



Roxeler Baustoffprüfstelle

Baustoffprüfung
Baugrundgutachten
Bauwerkserhaltung

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

Stadt Lengerich
Bauen, Planen u. Umwelt

Tecklenburger Straße 2/4

49525 Lengerich

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
Wec./ Mus.

Datum
10.01.2018

Geotechnischer Bericht Nr. 030330-17

Bauvorhaben: Erschließung des Bebauungsplans B-Plan Nr. 45 „Iburger Straße“
in 49525 Lengerich

Baugrundgutachten zum Kanalbau und Straßenbau



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ALLGEMEINES	4
2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN	5
3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN	5
4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	6
4.1. Geologie	6
4.2. Schichtenfolge der Sondierungsbohrungen (UP 2 - UP 7, UP 9, UP 10)	6
4.3. Schichtenfolge der Kernbohrungen / Schürfe (UP 1, UP 8, UP 11)	7
4.4. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten	7
5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN	7
6. BODENKENNWERTE	8
7. HOMOGENBEREICHE	9
8. KANALBAU	10
8.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau	10
8.2. Rohraufleger	11
8.3. Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials	12
9. STRAßENBAU	13
9.1. Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse	13
9.2. Empfohlener Straßenbau	14
9.3. Tragfähigkeit des Erdplanums	15
10. BEURTEILUNG DER VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN	15
11. CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	17
12. SCHLUSSWORT	18



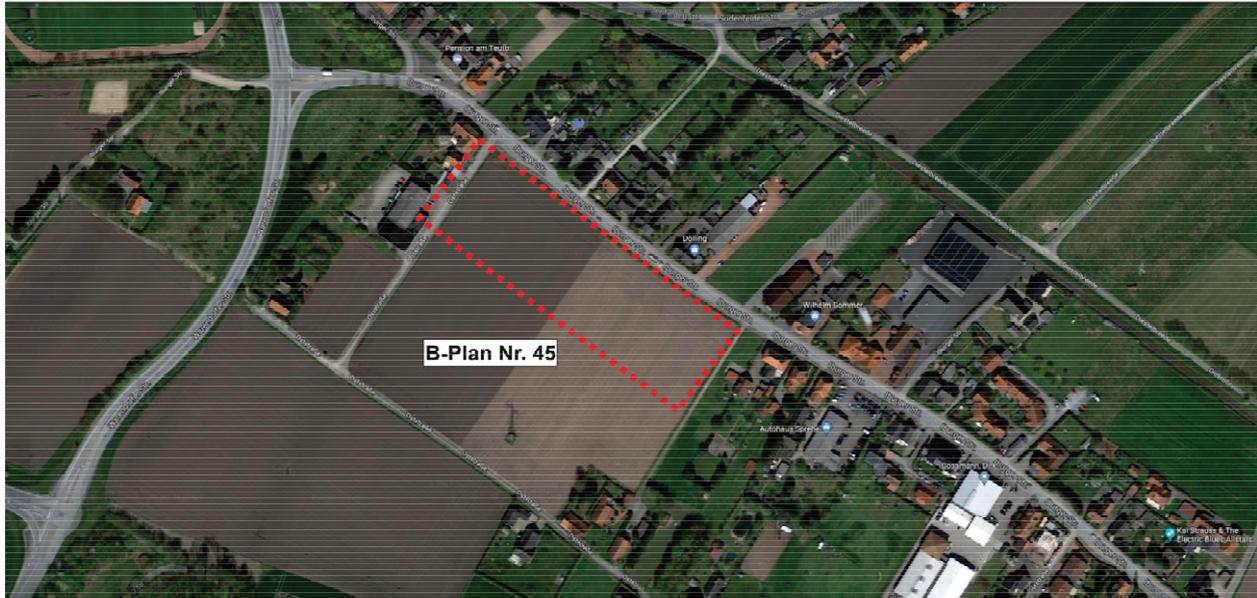
ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte
- 2 Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe

1. ALLGEMEINES

Die Abteilung „Bauen, Planen u. Umwelt“ der Stadt Lengerich beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Iburger Straße“ in 49525 Lengerich. Das Erschließungsgebiet liegt etwa 3 km südöstlich des Stadtzentrums von Lengerich (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Darstellung des Untersuchungsgebietes (rot gestrichelt)



Derzeit liegen unserem Büro keine Angaben über die geplanten Verlegetiefen der neuen Kanalleitungen vor. Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Kanalleitungen in einem Tiefenniveau zwischen rd. 1,00 bis 4,00 m unter vorhandener Geländeoberkante (m u. GOK) in offener Bauweise verlegt werden.

Die geplanten Straßen sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Anwohnerstraßen zu charakterisieren. Damit sind die Straßen gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse 0,3 (Bk0,3) zu stellen.

Die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster wurde von der Abteilung „Bauen, Planen und Umwelt“ der Stadt Lengerich beauftragt, den Untergrund (Ausbildung, etc.) zu untersuchen und im Hinblick auf das geplante Bauvorhaben (Kanal- und Straßenbau) zu beurteilen.



2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen benutzt:

- 1 Übersichtslageplan des B-Plan Nr. 45 im Maßstab 1:500 der Stadt Lengerich
- 2 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen: Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe vom 06.11.2017 im Maßstab 1:50
- 3 Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:100.000, Blatt C 3910 Rheine

3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

Die Baugrunduntersuchungen zum vorliegenden Bauvorhaben wurden am 06.11.2017 durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster eigenständig durchgeführt und abgeschlossen.

Zur Erschließung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt elf Untersuchungspunkte (UP 1 bis UP 11) von unserem Büro vorgegeben und festgelegt (vgl. Lageplan der Bohransatzpunkte der Anlage 1).

Vor den Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte bezüglich ihrer Lage eingemessen und in Bezug auf mögliche Versorgungsleitungen im Untergrund festgelegt.

An den Untersuchungspunkten UP 2 bis UP 7 sowie UP 9 und UP 10 wurde jeweils eine Sondierungsbohrung (SB) bis zur maximalen Erkundungstiefe von 5,00 m unter Geländeoberfläche (GOK) niedergebracht.

An den Untersuchungspunkten UP 1 und UP 11 wurden im Bereich der „Oststraße“ sowie am Untersuchungspunkt UP 8 (gepflasterte Einfahrt zur Oststraße 13a/ 15) je eine Kernbohrung (KB Ø 150 mm) sowie ein Schurf bis zur maximalen Erkundungstiefe von 0,50 m unter Fahrbahnoberkante (FOK) durchgeführt und angelegt.

Durch die Kernbohrungen wurde der Aufbau der Verkehrsflächen (gebundene und ungebundene Tragschichten) festgestellt. Durch die Sondierungsbohrungen und Schürfe wurde die Beschaffenheit des Untergrundes erkundet.

Zur Klassifizierung der auftretenden Böden hinsichtlich der Bodengruppe und -klasse erfolgte neben der während der Bohrarbeiten durchgeführten Probenansprache eine detaillierte Probenansprache der entnommenen Bodenproben in der Baustoffprüfstelle der Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster.



Bevor und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte bezüglich ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt (BZ) diente die Oberkante eines Kanaldeckels in der „Iburger Straße“ zwischen den Hausnummern 215a und 217 mit einer amtlichen, absoluten Bezugshöhe von OK KD = +85,24 m NN.

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen zusammenfassend dargestellt:

4.1. Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Rand des Münsterländer Kreidebeckens.

Regional stehen im Erschließungsgebiet, nach Einsicht der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:100.000, Blatt C 3910 Rheine, zunächst Solifluktionsbildungen (Fließerde) der Weichselkaltzeit an (Fein- bis Grobsand, tonig bis schluffig, mit Fein- bis Grobschutt). Darunter liegen die verwitterten Kalk- und Mergelgesteine der Oberkreide, welche die Basis des Münsterländer Kreidebeckens bilden und nur wenige 100 m nördlich des Untersuchungsgebietes auskeilen.

Das Gelände wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen als Ackerfläche genutzt. Der zwischen den Bohrpunkten gemessene Höhenunterschied beträgt 1,62 m (UP 2 / UP 3). Das Gelände fällt von Nordosten nach Südwesten ab.

4.2. Schichtenfolge der Sondierungsbohrungen (UP 2 - UP 7, UP 9, UP 10)

An den Untersuchungspunkten UP 2 bis UP 5 sowie UP 7, UP 9 und UP 10 wurden unterhalb einer zwischen 0,35, und 0,95 m starken organogenen Bodenschicht (Mutterboden und humose Sande) bis in eine Tiefe zwischen 1,14 und 1,70 m unter GOK Ablagerungen aus schluffigen Sanden bzw. schwach schluffigen Sanden (UP 7, UP 10) und sandigen Schluffen (UP 7) erkundet.

Am Untersuchungspunkt UP 6 steht die organogene Bodenschicht bis in eine Tiefe von 1,38 m unter GOK an, Sande mit schluffigen Anteilen wurden nicht erbohrt. Die Basis wird an allen Untersuchungspunkten bis zur maximalen Erkundungstiefe von 5,00 m durch Fein- und Mittelsande gebildet.

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



4.3. Schichtenfolge der Kernbohrungen / Schürfe (UP 1, UP 8, UP 11)

Unterhalb einer 5,00 bis 5,50 cm starken Asphalttragdeckschicht und einer 18,5 bis 22,0 cm starken Auffüllung aus Natursteinschotter wurden an den Untersuchungspunkten UP 1 und UP 11 bis zur maximalen Erkundungstiefe von 0,50 m unter FOK stark humose Sande erkundet.

Am Untersuchungspunkt UP 8 wurde unterhalb eines 8,00 cm starken Pflastersteins, einer 4,00 cm starken Auffüllung aus Bettungsmaterialien und einer weiteren, 16,00 cm starken Auffüllung aus Fein- bis Mittelsand (steinig, Ziegelbruchstücke), bis zur maximalen Erkundungstiefe von 0,50 m unter FOK ebenfalls stark humoser Sand erkundet.

4.4. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten

Zur Zeit der Bohrarbeiten im November 2017 wurde in den offenen Bohrlöchern der durchgeführten Sondierungsbohrungen nur am Untersuchungspunkt UP 3 Wasser in einer Tiefe von 4,95 m unter GOK (+77,98 m NN) mittels Kabellichtlot eingemessen.

Bei dem festgestellten Grundwasserstand handelt es sich vermutlich um den Wasserstand eines gut durchlässigen Porengrundwasserleiters innerhalb der sandigen Böden.

Die vorgefundenen Grundwasser- und Bodenverhältnisse sind gem. ZTV E-StB als günstig zu bewerten.

In niederschlagsreichen Zeiten kann der Grundwasserstand um mehrere Dezimeter ansteigen (rd. 0,50 bis 0,70 m) und aufgrund der Feinanteile zu oberflächennahen Vernässungszonen führen. Diese Böden weichen tiefgründig auf und neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung zu Aufweichungen.

Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit sind die festgestellten Böden differenziert zu bewerten. Bei den bindigen Böden (sandiger Schluff (UP 7)) handelt es sich um schwach (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f 10^{-8} - 10^{-6}$ m/s) durchlässige Böden. Die Sande sind in Abhängigkeit vom Schluffanteil als durchlässig (geringer Schluffanteil: Durchlässigkeitsbeiwert $k_f 10^{-6} - 10^{-4}$ m/s) bis schwach durchlässig (hoher Schluffanteil: Durchlässigkeitsbeiwert $k_f 10^{-8} - 10^{-6}$ m/s) anzusprechen.

5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN

Gemäß DIN 18196, 18300 bzw. ATV A 127 können die angetroffenen Böden in folgenden Bodengruppen und -klassen eingeteilt werden:



Tabelle 1: Bodengruppen und -klassen der auftretenden Böden

Bodenart	Boden- gruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300	Verdichtbar- keitsklasse gem. ZTV A- StB	Frostempfind- lichkeitsklasse gem. ZTV E- StB	Bodengruppe gem. ATV A 127
Auffüllung: Natursteinschotter	[GW], [GU]	3	V 1	F 1 - F 2	G 1
Bettungsmaterial	[SE]	3	V 1	F 1	G 1
Sand	[SE]	3	V 1	F 1	G 1
Mutterboden - 0,30 m u. GOK	OH	1	-	F 2 - F 3	G 4
Sand, humos	OH	4, $I_C < 0,5:2$	-	F 2 - F 3	G 4
Sand	SE, SU	3	V 1	F 1 - F 2	G 2
Sand, schluffig	SU*	4, 2 ($I_C < 0,5$)	V 2	F 3	G 3
Schluff	UL	4, 2 ($I_C < 0,5$)	V 3	F 3	G 3

Die im Baubereich anstehenden 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 Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 2: Bodenkennwerte der auftretenden Böden

Bodenart	Wichte über Wasser Γ [kN/m ³]	Wichte unter Wasser Γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Kohäsion c' [kN/m ²]
Sand	19 - 20	9 - 10	30 - 32,5	40	-
Sand, schluffig	19 - 21	9 - 11	27,5 - 30	15 - 30	0
Schluff	20 - 20,5	10 - 10,5	27,5	5 - 15	0 - 5



Tabelle 3: Bodenkennwerte der Bodengruppen gem. ATV A 127

Bodengruppe gem. ATV A 127	Wichte		Reibungswinkel φ'	Verformungsmodul E_B [MN/m ²] bei Verdichtungsgrad D_{Pr} [%]						Exponent z nach Gleichung 3.02	Reduktionsfaktor f_1 für das Kriechen
	über Wasser Γ	unter Wasser Γ'		85	90	92	95	97	100		
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]							[-]	[-]
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. HOMOGENBEREICHE

Die Bodengruppen und -klassen gem. DIN 18196 und 18300 sowie die Bodenkennwerte gem. DIN 1055 T2 werden laut DIN 18300 „Erdarbeiten“ in Homogenbereiche unterteilt. Ein Homogenbereich wird gem. ATV DIN 18304 (2012) wie folgt definiert:

„Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.“

Folgende Homogenbereiche können im geplanten Baubereich definiert werden:

Tabelle 4: Homogenbereiche der auftretenden Böden

	Homogenbereiche	
	A	B
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	schluffiger Sand, Schluff
Geologische Bezeichnung	humose Böden	Fließerde
Farbe	dunkelbraun	beige, braun
Konsistenz	weich	weich
Lagerungsdichte	locker	locker - mitteldicht
Bodengruppe gem. DIN 18196	OH	SE, SU, SU*, UL



8. KANALBAU

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.

8.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau

Derzeit liegen unserem Büro keine Angaben über die geplanten Verlegetiefen der neuen Kanalleitungen vor. Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Kanalleitungen in einem Tiefenniveau zwischen rd. 1,00 bis 4,00 m unter vorhandener Geländeoberkante (m u. GOK) in offener Bauweise verlegt werden.

Die geplanten Kanalleitungen liegen unter Berücksichtigung möglicher Schwankungen im Bereich aller Untersuchungspunkte im Grundwasser bzw. Grundwasserschwankungsbereich. 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. Für den Bedarfsfall sollte eine geschlossene Wasserhaltung in der Ausschreibung für die sandigen Böden mit berücksichtigt werden.

In Bereichen mit größeren Sandmächtigkeiten muss mit einem erhöhten Wasserandrang gerechnet werden. Die Entwässerung dieser Bodenschichten ist bei den angebotenen Verhältnissen weitestgehend durch eine geschlossene Wasserhaltung mit Vakuum-Brunnen zu erreichen, die bei der erforderlichen Baugrubengröße engständig und beidseitig anzuordnen sind. Bei der Auslegung der geschlossenen Wasserhaltung sollte die Wechselschichtung von durchlässigen und weniger gut durchlässigen Böden im Untergrund berücksichtigt werden und die Vakuumbrunnen mit Filtersand ummantelt werden. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,50 m unterhalb der Grabensohle abzusenken. Die Wasserhaltung benötigt eine ausreichend lange Vorlaufzeit.

Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca. 45 - 50° (Sande) bzw. 55 - 65° (Schluffe, schluffige Sande, Kreidemergel) standsicher. Zu erstellende Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung, steil geböscht, 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 durch einen ausreichend dimensionierten Kanaldielen- oder einen Großtafelverbau gesichert werden.



8.2. Rohrauflager

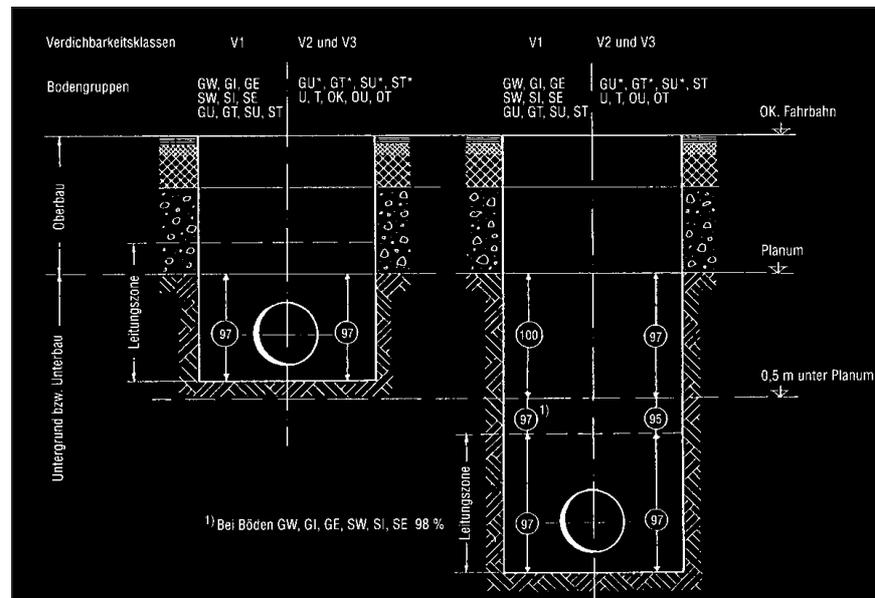
Die im Bereich der geplanten Kanaltrasse auf Höhe der Rohrsohle anstehenden rolligen, gemischtkörnigen und bindigen Böden sind als Rohrauflager im Allgemeinen **geeignet**.

Dennoch empfehlen wir das Rohrauflager generell aus einer mindestens 20,00 - 30,00 cm starken Schicht aus verdichtungsfähigem Bodenmaterial (z.B. Sand oder Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen SE, SW oder GE, GW gem. DIN 18196) zu erstellen. Das Bodenmaterial ist lagenweise einzubauen und mittels entsprechenden Verdichtungsgeräts zu verdichten (lagenweise Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte).

Sollten sich nach Perioden mit lang anhaltenden, intensiven Regenfällen an der Grabensohle 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 sollten bei Bedarf durch den Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden. An der Rohrsohle anstehende, aufgeweichte Böden lassen sich ggfs. durch das Einbringen von Grobschlag (z.B. 0/80, 0/100 etc.) stabilisieren.

Die nach ZTV E-StB erforderlichen Verdichtungsgrade sind der Abbildung 2 zu entnehmen.

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





8.3. Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials

Im Bereich sandiger Böden (Bodengruppen SE und SU gem. DIN 18196) anfallendes Aushubmaterial ist gem. ZTV A-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V 1 (gut zu verdichten, vgl. Tabelle 6) und in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bis F 2 (nicht bis gering-mittel frostempfindlich einzuordnen (vgl. Tabelle 5)). Ausreichende Lagerkapazitäten vorausgesetzt, ist dieses Aushubmaterial nach Zwischenlagerung und Abtrocknung i.A. zum Wiedereinbau geeignet. Schluffige oder organische Einlagerungen sind ggf. zu separieren.

Das anfallende Aushubmaterial aus Böden der Bodengruppen SU* und UL gem. DIN 18196 ist gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V 2 bzw. V 3 (mäßig bis schwer zu verdichten, vgl. Tabelle 7) und in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich, vgl. Tabelle 6) 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. 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.

Generell gilt, dass das Bodenmaterial lagenweise einzubringen und zu verdichten ist. Die Verdichtungsanforderungen sind auch hier der Abbildung 2 zu entnehmen.



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), GT) ¹ SU) ¹ , GU) ¹	
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

9. STRAßENBAU

9.1. Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit sind die im Bereich der geplanten Ausbauabschnitte auf dem Erdplanum anstehenden rolligen Böden der Bodengruppen SE und SU gem. ZTV E-StB als nicht bis gering - mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 1 bis F 2, vgl. Tabelle 5) und gut verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V 1 gem. ZTV A-StB, vgl. Tabelle 6) zu charakterisieren.

Die organogenen Böden der Bodengruppe OH gem. DIN 18196 sind als gering bis mittel bis stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 2 bis F 3, vgl. Tabelle 5) und als nicht verdichtbar zu charakterisieren.



Die gemischtkörnigen und bindigen Böden der Bodengruppen SU* und UL gem. DIN 18196 sind als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3, vgl. Tabelle 5) und mäßig bis schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklassen V 2 bis V 3 gem. ZTV A-StB, vgl. Tabelle 6) zu charakterisieren.

9.2. Empfohlener Straßenbau

Die geplanten Straßen sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Anwohnerstraßen zu charakterisieren. Damit sind die Straßen gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse 0,3 (Bk0,3) zu stellen.

Diese erfordert bei den festgestellten Bodenverhältnissen oberhalb des Erdplanums einen frostsicheren Oberbau von mindestens 50 cm Stärke.

In der nachfolgenden Tabelle 7 ist ein Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.

Tabelle 7: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 12, Tafel 1, Zeile 1

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 Bk0,3
Asphaltdecke	4 cm
Asphalttragschicht	10 cm
Frostschuttschicht 0/45 gem. ZTV SoB-StB	36 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	50 cm

Zur Herstellung der Asphaltdeckschicht gem. dem Vorschlag kann ein Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten AC 11 D S (Bitumensorte B 25/55-55) gem. TL Asphalt StB 07 verwendet werden. Für die Tragschicht empfehlen wir die Verwendung eines Asphalttragschichtmischgutes AC 22 T S (Bitumensorte B 50/70).gem. TL Asphalt-StB 07

Beim Bau sollte an der Oberkante der Frostschuttschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 100 MPa erreicht werden. Der Verhältnismwert E_{V2}/E_{V1} sollte 2,2 nicht übersteigen.

In der nachfolgenden Tabelle 8 ist ein Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.



Tabelle 8: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 12 mit Pflasterdecke

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 Bk0,3
Pflaster 24/16/08	8 cm
Bettung gem. ZTV Pflaster-StB	3 - 5 cm
Schottertragschicht gem. ZTV SoB-StB	15 cm
Frostschuttschicht gem. ZTV SoB-StB	22 - 24 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	50 cm

Beim Bau sollte an der Oberkante der Schottertragschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 120 MN/m² und an der Oberkante der Frostschuttschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 100 MN/m² 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.

9.3. Tragfähigkeit des Erdplanums

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/m² 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.

Die humosen Böden sind großflächig komplett zu entfernen.

10. BEURTEILUNG DER VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN

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 Bereich der geplanten Baumaßnahme im Untergrund anstehenden, rolligen Böden (Bodengruppen SE und



SU gem. DIN 18196) mit einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f in einer Größenordnung zwischen $k_f 10^{-6} - 10^{-4}$ m/s **erfüllt** (vgl. Abbildung 3).

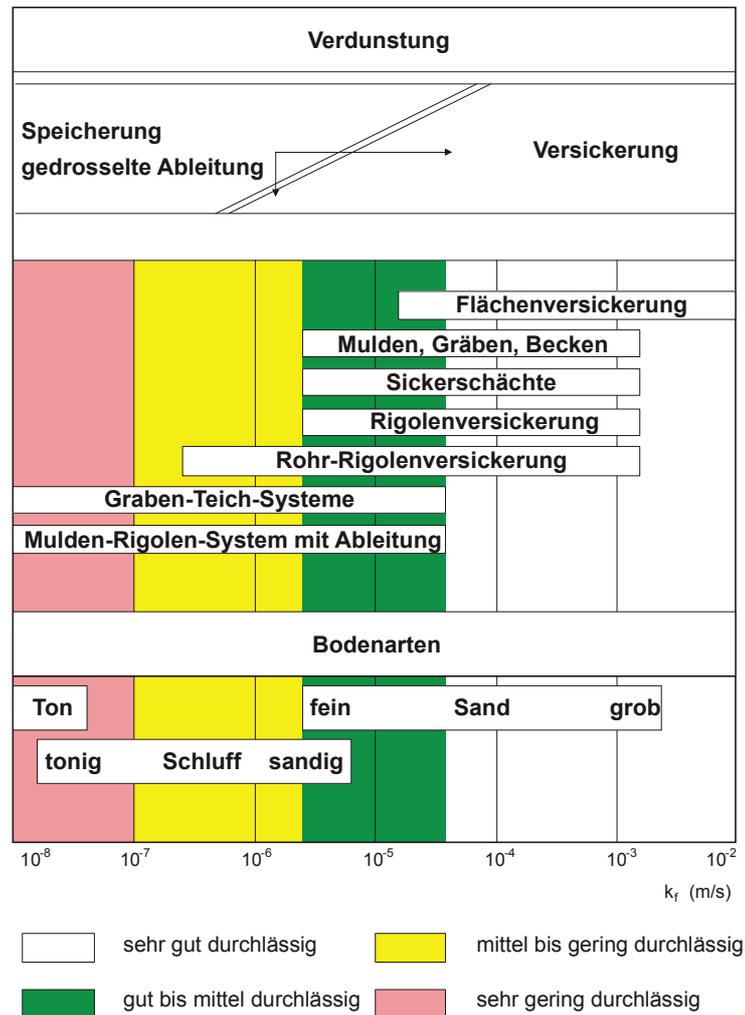
Weitere Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist neben einem durchlässigen Untergrund aber auch ein ausreichender Abstand (Flurabstand) von der Grundwasseroberfläche. Dieser Flurabstand gewährleistet eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Boden, so dass die Filterwirkung des Bodens genutzt werden kann. Ausgehend von einer frostfreien Verlegetiefe von Zu- und Abläufen, Rigolen und/oder Versickerungsrohren von min. 0,80 m und einem Mindestabstand von ca. 1,00 m zwischen Mulden- oder Rigolenunterkante und Grundwasserspiegel wäre ganzjährig ein Abstand zwischen Grundwasserspiegel und Geländeoberkante von min. 1,50 m erforderlich. Dieser ist jedoch aufgrund der gut wasserdurchlässigen Eigenschaften der rolligen Böden **nicht** zu gewährleisten.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 ist somit u.E. im engeren Sinne **nicht** möglich. Aus gutachterlicher Sicht wird von einer Versickerung von Niederschlagswasser abgeraten.

Über flache Versickerungsbecken (im jahreszeitlichen Wechsel trockenfallende Feuchtbiotope 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.



Abbildung 3: Beispiele für den zu erreichenden Verdichtungsgrad D_{Pr}



11. CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

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.

Um mögliche Schadstoffbelastungen der erbohrten Materialien auszuschließen, empfehlen wir die erbohrten Material- und Bodenproben (Asphaltbohrkerne sowie gewachsene Böden) gem. PAK n. EPA, Phenolindex und LAGA TR Boden 11/04 untersuchen zu lassen.



12. SCHLUSSWORT

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 10.01.2018

M. Sc. Geowiss. N. Weckwert



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Baustoffprüfstelle

Otto-Hahn-Straße 7 · 48181 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 · Telefax (0 25 34) 62 00 32

Dipl.-Geol. H. Musial

Auftraggeber: Stadt Lengerich -Bauen, Planen u. Umwelt-
Tecklenburger Straße 2/4, 49525 Lengerich

Plan: Lage der Bohrstellen

Roxeler
Baustoffprüfstelle

Bauvorhaben: Erschließung des B-Plan Nr. 45
„Iburger Straße“ in Lengerich

Projekt-Nr.
030330-17

Anlage: 1 Maßstab: o. M.
Datum: 11/2017 Bearbeiter: Wec.

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

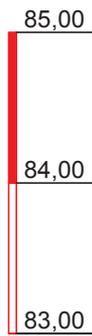


UNVERBINDLICHES VORKONZEPT

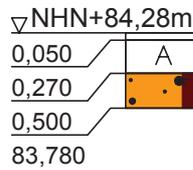
Legende:

- Untersuchungspunkt
- Kernbohrung
- Sondierbohrung
- Schurf

NHN+m



UP 1
KB + SCH



- 0,050 Asphalttragdeckschicht 0/11-16 Kies, schwach belastet
- 0,220 Auffüllung (Natursteinschotter), [GW],[GU], [3], [F1],[F2], [V1], braun/grau
- 0,230 Sand, stark humos, (OH), [4], (bei $I_c < 0.5: 2$), [F2],[F3], evtl. alter Mutterboden, schwarz

Bauvorhaben:

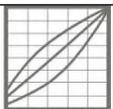
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes "Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

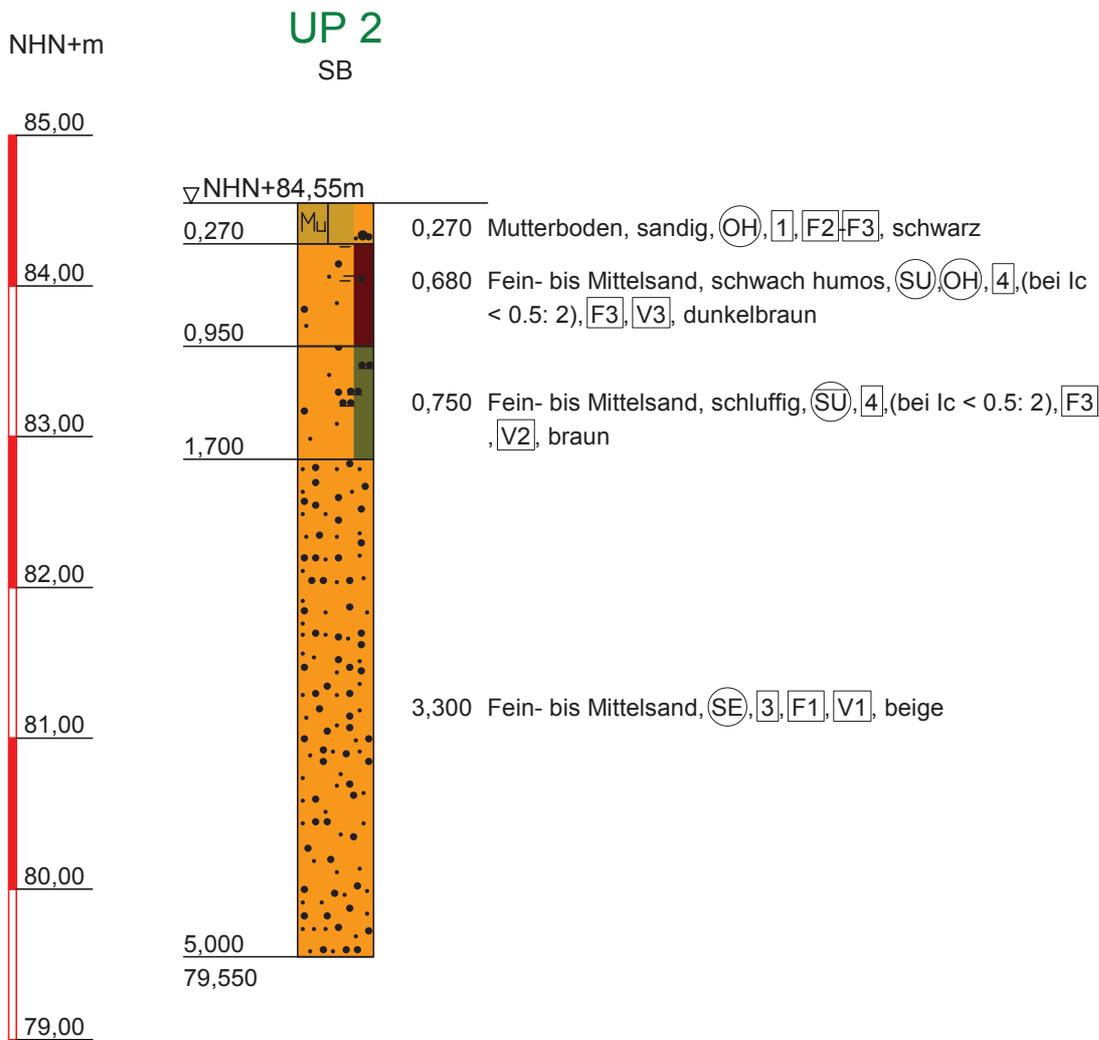


Roxeler
Baustoffprüfstelle

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Wasserstandsmessung nicht möglich

Bauvorhaben:

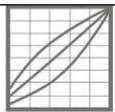
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

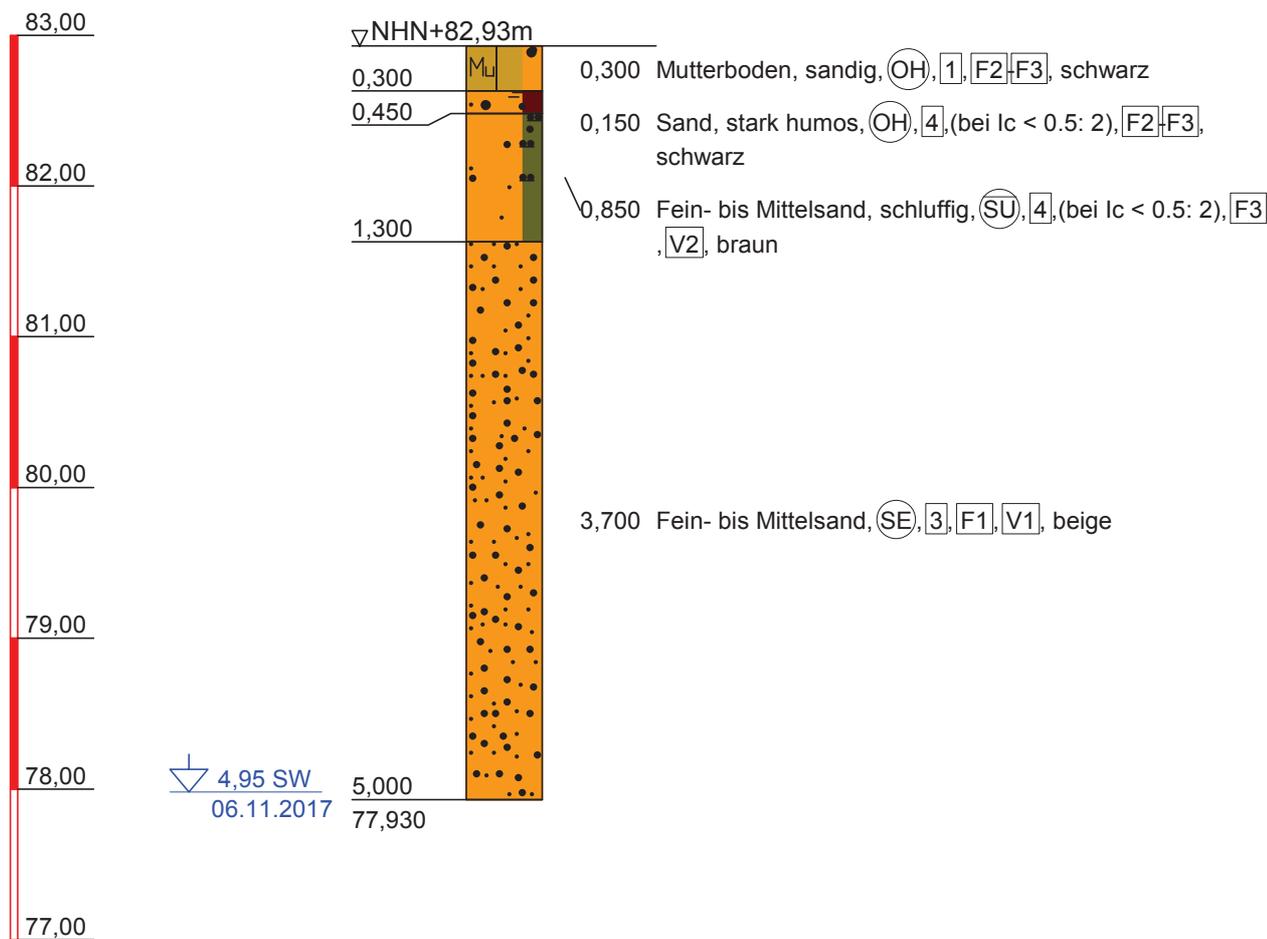
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	

UP 3

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

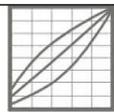
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes "Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

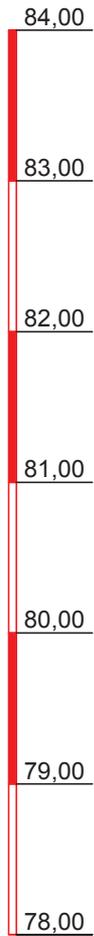
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	

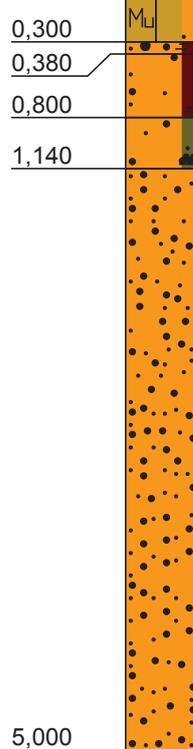
UP 4

SB

NHN+m



▽NHN+83,81m



- 0,300 Mutterboden, sandig, (OH), 1, F2, F3, schwarz
- 0,080 Sand, stark humos, (OH), 4, (bei lc < 0.5: 2), F2, F3, schwarz
- 0,420 Fein- bis Mittelsand, schwach humos, (SU), (OH), 4, (bei lc < 0.5: 2), F3, V3, dunkelbraun
- 0,340 Fein- bis Mittelsand, schluffig, (SU), 4, F3, V2, braun
- 3,860 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, beige

Bauvorhaben:

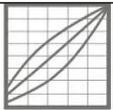
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes "Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

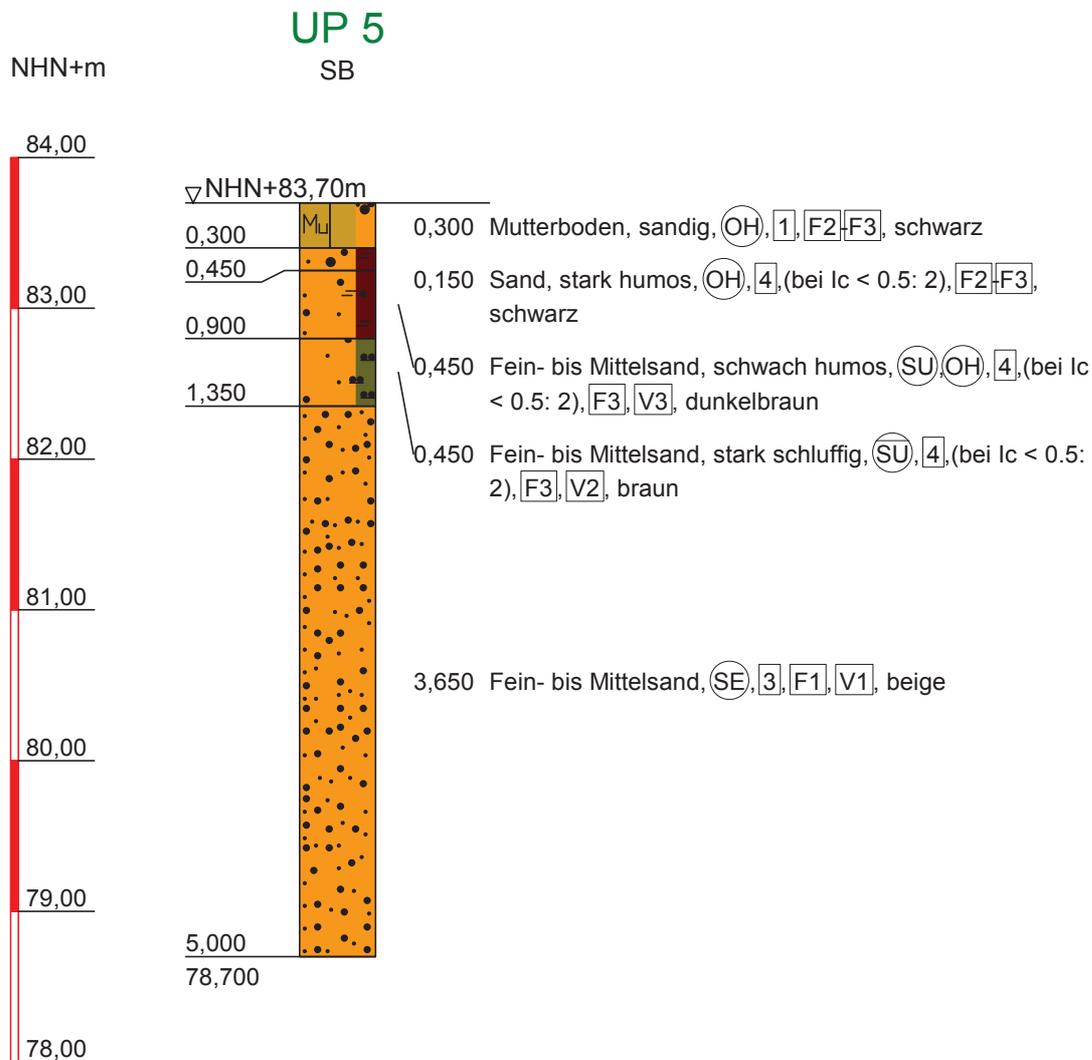


Roxeler
Baustoffprüfstelle

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Bauvorhaben:

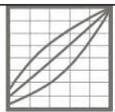
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

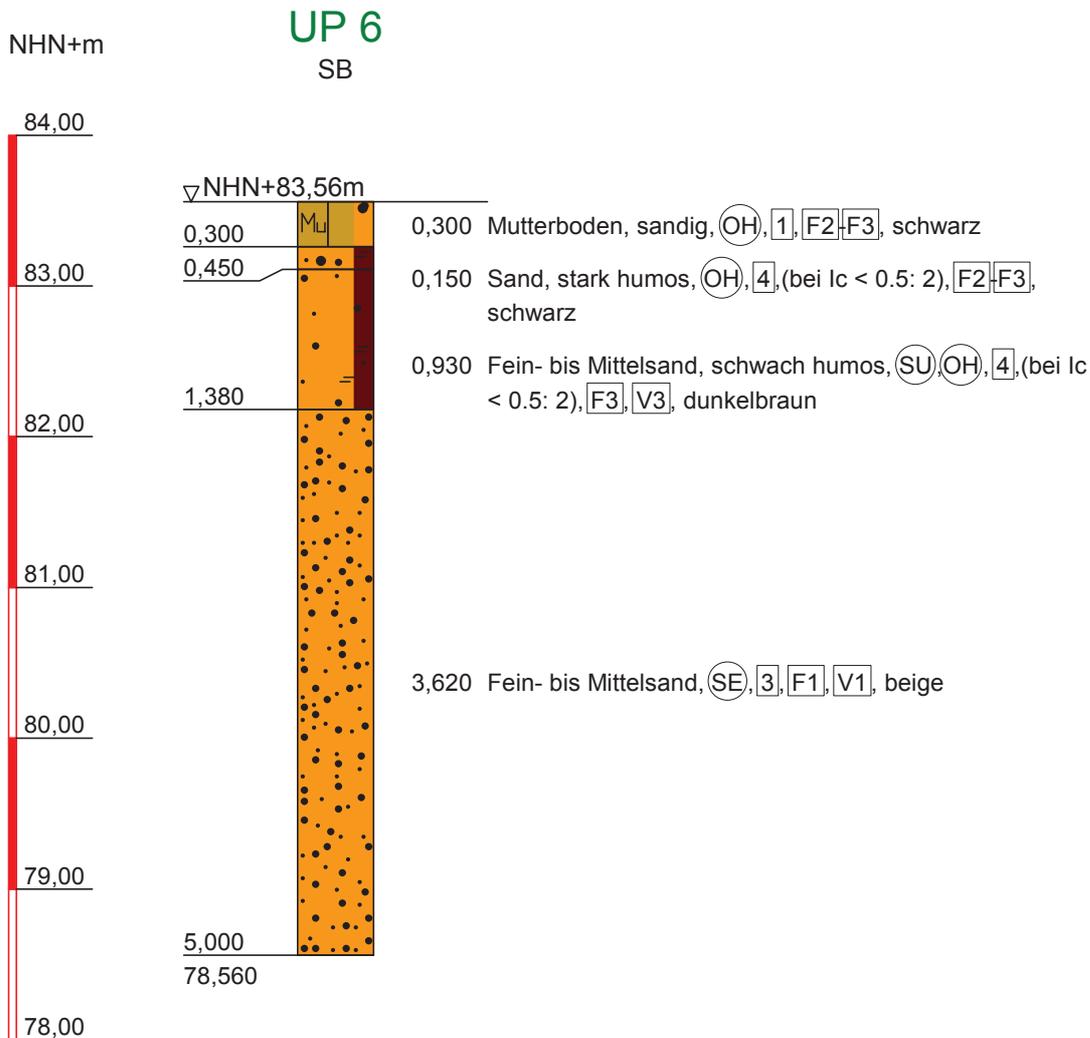


Roxeler
Baustoffprüfstelle

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Bauvorhaben:

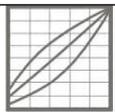
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

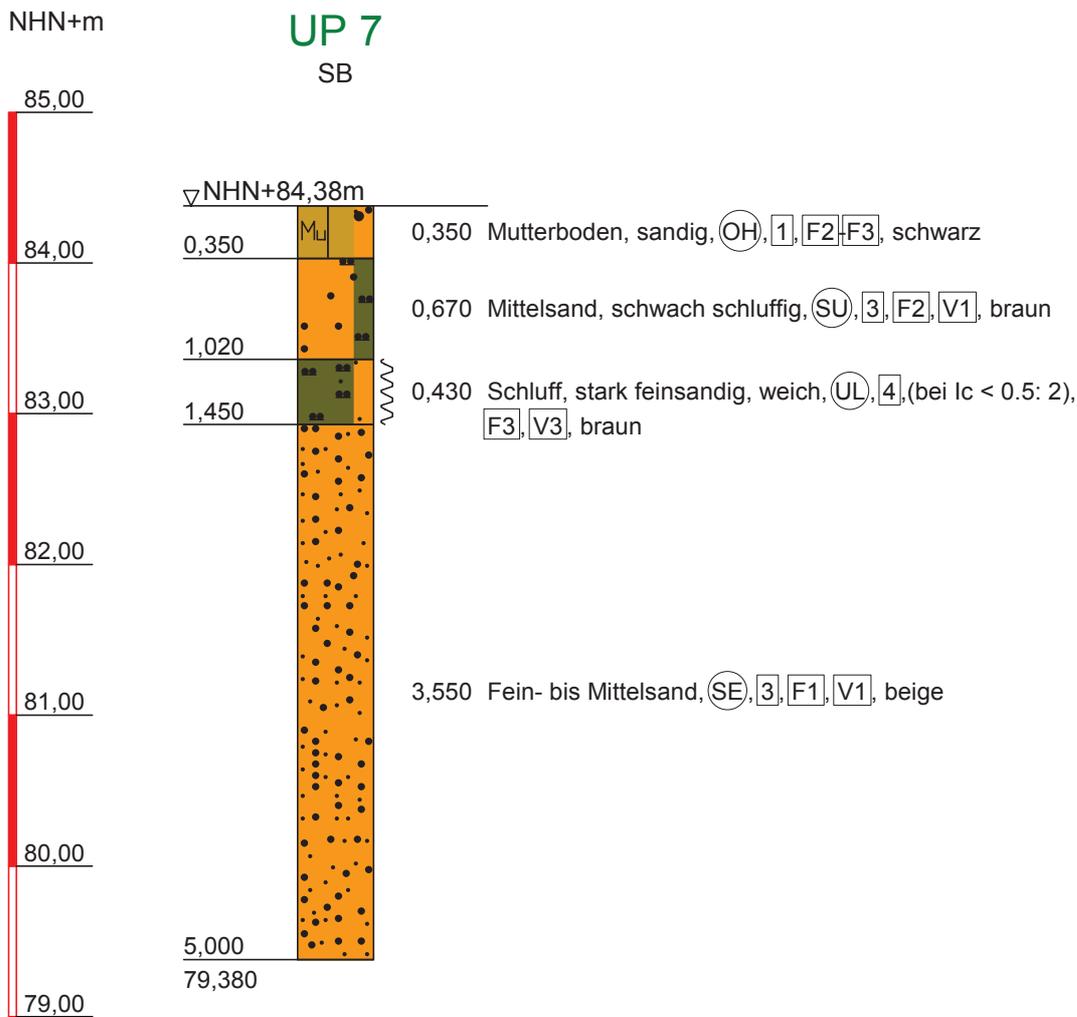


Roxeler
Baustoffprüfstelle

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Bauvorhaben:

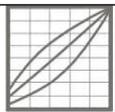
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

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: Poe./ Str./ Wec.

Datum:

Gezeichnet: Bäum./ Wec.

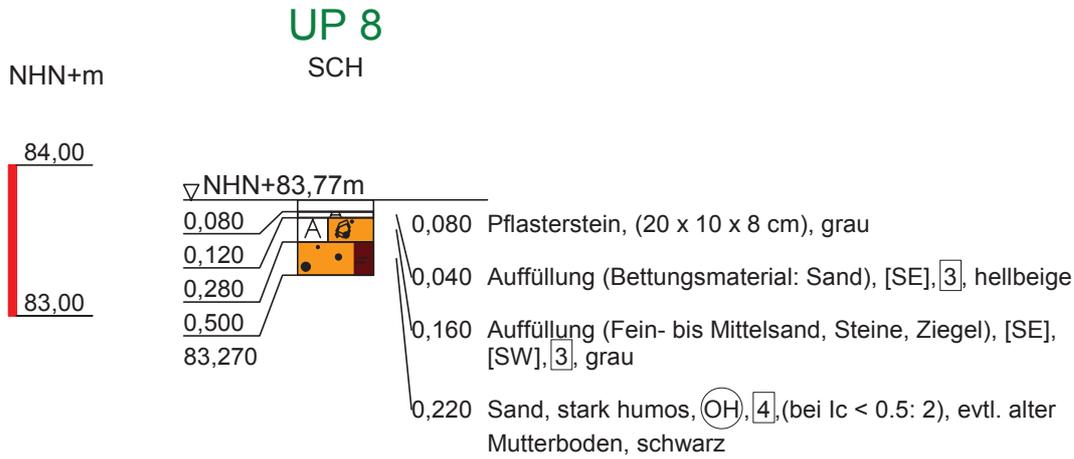
07.11.2017

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.:

030330-17



Bauvorhaben:

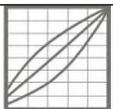
**Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich**

Planbezeichnung:

**Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50**

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

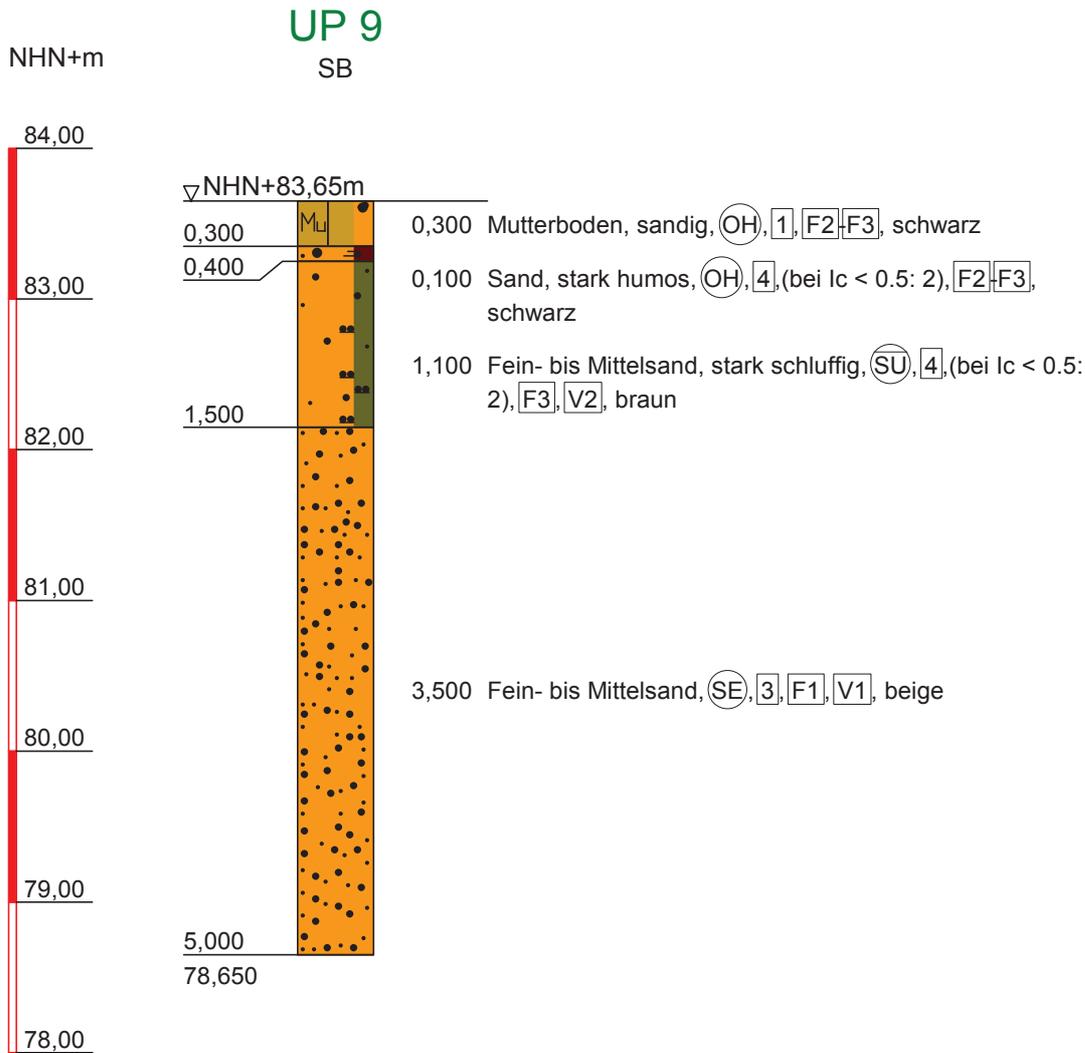


**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Bauvorhaben:

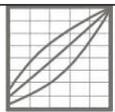
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2

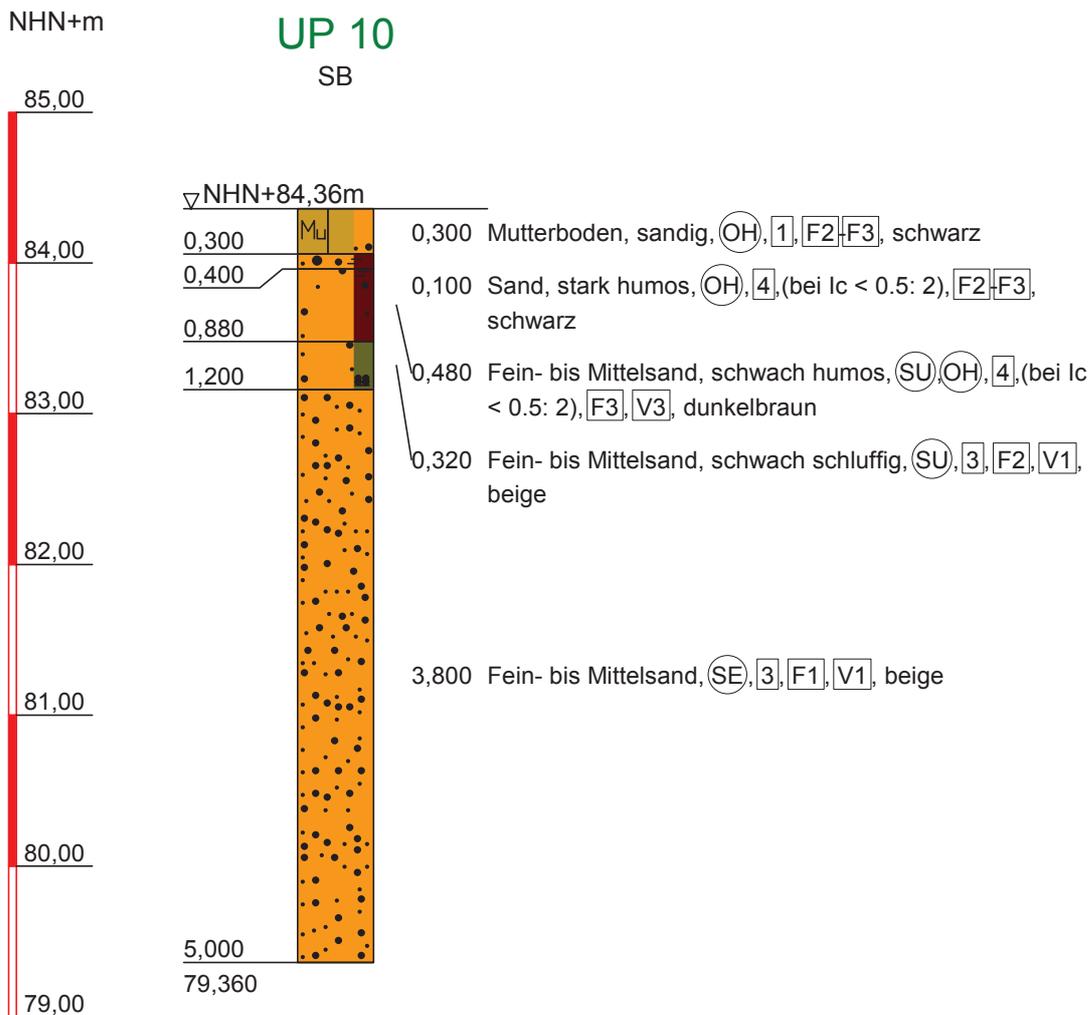


Roxeler
Baustoffprüfstelle

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	



Bauvorhaben:

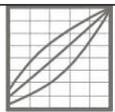
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

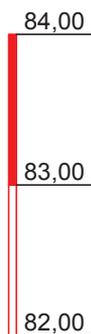
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	

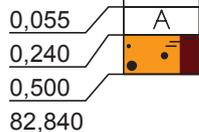
NHN+m

UP 11

KB + SCH



▽NHN+83,34m



0,055 Asphalttragdeckschicht 0/11-16 Kies, schwach belastet

0,185 Auffüllung (Natursteinschotter), [GW],[GU], [3], [F1],[F2], [V1], grau

0,260 Sand, stark humos, (OH), [4], (bei $I_c < 0.5: 2$), [F2],[F3], evtl. alter Mutterboden, schwarz

Bauvorhaben:

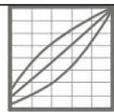
Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes "Iburger Straße" Lengerich

Planbezeichnung:

Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Schürfe im Maßstab 1:50

Durchgeführt am: 06.11.2017

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

GRUNDWASSER



Schichtwasser angebohrt

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine		X	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

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

KONSISTENZ

wch ζ weich

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

Bauvorhaben:

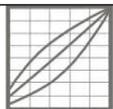
**Baugrunduntersuchung zur Erschließung des Baugebietes
"Iburger Straße" Lengerich**

Planbezeichnung:

**Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen
sowie Schürfe im Maßstab 1:50**

Durchgeführt am: 06.11.2017

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:	Poe./ Str./ Wec.	Datum:
Gezeichnet:	Bäum./ Wec.	07.11.2017
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030330-17	