
NHN+m



## UP 12

RKS 7

▽NHN+59,30m



Bauvorhaben:

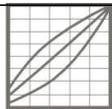
## Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

## Profile der Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

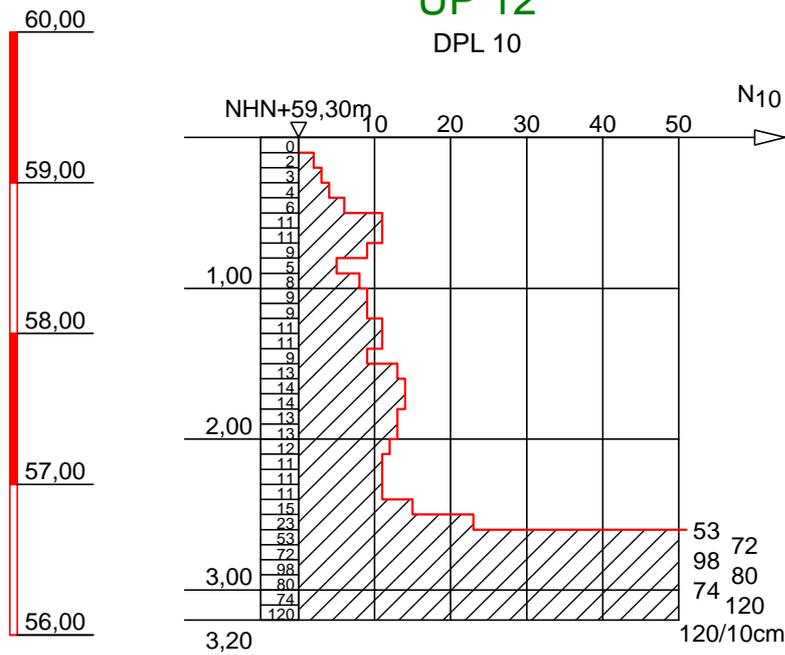
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Str./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Mus.	26.08.2014
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030188-14	

NHN+m

UP 12

DPL 10



Bauvorhaben:

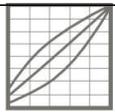
Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14

# ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

## BODENARTEN

Auffüllung		A	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Mergel		Me	
Mudde	organisch	F o	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

## KORNGRÖßENBEREICH

f fein  
m mittel  
g grob

## NEBENANTEILE

' schwach (< 15 %)  
- stark (ca. 30-40 %)

## KONSISTENZ

wch  $\lesssim$  weich    stf | steif  
hfst | halbfest

## BODENGRUPPE

nach DIN 18196: (UL) = leicht plastische Schluffe

## BODENKLASSE

nach DIN 18300: [4] = Bodenklasse 4

## FROSTEMPFLINDLICHKEIT

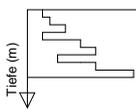
nach ZTVE-StB 94/97: [F3] = Frostempfindlichkeitsklasse 3

## VERDICHTBARKEIT

nach ZTVA-StB 97: [V3] = Verdichtbarkeitsklasse 3

## RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe



	DPL-5	DPM-A	DPH
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,56 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm <sup>2</sup>	10,00 cm <sup>2</sup>	15,00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammbürgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	50,00 cm	50,00 cm

## BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



Bauvorhaben:

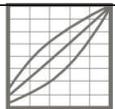
**Erschließung einer Klimaschutzsiedlung in Warendorf  
Ortsteil Freckenhorst**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 11./12.08.2014

Anlage: 2



**Roxeler  
Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Str./ Mus. Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Mus. 26.08.2014

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 030188-14