

ICP – Am Tränkwald 27 – 67688 Rodenbach
Ortsgemeinde Rülzheim
über
Verbandsgemeindeverwaltung Rülzheim
Am Deutschordensplatz 1

76761 Rülzheim



Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH

ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

Geschäftsführer
Frank Neumann
Diplom-Geologe
(Ingénieur-Conseil
OAI Luxembourg)

Amtsgericht
Kaiserslautern
HRB 2687

USt-Id-Nr. DE 152749803
USt-Id-Nr. LU 18399128

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.: B15045
Projekt: NBG „Südhang“ in der OG Rülzheim
Betreff: Baugrundkundung mit Geotechnischem Bericht
Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Oliver Semmelsberger
Datum: 30.06.2015
Verteiler: vorab per e-mail an m.schall@ruelzheim.de

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Leistungsumfang	4
2	Aufschlussergebnisse und Kenngrößen	6
3	Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung.....	10
3.1	Allgemein	10
3.2	Gründung von Gebäuden	11
3.3	Leitungsgräben.....	14
3.4	Regenrückhaltebecken.....	15
4	Erdbautechnische Hinweise	16
4.1	Baugruben und Gräben, Wasserhaltung.....	16
4.2	Grabenverfüllung	19
4.3	Rohr- und Schachtgründung.....	21
4.4	Anordnung von Sperrriegeln.....	22
4.5	Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden	22
5	Gebäudeabdichtung	23
6	Versickerungseignung der anstehenden Böden	25
6.1	Allgemeines.....	25
6.2	Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	26
6.3	Bewertung / Empfehlungen	27
6.4	Vorschläge zur Regenwasserbewirtschaftung	28
7	Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen.....	29
7.1	Erdplanum	29
7.2	Straßenoberbau	30
7.3	Gehwege.....	31
8	Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung	32
9	Schlussbemerkung	33

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
2. Bohrprofile nach DIN 4023
und Rammdiagramme in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2
3. Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
4. Zustandsgrenzen nach DIN 18122
5. Glühverluste nach DIN 18128
6. Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein
Nr. 2590164 vom 30.06.2015
7. Lageplan (schematisch)

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27 - 67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0 - Telefax 06374-80507-7
e-mail info@icp-geologen.de

www.icp-geologen.de

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7 - 54634 Bitburg
Telefon 06561-18824 - Telefax 06561-942558
e-mail bitburg@icp-geologen.de

1 Vorgang und Leistungsumfang

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP) wurde von der Verbandsgemeindeverwaltung Rülzheim im Namen und auf Rechnung der Ortsgemeinde Rülzheim hinsichtlich der beabsichtigten Erschließung des Neubaugebiets „Südhang“ in der OG Rülzheim mit der Orientierenden Baugrundkundung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichts beauftragt.

Für die Bearbeitung standen folgende Entwurfsunterlagen auftraggeberseitig zur Verfügung:

- [1] Städtebauliche Konzeption Variante 2B, M.: 1 : 2000, aufgestellt durch Planungsbüro Piske, Ludwigshafen, Stand: Februar 2015
- [2] Georeferenzierter Plan Höhenaufnahme „Südhang“ als DWG-Datei, Vermessungsbüro Konrath und Kudoke, Wörth am Rein, Stand: 20.04.2014

Es wird darauf hingewiesen, dass sich der Umfang der durchgeführten Untersuchungen auftragsgemäß im Wesentlichen auf die Erschließung des Baugebietes (Straßenbau, Kanalbau sowie Rückhaltebecken) beschränkte und nicht auf die Bebaubarkeit der einzelnen Grundstücke. Die Angaben zur Gebäudegründung haben lediglich orientierenden Charakter und sollen zu einer Ersteinschätzung der Baugrundsituation dienen. Detailangaben bezüglich der Wohnbebauung (Grundstücksgrößen, Gebäudeabmessungen, Gründungstiefen, Bauwerkslasten, etc.) liegen im derzeitigen Projektstadium nicht vor, so dass zu Gründungsfragen bzw. zur baugeologischen und hydrogeologischen Beurteilung nachfolgend nur in allgemeiner Form Stellung genommen werden kann.

In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die beauftragten punktuellen Erkundungsarbeiten lediglich eine Voruntersuchung im Sinne der DIN 4020 darstellen. Sie können keinesfalls weitergehende, im Zuge der Bebauung der Einzelgrundstücke objektspezifisch erforderlich werdende Hauptuntersuchungen und Standsicherheitsberechnungen als Grundlage für den Entwurf der Bauwerksgründungen ersetzen.

Im derzeitigen Planungsstadium lagen auch noch keine Planunterlagen zur Erschließung des Baugebietes (Trassenführung von Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Höhenangaben zur Straßenführung) vor, so dass auch hierzu nur in allgemeiner Form Stellung genommen werden kann.

Nach Angaben von Herrn Schall soll im südlichen Bereich östlich der Kreisverkehrsanlage ggfs. ein Regenrückhaltebecken bzw. Versickerungsbecken errichtet werden.

Die im vorliegenden Bericht getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die punktuellen Aufschlussergebnisse und Geländehöhen zum Zeitpunkt der Untersuchung.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden vom 05.05.2015 bis 07.05.2015 sowie am 18.05.2015 insgesamt **-12-** Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 12 (DN 80/60/50) mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine maximale Tiefe von 5,00 m unter Ansatzpunkt (uAP) abgeteuft.

Weiterhin kamen zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der im Bereich des Baufeldes anstehenden Lockergesteinsböden im gleichen Zeitraum insgesamt **-20-** schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 20 nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung. Die Sondierungen waren nicht ausgerammt und wurden in Tiefen zwischen 4,50 m bzw. 8,00 m uAP beendet.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen nach DIN 4022 und DIN 4023 sowie in Messwertdiagrammen für Rammsondierungen in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 dargestellt (Anlagen 1 und 2).

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen und schweren Rammsondierungen wurden mittels GPS nach Lage eingemessen. Die Höhen der Ansatzpunkte wurden aus dem übersandten Höhenplan [2] interpoliert. Die Lage der Aufschlüsse geht aus dem Lageplan in Anlage 7 hervor.

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 wurden im bodenmechanischen Labor an **-3-** charakteristischen Bodenproben die Körnungslinien durch kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse gemäß DIN 18123 bestimmt (Anlage 3). An **-1-** weiteren charakteristischen Bodenprobe wurden die Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen nach Atterberg) nach DIN 18122 bestimmt (Anlage 4). Ferner wurde an **-3-** weiteren Bodenproben der Glühverlust nach DIN 18128 bestimmt (Anlage 5).

Zur orientierenden Überprüfung der Verwertungsmöglichkeiten des anfallenden Aushubs wurden **-4-** Mischproben des aufgeschlossenen Erdreichs zur orientierenden abfallrechtlichen Voruntersuchung nach LAGA¹ (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) der SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein übergeben. Der Prüfbericht Nr. 2590164 vom 30.06.2015 ist als Anlage 6 beigefügt.

Für die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden die charakteristischen Kenngrößen nach DIN 1055, die Bodengruppen nach DIN 18196, die Bodenklassen nach DIN 18300 sowie die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 09 ermittelt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht fasst die Ergebnisse der voran genannten Untersuchungen zusammen und gibt Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung.

¹ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln

2 Aufschlussergebnisse und Kenngrößen

Die Ansatzhöhen und Endteufen der niedergebrachten Aufschlüsse gehen aus nachfolgender Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Höhenangaben

Höhenangaben			
Kleinrammbohrung (RB) Schwere Rammsondierung (DPH)	Ansatzpunkt (AP) [m üNN]	Endteufe [m u AP]	Endteufe [m üNN]
RB 1 / DPH 1	116,1	5,00 / 6,50	111,1 / 109,6
DPH 2	126,4	7,00	119,4
RB 2 / DPH 3	130,6	4,70 / 7,00	125,9 / 123,6
DPH 4	127,7	7,00	120,7
RB 3 / DPH 5	114,7	5,00 / 5,50	109,7 / 109,2
RB 4 / DPH 6	125,7	3,80 / 4,60	121,9 / 121,1
DPH 7	130,4	6,50	123,9
RB 5 / DPH 8	112,0	5,00 / 5,20	107,0 / 106,8
RB 6 / DPH 9	113,4	2,60 / 5,50	110,8 / 107,9
DPH 10	114,5	6,00	108,5
DPH 11	127,1	7,00	120,1
RB 7 / DPH 12	129,0	5,00 / 5,50	124,0 / 123,5
DPH 13	114,6	8,00	106,6
RB 8 / DPH 14	121,6	5,00 / 5,00	116,6 / 116,6
DPH 15	127,5	5,90	121,6
RB 9 / DPH 16	114,2	2,70 / 6,00	111,5 / 108,2
RB 10 / DPH 17	126,5	5,00 / 5,30	121,5 / 121,2
DPH 18	115,1	4,70	110,4
RB 11 / DPH 19	118,7	5,00 / 7,10	113,7 / 111,6
RB 12 / DPH 20	119,7	2,60 / 6,10	117,1 / 113,6

Gemäß der geologischen Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1:300000 (herausgegeben vom Landesamt für Geologie und Bergbau, Rheinland-Pfalz) liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der überwiegend aus Löß, Lößlehmen, Schwemmlöß und Sandlöß (Lo) aufgebauten Sedimente des Quartär. Diese bestehen aus z. T. umgelagerten Schluffen bis schluffigen Lehmen und sandigen Schluffen.

Im südlichen und westlichen Bereich des Baugebiets können Ausläufer von ungegliederten Terrassen des Quartär (Tu, Niederterrassen bis Hauptterrassen) sowie Schwemmfächersedimenten über Niederterrassen des Quartär (sw) auftreten. Die Schwemmfächersedimente werden aus z.T. kiesigen, lehmigen Sanden und sandigen Lehmen aufgebaut. Im Bereich der Nieder- bis Hauptterrassen stehen sandige Kiese bis kiesige Sande an.

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27 - 67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0 - Telefax 06374-80507-7
e-mail info@icp-geologen.de

www.icp-geologen.de

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7 - 54634 Bitburg
Telefon 06561-18824 - Telefax 06561-942558
e-mail bitburg@icp-geologen.de

Auf Grundlage der Aufschlussergebnisse lässt sich das nachfolgende, in Schichtglieder (SG) unterteilte Grundsatzprofil unterhalb der Oberbodendecke bzw. der Oberflächenbefestigung bei der Kleinrammbohrung RB 4 ableiten:

SG I: Auffüllungen (bei RB 4 bis RB 6 und RB 12 aufgeschlossen)

Kies, ± sandig, ± schluffig
 Sand, ± kiesig, ± schluffig, ± kalkhaltig
 Schluff, ± tonig, ± sandig, ± kiesig, ± kalkhaltig
 Zum Teil mit Anteilen an Ziegelbruch
 Bodengruppen: [GU], [TL], [SU*] nach DIN 18196
 Konsistenz: weich-steif bis steif
 Lagerung: mitteldicht
 Farbe: braun, beige, dunkelbraun

Wechsellagerung aus:

SG IIa: bindigen Böden (Schliffe, Lehme)

Schluff, ± tonig, ± sandig, ± kalkhaltig, z.T. ± kiesig
 Sand, ± schluffig, ± tonig, ± kalkhaltig
 Bodengruppen: UL, TL, TM, SU* nach DIN 18196
 Konsistenz: weich-steif bis halbfest
 Farbe: braun, rotbraun, beige-braun, oliv, grau, dunkelgrau
 beige, ocker-beige, rot, gelb

SG IIb: Sande

Sand, ± schluffig, ± kalkhaltig
 Bodengruppen: SU, SE nach DIN 18196
 Lagerung: mitteldicht bis sehr dicht
 Farbe: weiß, hellgrau, grau, gelb-braun, oliv, helloliv, beige, hellbraun, rotbraun

Grund-, Schicht- oder Stauwasser wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (05.-07.05.2015 und 18.05.2015) nur bei der schweren Rammsondierung DPH 16 in einer Tiefe von 4,00 m uAP (unter Ansatzpunkt) angetroffen. Bei den Aufschlüssen RB 1, RB 4, RB 6 bis RB 12 sowie DPH 2, DPH 4, DPH 6, DPH 7, DPH 12, DPH 14, DPH 16, DPH 17 und DPH 18 war bis zu den jeweiligen Endteufen der Bohrungen und Sondierungen kein Wasser nachweisbar. Bei den übrigen Aufschlüssen war bis in Tiefen zwischen 1,20 m und 6,70 m uAP ebenfalls kein Wasser nachweisbar. Für größere Tiefen kann hier jedoch aufgrund Kollabierens der Bohr-/Sondierlöcher keine Aussage getroffen werden.

Generell ist jedoch eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung staunasser Horizonte nicht auszuschließen.

Die charakteristischen Kenngrößen der anstehenden Schichtglieder sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Kenngrößen und Bodenparameter

	SG I Auffüllungen	SG IIa Schluffe / Lehme	SG IIb Sande
Bodengruppe (DIN 18196)	[GU], [TL], [SU*]	UL, TL, TM, SU*	SU, SE
Boden-/Felsklasse (DIN 18300) Eventuell Kalksteinbänke	3, 4, (2) ⁺	4, (2) ⁺)	3
Konsistenz / Lagerungsdichte	weich-steif bis steif mitteldicht	weich-steif bis halbfest	--- mitteldicht bis sehr dicht
Wichte (DIN 1055) [kN/m ³] cal γ	20,0 – 20,5	19,0 – 21,0	18,0 – 22,0
cal γ'	10,0 – 12,0	9,0 – 11,0	10,0 – 14,0
Reibungswinkel cal φ' [Grad] (DIN 1055)	27,5 – 32,5	22,5 – 27,5	32,5 – 35,0
Kohäsion (DIN 1055) [kN/m ²] cal c _u cal c'	0 – 15 0 – 2	0 – 60 0 – 10	--- ---
Steifemodul cal E _s [MN/m ²]	5 – 40	5 – 60	25 – 80
Frostempfindlichkeitsklas- se nach ZTV E-StB 09	F2 ⁺⁺) (GU) F3 (SU*, TL)	F3	F1 (SE) F2 ⁺⁺) (SU)
Durchlässigkeit k _f [m/s] gemäß Literatur	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁹ gefügeabhängig	10 ⁻⁶ – 10 ⁻¹¹ gefügeabhängig	10 ⁻³ – 10 ⁻⁷ gefügeabhängig

⁺) Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wasser- gehaltens. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufluss und dynamische Belastung lässt sie in die Bodenklasse 2 übergehen.

⁺⁺) Nur wenn ≥ 5 Gew.-% < 0,063 mm bei U ≥ 15 oder ≥ 15 Gew.-% < 0,063 mm bei U ≤ 6 , sonst zu F1 gehö- rend.

Bedingt durch seine Entstehung (Staubablagerung) besitzt Löß eine poröse Struktur und ist durch seine Gleichkörnigkeit nur bedingt verdichtbar. In der Regel ist Löß zwar gut standfest, aber in Zusammenhang mit Durchfeuchtung/Austrocknung empfindlich gegen ober- und unterirdische Erosion. Hohe Belastungen und Durchfeuchtungen können zum Zusammenbruch des kalkverkit- teten Lößkorngerüsts führen. Dadurch kann es zu plötzlichen, bauwerksschädlichen Sackungen kommen.

Löß bildet damit ebenso wie der durch physikalisch-chemische Verwitterungsprozesse aus ihm entstehende Lößlehm einen nur bedingt tragfähigen Untergrund.

In diesem Zusammenhang sei allgemein auf die Gefahr der Lößsubrosion hingewiesen (vgl. PRINZ, H. 1969, KARRENBURG, H. & H.W. QUITZOW 1956). Sie ist bevorzugt an eine lineare Wasserbewegung gebunden. Tritt durch unkontrollierte Wasserzutritte (undichte Leitungen, Kanäle oder Versickerungsanlagen) eine bevorzugt lineare Wasserbewegung auf, und wird damit die Fließgeschwindigkeit so groß, dass die Schleppkraft ausreicht, um das vorwiegend mittel- bis grobschluffige Material mitzunehmen und in Schwebewand zu halten, werden im Löß leicht Hohlräume ausgespült. Das weggeförderte Lößmaterial wird meist in besser wasserwegsamen Untergrund eingespült.

Unabhängig davon sollte generell auf einen konzentrierten, punktuellen Eintrag von Wasser in den Baugrund in Form von Versickerungsmulden oder -becken (Gefahr der Schwächung des Korngerüstes der kalkhaltigen Böden durch langfristige Lösung des freien Kalikanteils) verzichtet werden.

Durch die im bodenmechanischen Labor an den charakteristischen Bodenproben ausgeführten Laborversuchen wurden die Kenngrößen nach Tabelle 2 verifiziert.

Aufgrund der braunen Färbung mit dem Verdacht auf einen erhöhten organischen Gehalt (zersetzte Pflanzenreste) wurden drei Proben des Unterbodens im bodenmechanischen Labor der Glühverlust nach DIN 18128-GL bestimmt (vgl. Anlage 5). Der Glühverlust entspricht dem Massenverlust des bei 105°C getrockneten Bodens bei einer Glühtemperatur von 550°C.

Organische Bestandteile bedingen eine ungünstige Beeinflussung der bodenphysikalischen Eigenschaften durch Volumenverlust infolge Verrottung, verringerte Verdichtbarkeit und Wasserdurchlässigkeit sowie Zunahme der Kompressibilität infolge von erhöhtem Porenanteil mit entsprechend verringelter Tragfähigkeit.

Bei den untersuchten Bodenproben wurden Glühverluste zwischen 1,4 und 2,4 M.-% ermittelt.

Die Einflussnahme organischer Bestandteile wirkt sich bei bindigen Böden erfahrungsgemäß ab einem Glühverlust von 5 M.-% maßgeblich aus (vgl. DIN 1054). Ab diesem Gehalt an organischen Bestandteilen weisen diese Böden bereits erheblich veränderte plastische Eigenschaften auf. Böden mit einem erhöhten Anteil an organischen Bestandteilen sind daher für Gründungszwecke als ungeeignet zu beurteilen.

Der genannte Grenzwert wurde bei den untersuchten Bodenproben unterhalb des Oberbodens unterschritten.

3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

3.1 Allgemein

Bezüglich der Erdbebeneinwirkung gehört das Untersuchungsgebiet gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 zur Erdbebenzone 1 sowie zur Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Den aufgeschlossenen Auffüllungen bei den Kleinrammbohrungen RB 4 bis RB 6 und RB 12 des Schichtgliedes SG I sind die Bodengruppen [GU], [TL] und [SU*] nach DIN 18196 zugehörig. Sie wurden in mitteldichter Lagerung bzw. in weich-steifer bis steifer Konsistenz aufgeschlossen.

Die natürlich anstehenden grob-, gemischt- und feinkörnigen Böden, die zum Teil in Wechsellaagerung anstehen (Schichtglieder SG IIa und SG IIb), sind den Bodengruppen SE, SU, SU*, UL, TL und TM nach DIN 18196 zugehörig. Sie wurden in mitteldichter bis sehr dichter Lagerung bzw. in weich-steifer bis halbfester Konsistenz aufgeschlossen.

Die grob- und gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen SE, SU, und [GU] stellen ab mindestens mitteldichter Lagerung einen gut tragfähigen, unter statischer Belastung im Allgemeinen nur zu geringen Setzungen neigenden Baugrund dar, sie gehören nach DIN 18300 in die Bodenklasse 3.

Die feinkörnigen Böden der Bodengruppen SU*/[SU*], UL, TL/[TL] und TM stellen ab mindestens steifer Konsistenz allgemein einen mäßig tragfähigen, zu Setzungen neigenden Baugrund dar. Bindige Böden von weicher bzw. breiiger Konsistenz sind aufgrund ihrer ausgeprägten Setzungswilligkeit hingegen nicht belastbar und als ungeeignet für Gründungszwecke zu beurteilen. Die aufgeschlossenen bindigen Böden gehören nach DIN 18300 in die Bodenklasse 4. Durchnässte, breiige Böden sind in die Bodenklasse 2 einzuordnen. Sie sind als stark wasserempfindlich einzustufen, d. h., Schichten mit erhöhtem Feinkornanteil weichen bei Wasserzutritten bzw. Durchfeuchtung (z. B. durch Durchwalkungen während des Baubetriebes) rasch auf und verlieren so ihre in ungestörtem Zustand ab mindestens steifer Konsistenz befriedigenden bodenmechanischen Eigenschaften.

Der im Baufeld, im Mittel in einer Mächtigkeit von 30 cm Stärke, anstehende Oberboden der Bodengruppen OH und OU nach DIN 18196 ist aufgrund des Gehaltes an organischen Bestandteilen für gründungstechnische Zwecke als ungeeignet zu beurteilen.

3.2 Gründung von Gebäuden

Wichtiger Hinweis zur Gründung von Gebäuden

Die Gründungssohlen der Gebäude und damit auch die umlaufenden Ringdränagen werden in kalkhaltigen Böden zu liegen kommen. Das im verfüllten Arbeitsraum versickernde, erfahrungsgemäß saure Niederschlagswasser ($\text{pH-Wert} \leq 7$) kommt daher mit den kalkhaltigen Erdstoffen unmittelbar in Kontakt und kann den freien Kalkanteil im Laufe der Zeit herauslösen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass unter Umständen im angrenzenden Gründungsrandbereich das stützende Korngerüst aufgelöst bzw. zumindest stark geschwächt wird.

Als Gegenmaßnahme ist das Herstellen einer Abdichtung im Sohlbereich des Arbeitsraums, d. h. unter der umlaufenden Dränage, mittels einer 5 bis 10 cm dünnen Magerbetonschicht zu empfehlen.

Bei sämtlichen Gründungselementen ist zur Gewährleistung der Frostsicherheit eine Mindesteinbindetiefe von 80 cm zu gewährleisten. Generell ist auf ein einheitliches, ggf. zu homogenisierendes Gründungssubstrat zu achten.

Für typische Gründungsarten, häufig vorkommende Bodenarten und Fundamentabmessungen – sogenannte Regelfälle – enthält DIN 1054:2010 Tabellenwerte für Bemessungswerte des Sohlwiderstands (Tabellen A 6.1 – A 6.8).

Die aufgeführten Werte gehen zurück auf Grundbruch- und Setzungsberechnungen, so dass für Regelfälle auf die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch (GEO-2), Gleiten (GEO-2) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) verzichtet werden kann. Da das Regelfallverfahren ein vereinfachter Nachweis ist, muss vor jeder Bemessung sorgfältig geprüft werden, ob die in der DIN 1054:2010 angeführten Anwendungsgrenzen eingehalten sind. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, oder werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstands überschritten, sind die o.g. Nachweise alle zu führen.

Als eine wesentliche Anwendungsvoraussetzung der Tabellenwerte gilt eine ausreichende Festigkeit des Baugrunds in einer Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite, mindestens aber 2,0 m entspricht. Bei nichtbindigen Böden wird dies durch die in Tabelle A 6.3 von DIN 1054 angegebenen Werte für die Lagerungsdichte, den Verdichtungsgrad und den Spitzewiderstand der Drucksonde nachgewiesen. Bei bindigen Böden muss eine mindestens steife Konsistenz bzw. eine einaxiale Druckfestigkeit von mindestens 120 kN/m² ermittelt worden sein.

Die auf der Grundlage der Tabelle A 6.1 für nichtbindige Böden bemessenen Fundamente können sich bei Fundamentbreiten bis 1,50 m um etwa 2 cm, bei breiteren Fundamenten ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärker setzen. Die Anwendung der Werte der Tabellen A 6.5 bis A 6.8 für bindigen Boden kann zu Setzungen in einer Größenordnung von 2 cm bis 4 cm führen.

Liegt ein Regelfall nicht vor, oder sollen die in DIN 1054:2010 angegebenen Werte überschritten werden, so ist der Nachweis zu führen, dass die zu erwartenden Setzungen für das Gebäude unschädlich sind und die Grundbruchsicherheit gewährleistet ist.

Als Hilfskriterium zur Beurteilung einer durchgängig ausreichenden Festigkeit des Baugrunds wurde der Sondierwiderstand N_{10} (Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe) mit der schweren Rammsonde bestimmt. Hierbei ist bodenspezifisch in Anlehnung an PLACZEK (1985) erfahrungsgemäß folgende Mindestanforderung an die Schlagzahlen zu stellen:

Schwere Rammsonde: steife Konsistenz; **Schlagzahlen N₁₀** ≥ 5 ± 1

Eine Auswertung nach PLACZEK würde die Konsistenz für die ermittelten Bodenschichten jedoch verfälschen. Die Konsistenz nach PLACZEK entspricht nach den ausgeführten Kleinrammbohrungen nicht den Tatsachen, d.h., hier wird eine ungünstigere Konsistenz vorgetäuscht als sie tatsächlich vorhanden ist. Ein direkter Vergleich zwischen Schlagzahlen und tatsächlicher Konsistenz ist somit nicht möglich, bzw. führt zur Fehlinterpretation. Diese Differenz kann unter anderem auf eine sehr geringe Mantelreibung der Sondiergestänge in den hier aufgeschlossenen Böden zurückgeführt werden.

Aufgrund dieser Tatsache wurde durch Korrelation mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen zur weiteren Beurteilung eine Schlagzahl $N_{10} \geq 4$ für eine mindestens steife Konsistenz zu Grunde gelegt.

Die Auswertung der Ergebnisse der 20 niedergebrachten Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 10) zeigt deutliche Streuungen der Tiefenlage des „tragfähigen“ Baugrunds im Sinne der DIN 1054.

Eine Gründung von Gebäuden ist jedoch selbstverständlich auch in Böden möglich, die nicht den Vorgaben der DIN 1054 entsprechen. Allerdings sind bei einer Gründung in Erdstoffen weichsteifer Konsistenz bzw. lockerer Lagerung die Bauwerksverträglichkeit der zu erwartenden Setzungen und die Sicherheit gegen Grundbruch gesondert nachzuweisen. Eine objektbezogene Baugrundkundung ist daher unerlässlich.

Aufgrund der lokalen geologischen Verhaltnisse sind Bauvorhaben im Untersuchungsgebiet mindestens in die Geotechnische Kategorie 2 einzustufen. Fur derartige Baumaßnahmen fordert die DIN 1054 ein einzelfallbezogenes Baugrundgutachten sowie den rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

Auf Grundlage der Aufschlussergebnisse sowie den o. a. Angaben und Hinweise raten wir von Gebäudegründungen mittels Streifenfundamenten in weich-steifem Löß und Lößlehm ab und empfehlen die Gründung mittels elastisch gebetteter, tragender Stahlbetonbodenplatten. Zur Homogenisierung des Baugrundes sowie zur Minimierung der Setzungsdifferenzen und Spannungsspitzen empfehlen wir weiterhin, unterhalb der Bodenplatten ein Gründungspolster (Bodenaustausch) aus gut verdichtbaren, nichtbindigen Erdstoffen in einer Mächtigkeit von mindestens 0,50 m einzubauen. Die genaue Dimensionierung der erforderlichen Gründungspolster (abhängig nach Größe der auftretenden Lasten und der zulässigen Absolut- und Differenzsetzungen) kann jedoch nur auf Grundlage ergänzender objektbezogener Baugrundaufschlüsse und detaillierten Setzungsberechnungen erfolgen.

Beim Einbau eines Gründungspolsters werden die oberflächennah kaum tragfähigen bindigen Böden zum Teil durch Fremdmaterial ausgetauscht. Dies führt zur Reduzierung der Absolutbeträge der Setzungen und zur Vergleichmäßigung der Differenzsetzungen.

Zur Ausführung des Gründungspolsters empfehlen wir die Verwendung von gut verdichtbaren grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppen SW, GW (z. B. Sandsteinbruch, Kies-Sand oder Hartsteinmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56, 0/100 oder vergleichbares) als Fremdmaterial.

Die Gründungspolster sind lagenweise (Schüttstärke maximal 30 cm) herzustellen und zu verdichten. Dabei ist ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} \geq 98\%$ zu gewährleisten. Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen (mittels Plattendruckversuch nach DIN 18134).

Bei Verwendung des o. g. Materials und lagenweise verdichtetem Einbau ist basierend auf Erfahrungswerten ein Steifemodul in der Größenordnung $E_s = 35 \text{ MN/m}^2$ für den Polster-/Verfüllkörper ansetzbar.

Bei einem in der Höhe gestaffelten Gründungspolster ist dieses abgetreptt einzubauen.

Das Gründungspolster ist über den Fundamentrand bzw. Plattenrand hinaus im Lastausbreitungswinkel von 45° herzustellen.

Die Austauschsohle ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit $\geq 150 \text{ g/m}^2$) vom anschließend herzustellenden Bodenaustauschkörper zu trennen. Das anstehende Planum ist vor Einbau des Geotextils grundsätzlich nachzuverdichten.

Es sollte nur statisch wirkendes Verdichtungsgerät eingesetzt werden, um die Tragfähigkeit des Untergrundes nicht zu verschlechtern.

Die Gründungssohlen bzw. die Austauschsohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

Bei Wahl einer Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte und Gründungspolster können basierend auf Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben bei ähnlicher Baugrundschichtung unter der Platte ansetzbare Bettungsmoduln von etwa 2 – 5 MN/m³ abgeschätzt werden, die jedoch abhängig von den Belastungen der Platte und den zu erwartenden Setzungen sind. Bei genauer Berechnung ergeben sich die ansetzbaren Bettungsmoduln aus der rechnerischen Sohlspannungsverteilung nach der Beziehung $k_s = \sigma/s$.

Hinweis

Die in der Literatur angegebenen Tabellenwerte der Bettungsmoduln (z. B. Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 20. Auflage) basieren auf einer Bestimmung der Bettungsmoduln im Verkehrswegebau mittels Plattendruckversuch (762 mm Plattendurchmesser) und sind i. d. R. für die Bemessung von Fundamentplatten nicht zutreffend und durch Setzungsberechnungen mit realer Geometrie und Belastung zu ermitteln. Bettungsmoduln für Fundamentbemessungen dürfen ohnehin nur dann auf Grundlage der Ergebnisse von Plattendruckversuchen ermittelt werden, wenn der durch das Bauwerk beanspruchte Teil des Baugrunds nur von einer homogenen Schicht gebildet wird.

Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung

Bei jeder Art von Gründung sind die Gründungsaufstandsflächen vor dem Einbringen der kapillarbrechenden Schicht bzw. des Fundamentbetons nachzuverdichten. Aufgeweichte bzw. durchnässte Partien von breiig-weicher Konsistenz im Bereich der Gründungssohlen sind gegen gut verdichtbaren Kiessand oder vergleichbares Material (Magerbeton, Schotter) auszutauschen.

Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse empfehlen wir das Einbringen einer Sauberkeitsschicht aus rolligem Material (z. B. Körnung 0/32) bzw. besser Magerbeton (Stärke ca. 5 cm).

Die dauerhafte Entwässerung des jeweiligen Arbeitsplanums ist während der gesamten Bauphase sicherzustellen.

3.3 Leitungsgräben

Nach den Aufschlussergebnissen befindet sich die geplante Leitungstrasse nicht im Grund- oder Schichtwassereinflussbereich. Auf Grundlage der Aufschlussergebnisse muss jedoch davon ausgegangen werden, dass der Graben nicht standfest ist. Es ist daher ein verformungsarmer Verbau auszuführen, welcher unter Berücksichtigung der erdstatistischen Parameter der Tabelle 2 für den Erdruhedruck zu bemessen und dementsprechend konstruktiv auszubilden ist (siehe auch Abschnitt 4.1).

Es können z. B. gleitschienengeführte Verbauplatten oder großformatige Verbautafeln Verwendung finden. Verschiedene Herstellerfirmen bieten für unterschiedliche Grabentiefen und Anwendungsbereiche entsprechende Gleitschienensysteme an, so dass eine Vielzahl von Kombinationen der Einzelemente möglich ist.

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27 - 67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0 - Telefax 06374-80507-7
e-mail info@icp-geologen.de

www.icp-geologen.de

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7 - 54634 Bitburg
Telefon 06561-18824 - Telefax 06561-942558
e-mail bitburg@icp-geologen.de

In der verbauten Baugrube gegebenenfalls anfallendes Grund-, Schicht- bzw. Stauwasser ist zusammen mit Niederschlagswasser mittels **offener Wasserhaltung** (z.B. einem Draingraben mit Pumpensumpf) ordnungsgemäß zu fassen und aus dem Kanalgraben abzuleiten. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten. Bei einem stärkeren Wasserzufluss ist der Grabenverbau so zu wählen, dass sichergestellt ist, dass kein Erdreich mit dem zulaufenden Wasser ausgeschwemmt wird, da dies zu Sackungen und Setzungen führen kann. Lücken im Verbau (z. B. im Bereich von Hausanschlüssen) sind mittels geeigneter Maßnahmen zu sichern. Die gesamte Maßnahme ist in kleinen Abschnitten durchzuführen. Bei geringen Aufgrablängen und der Leitungsverlegung mit entsprechendem Gefälle ist davon auszugehen, dass eine zusätzliche Entwässerung der Grabensohle durch eine mitgeführte Drainageleitung (PVC-Sickerstrang) nicht erforderlich wird.

Zur Herstellung der Leitungsgräben ist die DIN 4124 zu beachten! Für die weitere Planung und Ausführung ist die DIN EN 1610 mit ATV, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen sowie das Regelwerk ATV-DVWK-A139, Einbau und Prüfung von Kanälen zu beachten.

3.4 Regenrückhaltebecken

Aufgrund der lokalen geologischen Verhältnisse empfehlen wir, ein ggfs. vorgesehenes Rückhaltebecken nicht als Erdbecken, sondern beispielsweise aus Stahlbetonfertigteilen auszuführen.

Bei abgedichteten Erdbecken (z.B. durch eine Tonschicht oder mittels PE HD-Folie) steigt die Gefahr einer Undichtigkeit mit zunehmendem Alter. Eine Undichtigkeit würde zu einer gezielten Versickerung des Wassers in den anstehenden Lößböden und somit zur Gefahr der Lössubrosion führen (siehe Kapitel 2).

4 Erdbautechnische Hinweise

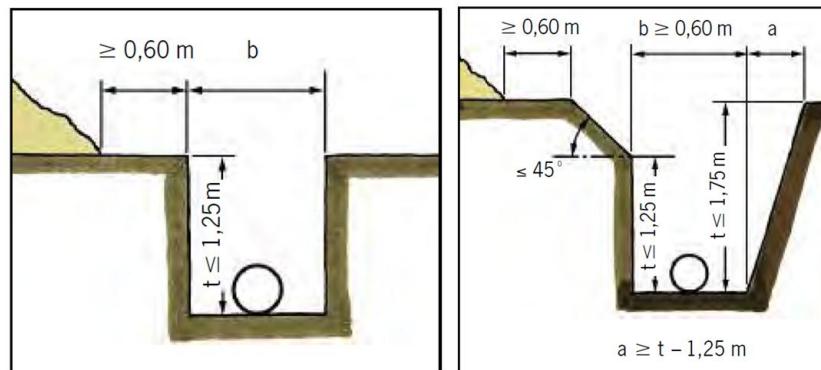
4.1 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung

Grundsätzlich ist bei Aushubarbeiten die DIN 4124 zu beachten. Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind.

Nicht verbaute senkrechte Baugrubenwände

Diese können bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 bis zu einer Tiefe von 1,25 m hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche die folgenden Höchstwerte für die Neigung einhält:

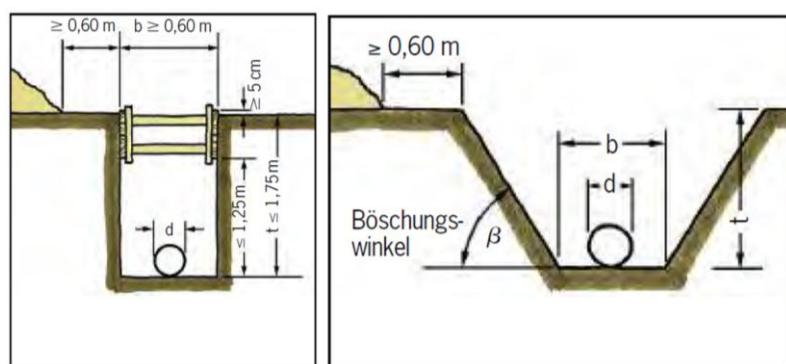
- nichtbindige und weiche bindige Böden maximal 1:10
- mindestens steife bindige Böden maximal 1:2



In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels darf die Aushubtiefe bis zu 1,75 m betragen, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich unter einem Winkel von maximal 45° (1:1) geböscht wird und die anschließende Geländeneigung nicht mehr als 1:10 beträgt.

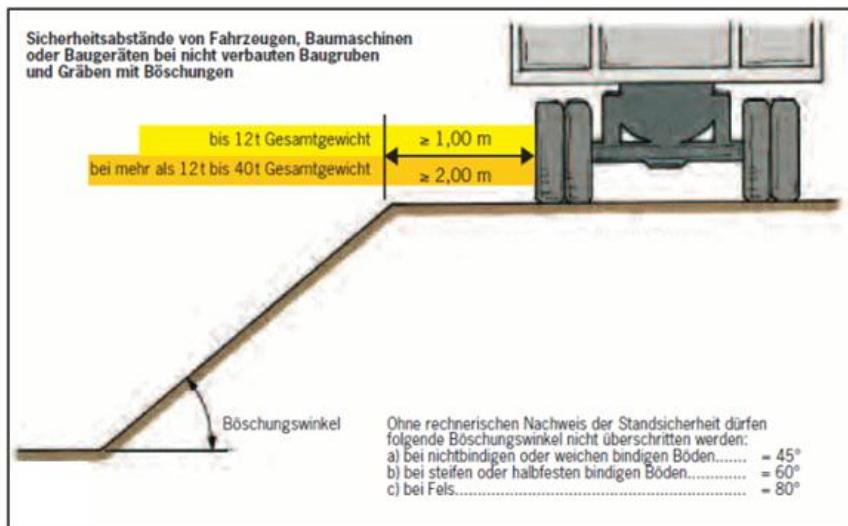
Baugruben mit einer Tiefe > 1,25 m bzw. > 1,75 m

Diese müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Die Böschungsneigung richtet sich nach den bodenmechanischen Eigenschaften der zu böschen Böden und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Baugrubenböschung wirken.



In Regelfällen dürfen Kurzzeitböschungen von Baugruben bis maximal 5 m Böschungshöhe über dem Grundwasser ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 unter folgenden maximalen Böschungswinkeln hergestellt werden:

nichtbindige Böden	$\leq 45^\circ$
bindige Böden	$\leq 45^\circ$ bei weicher Konsistenz $\leq 60^\circ$ bei mindestens steifer Konsistenz
Festgestein (Fels)	$\leq 80^\circ$



Verbau

Sind die Platzverhältnisse für die Herstellung einer entsprechend den obigen Angaben geböschten Baugrube nicht ausreichend, oder befindet sich die Baugrube im Einflussbereich bestehender Bebauung, so ist die Baugrube durch einen ausgesteiften, statisch ausreichend bemessenen Verbau zu sichern.

Die Standsicherheit des Verbaus muss in jedem Bauzustand bis zum Erreichen der endgültigen Aushubsohle und des Rückbaus bis zur vollständigen Verfüllung des Grabens bzw. Arbeitsraumes sichergestellt sein.

Der Verbau muss für die höchsten zu erwartenden Belastungen in ungünstiger Stellung bemessen sein. Hierbei sind insbesondere zusätzliche Belastungen durch Bagger, Hebezeuge, Lagerstoffe usw. zu berücksichtigen.

Alle Teile des Verbaus müssen während der Bauausführung regelmäßig überprüft, nötigenfalls instand gesetzt und verstärkt werden. Dies gilt insbesondere nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regenfällen, bei einsetzendem Tauwetter sowie bei wesentlichen Änderungen der Belastung.

Werden beim Baugrubenaushub Böden unterschiedlicher Bodengruppen oder steife und weiche Partien in Wechsellagerung angeschnitten, so ist über die gesamte Böschungshöhe der zulässige Neigungswinkel des ungünstigsten Schichtpakets auszuführen (d. h. $\leq 45^\circ$).

Die angegebenen zulässigen Böschungswinkel gelten nur für Regelfälle. Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen **und nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen**, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Dies gilt beispielsweise bei

- Schichtwassereinflüssen, Anschnitt von Staunässehorizonten,
- Böschungen von mehr als 5 m Höhe,
- Baumaschinen oder Baugeräten bis einschließlich 12 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 1 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Baumaschinen oder Baugeräten von mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 2 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Steigung des an die Böschungskante anschließenden Geländes von mehr als 1:10.

Bei zusätzlichen Belastungen nicht verbauter Grubewände durch Bagger, Hebezeuge, Übergänge, Lagerstoffe oder dergleichen ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Liegen Baugruben länger offen, so sind die Böschungen durch sorgfältige Folienabdeckung vor Erosion durch Witterungseinflüsse zu schützen. In der Baugrube gegebenenfalls anfallendes Schichtwasser ist zusammen mit zufließendem Niederschlagswasser mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe) ordnungsgemäß zu fassen und dauerhaft abzuleiten.



Gegebenenfalls anfallendes Schicht- bzw. Stauwasser ist zusammen mit Niederschlagswasser mittels **offener Wasserhaltung** ordnungsgemäß zu fassen und aus dem Baufeld abzuleiten. Liegen Baugruben länger offen, so sind die Böschungen durch sorgfältige Folienabdeckung vor Erosion durch Witterungseinflüsse zu schützen.

Hinweis

Die im Abschnitt 4.1 „Baugruben und Gräben, Wasserhaltung“ verwendeten Graphiken wurden der Info-CD-ROM BG Bau 2012 der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft entnommen.

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27 - 67688 Rodenbach
 Telefon 06374-80507-0 - Telefax 06374-80507-7
 e-mail info@icp-geologen.de

www.icp-geologen.de

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7 - 54634 Bitburg
 Telefon 06561-18824 - Telefax 06561-942558
 e-mail bitburg@icp-geologen.de

4.2 Grabenverfüllung

In den ZTV A-StB 12 und in den ZTV E-StB 09 wird im Graben unterschieden zwischen der „Leitungszone“ und der „Verfüllzone“. Die Leitungszone umfasst den Bereich unter und neben dem Rohr sowie bis zu 30 cm über dem Rohrscheitel. In dieser Zone sind Verfüllmaterialien nach den Vorschriften der Veranlasser, d. h. in der Regel der Leitungsbetreiber, zu verwenden.

Gemäß ZTV E-StB 09 sollte hier grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 22 mm eingesetzt werden. Darüber hinaus sind ebenfalls die Vorgaben der DIN EN 1610 zu beachten. Wegen der beengten Platzverhältnisse und um eine Beschädigung der Leitung zu vermeiden, sollten sowohl in der Leitungszone als auch im Bereich der Verfüllzone bis rund 1,0 m über Rohrscheitel nur leichte Verdichtungsgeräte eingesetzt werden.

Sollen in der über der Leitungszone liegenden Verfüllzone fein- und gemischtkörnige Böden verwendet werden, muss der Einbauwassergehalt nach ZTV A-StB 12 im Bereich von $0,9 * w_{Pr} \leq w \leq 1,1 * w_{Pr}$ liegen. Der optimale Wassergehalt ist durch Proctorversuche gesondert zu ermitteln und zu dokumentieren.

Die überwiegend aufgeschlossenen Lockergesteinsböden der Bodengruppen UL, TL und SU* sind als stark wasserempfindlich einzustufen. Die Böden, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind mit Planen oder Folien gegen Durchfeuchtung oder Austrocknung zu schützen.

Die zum Teil aufgeschlossenen Lößböden sind jedoch schwer verdichtbar und daher für die Wiederverfüllung der Gräben grundsätzlich ungeeignet. Stattdessen sollte ein weitgestuftes, gut verdichtbares Korngemisch eingebaut werden.

Bindige aufgeweichte Böden, die höchstens eine weiche Konsistenz aufweisen, sind nicht verdichtbar und dürfen als Kanalraumverfüllung nicht eingebaut werden, da dies z. B. im späteren Straßenkörper zu Setzungen und somit zu Straßenschäden führen wird.

Der Wiedereinbau solcher Böden ist nur bei Einsatz von Weißfeinkalk oder hydraulischen Mischbindern zur Reduzierung der Wassergehalte und zur Verbesserung der Verdichtungswilligkeit der Böden möglich. Erfahrungsgemäß ist hierbei von einem Bedarf an Weißfeinkalk oder Mischbinder von ca. 2,0 bis 3,5 M.- % bzw. 40 bis 70 kg/m³ (bei weicher Konsistenz des Erdstoffes) auszugehen.

Gemäß den Richtlinien der ZTV E StB 09 werden an die Verfüllung von Leitungsgräben in Abhängigkeit von der Bodenart (Bodengruppe nach DIN 18196) die in nachfolgender Abbildung 1 angegebenen Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades D_{Pr} in den jeweiligen Tiefenbereichen gestellt:

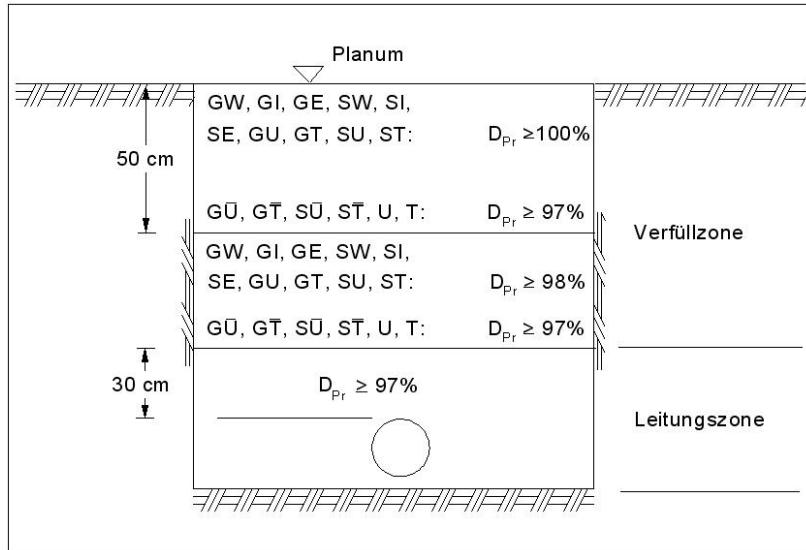


Abb. 1: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 09

Wird der Kanalgraben mit grobkörnigem Ersatzmaterial verfüllt, empfiehlt es sich, im Abstand von rund 30 m Querschläge aus Beton/Lehm/Ton einzubauen. Diese verhindern eine Dränwirkung des grobkörnigen Verfüllmaterials.

Auf dem Planum, d.h. der Verfüllzone, ist ein Verformungsmodul von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren!

In den Leitungsgräben ist nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen nicht mit Wasserzutritten zurechnen. Erfahrungsgemäß können jedoch Schichtwasserführungen angeschnitten werden. Diese schichtgebundenen Wasserzutritte sind jedoch mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen ableitbar. Sollten hierzu Drainageleitungen in den Leitungsgräben verlegt werden, müssen diese im Endzustand durch Sperrriegel unterbrochen werden.

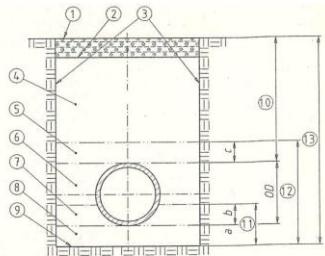
4.3 Rohr- und Schachtgründung

Eine Rohrbettung in den Lockergesteinsböden der Schichtglieder SG IIa und SG IIb (Bodengruppen UL, TL, TM, SU*, SU, SE) kann bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung grundsätzlich ohne zusätzliche Baugrundverbesserungsmaßnahmen erfolgen.

Nasse bzw. durchweichte Gründungsbereiche sind mit einer Mächtigkeit von mindestens 30 bis 40 cm gegen geeignetes Austauschmaterial (z. B. Sandsteinbruch oder Vorsiebmaterial, Bodengruppe GU oder GW, im Bereich der Leitungszone maximal 22 mm Großkorn gemäß ZTV E-StB 09) auszutauschen. Kann die Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Erdreich nicht gewährleistet werden, ist der Austauschkörper in ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit $\geq 150 \text{ g/m}^2$) einzuschlagen oder durch Magerbeton zu ersetzen. Alternativ zum Bodenaustausch kann eine 10 cm mächtige Magerbetonschicht hergestellt werden. Das Rohrauflager ist nachzuverdichten. Die Ausbildung (Auflagerwinkel) ist entsprechend den Anforderungen des Rohrtyps zu wählen. Die Verlegehinweise und Richtlinien, insbesondere die statische Berechnung des Rohrherstellers sind zu beachten.

Bei der Rohrbettung ist auf die Steinfreiheit des Bettungsmaterials zu achten.

Die Dicke der unteren Bettungsschicht a und der Abdeckung c ergibt sich gemäß DIN EN 1610 wie folgt:



$a \geq 100 \text{ mm}$ bei normalen Bodenverhältnissen

bzw.

$a \geq 150 \text{ mm}$ bei Fels oder Böden fester Konsistenz

$c \geq 100 \text{ mm}$ über Verbindung

bzw.

$c \geq 150 \text{ mm}$ über Rohrschaft

Die Dicke der oberen Bettungsschicht b orientiert sich am Außendurchmesser OD und muss der statischen Berechnung entsprechen.

Schachtbauwerke sollten generell auf einer Ausgleichsschicht (verdichteter Schotter 0/56, mindestens 0,2 m mächtig) bzw. Magerbeton gegründet werden.

4.4 Anordnung von Sperrriegeln

Bei Wasserzutritten in Leitungsgräben müssen Maßnahmen vorgesehen werden, um die dränierende Wirkung des Rohrauflagers, der Leitungszone und der Kanalgrabenverfüllung zu unterbinden.

In solchen Bereichen sind Sperrriegel aus Beton oder bindigem Material anzubringen. Sie müssen die Rohrauflagerschicht, die Leitungszone und die durchlässige Kanalgrabenverfüllung vollständig durchtrennen und an der Grabensohle sowie den Flanken in den anstehenden Boden einbinden.

Verlegte Drainagen zur Wasserhaltung während des Bauzustandes müssen auch durch die Sperrriegel unterbrochen werden.

4.5 Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden

Die gewonnenen Erdstoffe, welche überwiegend der Bodengruppen UL, TL, TM und SU* zugehörig sind, können erfahrungsgemäß nur **bei geeignetem Wassergehalt** (erdfeuchter Zustand) prinzipiell bis $\approx 0,50$ m unter Planum entsprechend den Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 09 für die lagenweise verdichtete Arbeitsraum-, Kanal- bzw. Leitungsgrabenverfüllung verwendet werden. Die aufgeschlossenen Lößböden sind jedoch schwer verdichtbar und aufgrund ihres Feinkorngehalts als stark wasserempfindlich einzustufen. Sie sind nur innerhalb eines eng begrenzten Wassergehaltsbereichs verdichtbar (steif-halbfeste Konsistenz, $I_c \approx 1$). Wegen der ungünstigen Einbau- und Verdichtungsfähigkeit ist geeignetes Verdichtungsgerät (z.B. Walzen mit Schafffußbandage) zu verwenden. Zur Wiederverfüllung von Leitungsgräben sind die Lößböden aufgrund der schwierigen Verdichtbarkeit ungeeignet.

Bindige Böden von breiig-weicher Konsistenz sowie aufgeweichte oder durchnässte nichtbindige Böden sind nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden, da dies langfristig zu Setzungen führen wird.

Der Wiedereinbau bindiger Aushubböden von weicher Konsistenz ist grundsätzlich nur nach entsprechender Konditionierung mit Kalk bzw. Kalk-Zement-Mischbindern zur Reduzierung des Wassergehalts möglich. Die sachgerechte Verdichtung erfordert auch bei günstigen Einbauwassergehalten den Einsatz geeigneter, auf die stark bindige Ausbildung der Böden abgestimmter Gerätschaften (z. B. Schafffußwalze, abschließende Übergänge mit Glattmantelwalze).

Aushubböden mit verdichtungsfähigem Wassergehalt, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdecken mit Planen oder Folien, Zwischenlagerung auf abgewalzten Halden) gegen Witterungseinflüsse (Durchfeuchtung oder Austrocknung) zu schützen.

Der Wiedereinbau von Aushubböden muss generell lagenweise erfolgen. Dabei sollte die Schütt-höhe nicht größer als 0,30 m sein.

Im Bereich angrenzender Bebauung ist mit statisch wirkenden Verdichtungsgeräten zu arbeiten. Die Grundsätze und Vorgaben der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ sind zu beachten.

Hinweis

Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die bodenmechanischen Eigenschaften der Aushubböden. Um Aufschluss über die Verwertungsmöglichkeiten geben zu können, wurde eine orientierende Deklarationsanalyse nach LAGA Tab.II.1.2-4/5 ausgeführt (siehe Kapitel 8).

5 Gebäudeabdichtung

Hochwertig genutzte, in das Erdreich einbindende Gebäudeteile (z. B. Kellerräume) müssen dauerhaft gegen Feuchtigkeit aus dem Erdreich geschützt sein. Die Anforderungen an die Abdichtung richten sich nach der Feuchtebelastung. Mit der im August 2000 veröffentlichten Fassung der DIN 18195 ist eine Einstufung der Lastfälle der Feuchtebelastung erfolgt. Unterschieden wird zwischen Bodenfeuchtigkeit, nichtstauendem Sickerwasser, vorübergehend aufstauendem Sickerwasser und drückendem Wasser. Mit Bodenfeuchte ist jedoch immer zu rechnen.

Der Ansatz des Lastfalls „Bodenfeuchte“ setzt nach DIN 18195, Teil 4 eine sehr gute Durchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$ m/s) des anstehenden Bodens und der Arbeitsraumverfüllung voraus.

Bei den in die feinkörnigen Böden ($k_f < 10^{-4}$ m/s) einbindenden Gebäudeteilen besteht die Gefahr des sog. „Badewanneneffekts“, d. h., versickerndes Niederschlagswasser staut sich im verfüllten Arbeitsraum ein und kann nicht abfließen. In derartigen Fällen sind im Regelfall Abdichtungen nach DIN 18195, Teil 6 erforderlich.

Wird ein Aufstauen von Sickerwasser im verfüllten Arbeitsraum durch eine Dränung nach DIN 4095, deren Funktionsfähigkeit auf Dauer sichergestellt ist, verhindert, können Sohle und Außenwände des Erdgeschosses auch in Böden mit $k_f \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18195, Teil 4 unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise abgedichtet werden:

Die Abdichtung muss planmäßig bis 30 cm über Gelände hochgeführt werden, um ausreichende Anpassungsmöglichkeiten der Geländeoberfläche sicherzustellen. Im Endzustand darf dieser Wert das Maß von 15 cm nicht unterschreiten. Ist dies im Einzelfall nicht möglich (z. B. Hauseingänge), sind dort besondere Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser oder das Hinterlaufen der Abdichtung einzuplanen.

Zur Vermeidung von Gebäudeschäden infolge von Durchfeuchtung bzw. Vernässung sind darüber hinaus bei allen Gebäude Teilen die üblichen Abdichtungsmaßnahmen gemäß DIN 18195, Teil 4 zu beachten (Schutz von Außen- und Innenwänden gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch mindestens eine waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) u.a.m.).

Die Bodenplatte ist grundsätzlich gegen aufsteigende Feuchtigkeit nach DIN 18195, Teil 4, Abs. 7.4 abzudichten. Als Untergrund für die Abdichtungen ist eine Betonschicht oder ein gleichwertiger standfester Untergrund erforderlich. Die fertig gestellten Abdichtungen sind vor mechanischen Beschädigungen zu schützen, z. B. durch Schutzschichten nach DIN 18195, Teil 10.

Für die Dränanlage unter Bodenplatten ist die DIN 4095 zu beachten. Gemäß DIN 4095 ist bei Flächen über 200 m² ein Flächendrän zu planen, der über Drainageleitungen entwässert wird. Bei Flächen bis 200 m² darf eine Flächendränschicht ohne Dränleitungen zur Ausführung kommen, wenn die Entwässerung sichergestellt ist, z. B. durch Durchbrüche in den Streifenfundamenten bzw. Betonschrüzen.

Die Flächendränage vor Wänden, die in das Erdreich einbinden (z. B. Dränplatten aus bituminös verklebten Polystyrolkugeln oder Dränmatten aus Kunststoff-Noppenbahnen) und die Ringdränage am Fundament sind in entsprechender Qualität auszuführen. Dazu gehören auch: Sicherstellung einer funktionsfähigen Vorflut, Herstellung von Kontrollsäulen in ausreichender Zahl und jährliche Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Dränung.

Zur Ableitung kapillar aufsteigender Wässer ist unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen (z. B. ≥ 15 cm Kies/Schotter 8/16 DIN EN 12620).

Zwischen anstehendem Untergrund und Kapillarschicht ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 anzuhören.

Wichtiger Hinweis

Die Gründungssohlen von unterkellerten Gebäuden und damit auch die umlaufende Ringdränage werden in mäßig bis stark kalkhaltigen Böden zu liegen kommen. Das im verfüllten Arbeitsraum versickernde, erfahrungsgemäß saure Niederschlagswasser (pH-Wert ≤ 7) kommt daher mit den kalkhaltigen Erdstoffen unmittelbar in Kontakt und kann den freien Kalkanteil im Laufe der Zeit herauslösen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass unter Umständen im angrenzenden Gründungsrandbereich das stützende Korngerüst aufgelöst bzw. zumindest stark geschwächt wird.

Als Gegenmaßnahme ist das Herstellen einer Abdichtung im Sohlbereich des Arbeitsraums, d. h. unter der umlaufenden Dränage, mittels einer 5 bis 10 cm dünnen Magerbetonschicht zu empfehlen (s. Abb. 2).

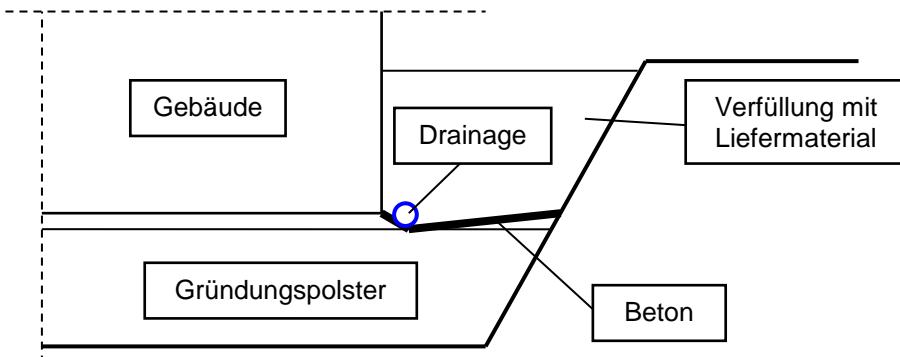


Abb. 2: Systemschnitt

6 Versickerungseignung der anstehenden Böden

6.1 Allgemeines

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften, wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topographie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem ARBEITSBLATT DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteinsböden in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen (Flächenversickerung $2 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m bis 0,5 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen Schadstoffe zurückgehalten.

Der Feinkorngehalt des Bodens auf der Muldensohle sollte so gering wie möglich sein, um eine Verstopfung der Poren in diesem Bereich zu verhindern. Die Sohle der Muldenfläche sollte bei der Herstellung der Mulde so wenig wie möglich verdichtet werden. Bei Aushub von gewachsenem Boden ist beim Abziehen der Oberfläche eine Verdichtung durch die Baggerschaufel zu

Die tonig-schluffigen Lößlehme, deren Verbeitung im Gebiet als großflächig angenommen werden kann, sind generell durch geringe Durchlässigkeiten und geringe Wasserleitfähigkeiten, die gegenüber dem Ausgangssubstrat Löss durch Verwitterung reduziert sind, gekennzeichnet. Nach unseren Erfahrungen an vergleichbaren Böden liegen die Durchlässigkeiten von Lößlehm im Bereich $k_f < 10^{-7}$ m/s.

Die Durchlässigkeiten eines unverwitterten Löss sind aufgrund des geringeren Tonanteils und höherer Porenanzahl mit $k_f < 10^{-6}$ m/s anzusetzen. Sie besitzen ein ausgesprochen gutes Speicher vermögen und eine hohe nutzbare Feldkapazität.

6.2 Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgte näherungsweise anhand der Kornverteilung über die empirischen Verfahren nach BEYER, HAZEN, SEELHEIM und MALLET/PAQUANT. Zur näherungsweisen Bestimmung der charakteristischen Durchlässigkeit der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurde daher an drei Bodenproben die Korngrößenverteilung mittels kombinierter Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18123 bestimmt (s. Anlage 3).

Bei den genannten Bestimmungsverfahren sind verschiedene Gültigkeitsgrenzen zu beachten, zudem ist zu berücksichtigen, dass die Genauigkeit der Verfahren sehr unterschiedlich zu bewerten ist. So sind die meisten Verfahren nur für sandig-kiesige Böden anwendbar (BEYER, HARZEN, SEELHEIM), haben in diesem Kornspektrum jedoch die höhere Aussagegenauigkeit. Für bindige Böden steht nur das Verfahren nach MALLET/PAQUANT zur Verfügung – die Aussagegenauigkeit wird jedoch hier als mäßig eingestuft.

Tabelle 3: Ergebnis der k_f -Wert-Bestimmung anhand der Korngrößenverteilung

Proben-Nr.	Berechnungs-methode	Entnahmetiefe [m uGOK]	k_f - Wert [m/s]	Bodengruppe (DIN 18196)
RB 2 / P 3	MALLET/PAQUANT	0,80 – 3,00	$2,3 \cdot 10^{-8}$	TL
RB 6 / P 3	MALLET/PAQUANT	1,20 – 2,20	$7,6 \cdot 10^{-8}$	SU*
RB 10 / P 3	MALLET/PAQUANT	1,10 – 1,80	$1,6 \cdot 10^{-8}$	TL

Die anstehenden feinkörnigen Böden der Bodengruppen SU* und TL sind aufgrund ihrer Durchlässigkeit nach DIN 18130 als „schwach durchlässig“ zu klassifizieren.

Das DWA-A 138 Regelwerk (Ausgabe April 2005) gibt eine Mindestdurchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerungen von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s an, demnach sind die anstehenden bindigen Böden für eine Versickerung nach diesem Regelwerk **nicht geeignet**.

Zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes ist nach dem Anhang B des Regelwerkes DWA A 138 weiterhin ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um der Ungenauigkeit des empirischen Bestimmungsverfahrens über die Korngrößenverteilung Rechnung zu tragen.

6.3 Bewertung / Empfehlungen

Nach dem Merkblatt DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von ca. $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Sind die k_f -Werte $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen Versickerungsanlagen lange ein, und es können anaerobe Verhältnisse auftreten, die Rückhalte- und Umwandlungsvermögen negativ beeinflussen.

Bei derzeitigem Kenntnisstand entsprechen die aus den Korngrößenverteilungen errechneten Durchlässigkeiten für die flächig verbreiteten Lösslehme nicht diesem Kriterium. Es ist zwar davon auszugehen, dass bei Ausführung direkter Versickerungsversuche die ermittelbaren Durchlässigkeiten um etwa eine Zehnerpotenz höher liegen, diese aber bei einer dauerhaften Versickerung erfahrungsgemäß aufgrund der Wasserempfindlichkeit der anstehen Böden wieder zurückgehen.

Bei Aufsättigung der Lehme ist mit einem tiefgründigen Aufweichen der Lösslehme und Verschlechterung des Baugrundes bei den ohnehin schon nur mäßigen Tragfähigkeiten des Lösslehms im näheren Umfeld zu rechnen, sodass oberflächliche Frostschäden, Tragfähigkeitseinbußen und Setzungsschäden an Bauwerken zu befürchten sind.

Wir raten daher aufgrund der geringen Durchlässigkeiten und der lokalen geologischen Verhältnisse von einer dezentralen Versickerung grundsätzlich ab. Eine Versickerung über z.B. Mulden/Rigolen-Systeme ist aus unserer Sicht nur in Verbindung mit einem Bodenaustausch und der Versickerung in durchlässigere Schichten möglich. Durchlässigere Schichten wurden im Baufeld zum Teil in tieferen Schichten aufgeschlossen (vgl. Anlage 2 – Bohrprofile, Böden der Bodengruppen SU und SE).

6.4 Vorschläge zur Regenwasserbewirtschaftung

Als Alternative zur Versickerung von Niederschlagswässern zur Entlastung des Kanalsystems bietet sich die Herstellung von Retentionsbauwerken zur gedrosselten Ableitung in den Kanal/Vorfluter an.

Eine weitere Maßnahme ist die Errichtung von Zisternen. Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung des Kanalsystems können Retentionsräume in Form von Zisternen auf den Grundstücksparzellen geschaffen werden.

Diese können dann als Regenspeicher zur Brauchwassernutzung sowie zur Regenrückhaltung genutzt werden (siehe Abb. 3)

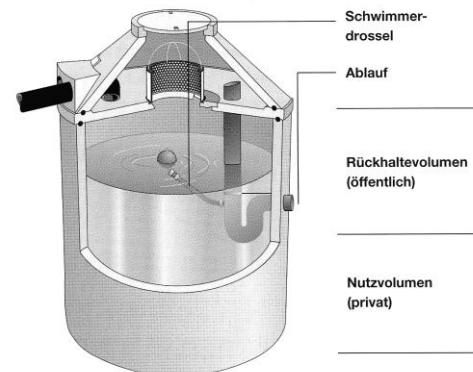


Abb. 3: Beispiel einer RegenwasserRetention

Der abgebildete Wasserspeicher besitzt zusätzlich zum Nutzvolumen zur Brauchwasserentnahme ein (rechnerisch ansetzbares!) Rückhaltevolumen. Dieses Rückhaltevolumen puffert die anfallenden Abflussspitzen der befestigten Oberflächen. Erst wenn das gesamte Speichervolumen erreicht ist, gelangt das Regenwasser über den Notüberlauf in das Kanalsystem. Die Schwimmerdrossel schafft durch konstant gedrosselten Abfluss regelmäßig freies Rückhaltevolumen für die nächste Abflussspitze.

7 Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen

7.1 Erdplanum

Im Bereich des Erdplanums sind überwiegend Böden der Bodenklasse 4 nach DIN 18300 zu bearbeiten. Basierend auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden muss davon ausgegangen werden, dass die anstehenden bindigen Böden (Bodengruppen **UL, TL und SU***) die Tragfähigkeitsanforderung $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ selbst bei optimalen Wassergehalten (erdfeuchter Zustand, mindestens steife Konsistenz) und ordnungsgemäßer Verdichtung nicht bzw. nicht dauerhaft erfüllen. Vielmehr sind auch bei optimalen Witterungsbedingungen und fachgerechter Bauausführung lediglich erzielbare Tragfähigkeiten in der Größenordnung $E_{v2} \approx 20 \text{ MN/m}^2$ (- 30 MN/m²) zu erwarten.

Zur Herstellung eines den Anforderungen der RStO 12 genügenden Erdplanums sollte aus diesem Grund im Rahmen der Ausschreibung ein Bodenaustausch mit grobkörnigem Material (z. B. gebrochenes Hartgestein der Lieferkörnung 0/56) vorgesehen werden. Kann auf dem anstehenden, unverbesserten Erdplanum eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \approx 20 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden, so ist basierend auf Erfahrungswerten und Literaturangaben (z. B. FLOSS-Kommentar zur ZTVE) von einer erforderlichen Austauschmächtigkeit von **ca. 30-40 cm** zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auszugehen. Der Bodenaustausch ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit $\geq 150 \text{ g/m}^2$) vom anstehenden Untergrund zu trennen, oder die Filterstabilität des Austauschmaterials gegenüber dem anstehenden Erdreich ist nachzuweisen.

Alternativ zum Bodenaustausch ist zur Herstellung eines den Anforderungen der ZTV E-StB 09 genügenden Erdplanums auch eine Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln möglich. Dabei ist von einer erforderlichen **Einfrästiefe von 40 cm** auszugehen. Die Bindemittelart und Bindemittelzusammensetzung (Verhältnis Kalk/Zement) sowie die in Abhängigkeit vom Wassergehalt der zu verbesserten Böden erforderliche Zugabemenge sind im Rahmen einer im Vorfeld der Baumaßnahmen durchzuführenden **Eignungsprüfung** festzulegen!

Wir empfehlen grundsätzlich, die auf dem anstehenden, bauseits nachzuverdichtenden Erdplanum vorhandenen Tragfähigkeiten mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zu überprüfen, um erforderliche Austausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen im Einzelfall benennen und wirtschaftlich dimensionieren zu können.

Das Erdplanum ist generell mit ausreichendem Längs- bzw. Quergefälle entsprechend den Empfehlungen der ZTV E-StB 09 herzustellen, und es ist auf eine ausreichende Drainage- bzw. Entwässerungsmöglichkeit zu achten.

7.2 Straßenoberbau

Für den frostsicheren Oberbau sind die *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen* (RStO 12) zugrunde zu legen. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen (z. B. Schwerverkehr) sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Für die Verkehrsflächen im untersuchten Bereich des Neubaugebiets „Südhang“ schlagen wir die Einstufung in die typischen Entwurfssituationen „Wohnstraße“ und „Sammelstraße“ nach RAST und somit in die Straßenkategorien Erschließungsstraßen ES V und ES IV vor. Ausgehend von diesen Straßenkategorien sind die Belastungsklassen Bk0,3 bis Bk3,2 zugehörig. Wir empfehlen eine Einstufung in die Belastungsklasse Bk1,0.

Als **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** schlagen wir bei Einstufung in die **Belastungsklasse Bk1,0** entsprechend Tabelle 2 der RStO 12 (Wohn- und Sammelstraße) für die basierend auf den punktuellen Aufschlussergebnissen der Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 12 überwiegend anstehenden F3-Böden sowie aufgrund der Lage des Projektgebiets in der Frosteinwirkungszone I, in Verbindung mit Tabelle 6 der RStO 12 vor:

Belastungsklasse Bk1,0: 60 cm

Gemäß den standardisierten Ausbauvarianten für Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F3-Untergrund/Unterbau ergibt sich gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1 in Verbindung mit RStO 12, Tabelle 8 beispielsweise folgender Regelaufbau für die **Belastungsklasse Bk1,0** auf F3-Untergrund:

Belastungsklasse Bk1,0: 60cm

4 cm Asphaltdecke	
14 cm Asphalttragschicht	
42 cm Frostschutzschicht	$E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}, E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2 \text{ (D}_{Pr}\geq 103\%)$
Erdplanum	$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}, E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$

Bei Ausführung mit Pflasterdecke wird für die **Belastungsklasse Bk1,0** folgender Regelaufbau nach Tafel 3, Zeile 1 der RStO 12 in Verbindung mit Tabelle 8 der RStO 12 empfohlen:

Belastungsklasse Bk1,0: 60cm

8 cm Pflasterdecke	
4 cm Bettung	
20 cm Schottertragschicht	$E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}, E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2 \text{ für D}_{Pr}\geq 103\%$
28 cm Frostschutzschicht	$E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}, E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2 \text{ für D}_{Pr}\geq 103\%$

Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}, E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$

Der Verdichtungsgrad sowie die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren und nachzuweisen!

Bei Einstufung in eine andere Belastungsklasse wird analog auf den entsprechenden Regelaufbau nach RStO 12 verwiesen.

Sofern auf F3-Böden im Bereich des Erdplanums zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeitsanforderung jedoch ein Bodenaustausch oder eine qualifizierte Bodenverbesserung nach den ZTV E-StB 09 in einer Stärke von ≥ 25 cm ausgeführt wird, wird diese durch Einstufung des Erdplanums in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 berücksichtigt (Kapitel 3.2.1 der RStO 12). Demnach kann die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus der einzelnen Belastungsklassen um jeweils 10 cm reduziert werden. Die Einsparung wird durch Reduktion der Schichtdicke der Frostschutzschicht realisiert, die erforderliche Mindestdicke der Frostschutzschicht zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit ist jedoch einzuhalten (vgl. Tabelle 8 der RStO 12).

7.3 Gehwege

Sofern im Zuge der Baumaßnahme Gehwege hergestellt werden sollen, beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für Gehwege innerhalb geschlossener Ortschaften 30 cm. Steht im Untergrund ein F2- oder F3-Boden an, so ist eine Mindesttragfähigkeit von **80 MN/m²** unterhalb der Befestigung zu erreichen.

Um Schäden durch häufige Überfahr- oder Parkvorgänge zu vermeiden, empfehlen wir für die Gehwege den gleichen Aufbau zu wählen wie für den Straßenbereich.

8 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung

Zur orientierenden Überprüfung der Verwertungsmöglichkeiten des anfallenden Aushubs wurde von der SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein an vier repräsentativen Mischproben des aufgeschlossenen Erdreichs eine chemische Schadstoffuntersuchung nach LAGA (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) durchgeführt.

Die Prüfgegenstände werden gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 4: Untersuchungsergebnis und orientierende Einstufung Boden

Beschreibung	MP1	MP2
Probenart	Boden (Lehm)	Boden (Lehm)
Entnahme durch	ICP	ICP
Entnahmedatum	05.05.2015	06.05.2015
Entnahmestelle	RB 2 / P 1 + P 2 RB 3 / P 1 – P 3	RB 7 / P 1 – P 3 RB 8 / P 1 – P 3
Entnahmetiefe [m]	RB 2: 0,40 – 0,80 m RB 3: 0,30 – 2,50 m	RB 7: 0,40 – 3,20 m RB 8: 0,30 – 4,00 m
Befund	--	--
Beurteilung		
LAGA	Z0	Z0
AVV	17 05 04	17 05 04

Beschreibung	MP3	MP4
Probenart	Boden (Lehm)	Boden (Lehm)
Entnahme durch	ICP	ICP
Entnahmedatum	18.05.2015	06./18.05.2015
Entnahmestelle	RB 5 / P 1 RB 6 / P 1 + P 2	RB 9 / P 1 – P 3 RB 10 / P 1 – P 4 RB 12 / P 1 – P 4
Entnahmetiefe [m]	RB 5: 0,30 – 0,50 m RB 6: 0,30 – 2,20 m	RB 9: 0,30 – 2,30 m RB 10: 0,30 – 2,60 m RB 12: 0,20 – 1,20 m
Befund	TOC: 0,6 M.-% TR	Elektr. Leitfähigkeit: 272 µS/cm
Beurteilung		
LAGA	Z1	Z1.2
AVV	17 05 04	17 05 04

Der Prüfbericht Nr. 2590164 vom 30.06.2015 ist als Anlage 6 beigefügt.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten Auffälligkeiten bei den Erdstoffen bezüglich Zusammensetzung, Färbung, Geruch usw. auftreten, so ist unverzüglich der Gutachter zur abfallrechtlichen Deklaration hinzuzuziehen.

9 Schlussbemerkung

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist der vorliegende Geotechnische Bericht nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Bericht abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters. Auszugsweise Vervielfältigungen dieses Berichts bedürfen der Zustimmung des Unterzeichners.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit, Ausbildung sowie Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der aufgeschlossenen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten nicht generell ausgeschlossen werden können. Insbesondere sind jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Grund- und Schichtwasserzuflüsse nicht auszuschließen. Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise vor.

Wird im Zuge der Erdarbeiten ein anderer als im vorliegenden Bericht dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen und durch die ICP mbH eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Der Geotechnische Bericht gilt für das angegebene Objekt nur im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH nicht zulässig.

Im Bereich angrenzender Bebauung ist mit statisch wirkenden Verdichtungsgeräten zu arbeiten. Die Grundsätze und Vorgaben der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ sind zu beachten.

Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlauslegung ist der Gutachter heranzuziehen.

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH



Frank Neumann
(Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.
Oliver Semmelsberger
(Dipl.-Ing.(FH))

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 1 / Blatt: 1		Höhe: 116,07 m ü NN		Datum: 05.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Sand, humos, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.30	
0.30	b) mäßig locker gelagert					0.30	
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun				
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)			
	a) Sand, schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
1.20	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; schwach feucht	bp3 P1	1.20	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
1.80	b)			DN 60; feucht	bp3 P2	1.80	
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) hellbraun, weiß				
	f)	g)	h) SU-SU*				
	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
3.50	b)			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3 P3	3.50	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) dunkelbeige				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Feinsand, schwach schluffig, ±Kalk						
4.60	b) mäßig locker gelagert			DN 50; feucht	bp3 P4	4.60	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellgrau				
	f)	g)	h) SU				
	a) Feinsand, schwach schluffig, ±Kalk						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 1 / Blatt: 2		Höhe: 116,07 m ü NN		Datum: 05.05.2015							
1	2	3	4	5	6						
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unter- kante)					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe								
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt							
	a) Feinsand, schwach schluffig, ±Kalk										
5.00	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert			DN 50; sehr feucht, kein Wasser, Zieltiefe erreicht	bp3	P5					
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau								
	f)	g)	h) SU								
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 2 / Blatt: 1		Höhe: 130,57 m ü NN		Datum: 05.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt					
	a) Schluff, humos, sandig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.40			
0.40	b)				DN 80; feucht	bp3 P1 0.60			
	c) weich	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun						
	f) Oberboden	g)	h) OU						
	a) Schluff, stark sandig, tonig, ±Kalk								
	b)								
0.60	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun	DN 80; feucht	bp3 P2 0.80				
	f)	g)	h) TL						
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, stark kalkhaltig								
	b)								
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beigebraun						
0.80	f)	g)	h) TL	DN 80; feucht	bp3 P3 3.00				
	a) Schluff, tonig, ±Kalk								
	b)								
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige						
	f)	g)	h) TL						
3.00	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3 P4 4.20				
	b)								
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige						
	f)	g)	h) TL						
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk			DN 50; schwach feucht	bp3 P4 4.20				
4.20	b)								
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) beige						
	f)	g)	h) TL						
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk								
	b)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 2 / Blatt: 2		Höhe: 130,57 m ü NN		Datum: 05.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
			i) Kalkgehalt						
4.70	a) Schluff, tonig, ±Kalk			DN 50; feucht, kein Wasser, Bohrstillstand; zugef. 3,50 m	bp3	P5			
	b)								
	c) halbfest	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) grau						
	f)	g)	h) TM						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 3 / Blatt: 1		Höhe: 114,73 m ü NN		Datum: 05.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Sand, humos, schluffig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.30	
0.30	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert				DN 80; feucht	bp3 P1 0.80	
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun				
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)			
	a) Schluff, sandig, tonig, ±Kalk						
0.80	b)				DN 80; feucht	bp3 P2 2.50	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) TL	i)			
	a) Schluff, sandig, tonig, ±Kalk						
2.50	b)				bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3 P3 3.10	
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun				
	f)	g)	h) TL	i)			
	a) Schluff, tonig, sandig, ±Kalk, modriger Geruch						
3.10	b)				bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3 P4 4.00	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelgrau				
	f)	g)	h) TL	i)			
	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, ±Kalk, schluffige Einlagen						
4.00	b) mäßig locker gelagert				DN 50; schwach feucht	bp3 P4 4.00	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) SU	i)			
	1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor						

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 3 / Blatt: 2		Höhe: 114,73 m ü NN		Datum: 05.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, ±Kalk						
4.40	b) mäßig locker gelagert			DN 50; naß	bp3	P5	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) SU				
	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, ±Kalk						
5.00	b) mäßig locker gelagert			DN 50; naß, kein Wasser, Bohrung beendet, zugef. 3,60 m	bp3	P6	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelb - braun				
	f)	g)	h) SU				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 4 / Blatt: 1		Höhe: 125,73 m ü NN		Datum: 07.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt					
	a) Beton								
0.12	b)			DN 150;	bp3	P1			
	c)	d)	e) grau						
	f)	g)	h)						
0.40	a) Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig			DN 80; feucht	bp3	P2			
	b) mäßig locker gelagert								
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) [GU]						
0.90	a) Auffüllung, Schluff, mittelkiesig, sandig, tonig, ±Kalk, Wurzeln			DN 80; feucht	bp3	P3			
	b)								
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) [TL]						
1.50	a) Auffüllung, Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig, ±Kalk			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P4			
	b)								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige						
	f)	g)	h) [TL]						
2.60	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach kiesig, ±Kalk			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3	P3			
	b) mäßig locker gelagert								
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) oliv						
	f)	g)	h) SU						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 4 / Blatt: 2		Höhe: 125,73 m ü NN		Datum: 07.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Tiefe in m (Unterkante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
			i) Kalkgehalt						
3.80	a) Feinsand, ±Kalk			DN 50; schwach feucht, kein Wasser, Bohrstillstand	bp3	P6			
	b) mäßig locker gelagert								
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) helloliv						
	f)	g)	h) SE						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 5 / Blatt: 1		Höhe: 111,96 m ü NN		Datum: 18.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Auffüllung, Sand, schluffig, humos						
0.30	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert			DN 80; feucht	kP	0.30	
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) [OH]				
	a) Auffüllung, Schluff, stark sandig, tonig, ±Kalk						
0.50	b)			DN 80; feucht	bp3	P1	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) [TL]				
	a) Mittelsand, ±Kalk						
1.10	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P2	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) beige				
	f)	g)	h) SE				
	a) Mittelsand, ±Kalk						
2.20	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert			60; naß	bp3	P3	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) SE				
	a) Schluff, tonig, sandig, ±Kalk						
3.10	b)			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3	P4	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) oliv				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schotter, Kies, Sand, Kalk						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 5 / Blatt: 2		Höhe: 111,96 m ü NN		Datum: 18.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt			
	a) Sand, schwach schluffig, ±Kalk						
4.00	b) mäßig locker gelagert			DN 50; naß	bp3	P5	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) beige - grau				
	f)	g)	h) SE				
	a) Feinsand - Mittelsand, stark schluffig, tonig, ±Kalk						
4.80	b)			DN 50; naß	bp3	P6	
	c) breiig - weich	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Schluff, sandig, tonig						
5.00	b)			DN 50; naß, kein Wasser, Bohrung beendet, zugef. 1,30 m	bp3	P7	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) beige				
	f)	g)	h) TL				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 6 / Blatt: 1		Höhe: 113,37 m ü NN		Datum: 18.05.2015				
1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
	a) Auffüllung, Sand, humos, schluffig, schwach kiesig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.30		
0.30	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert					0.30		
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) [OH]	i)				
	a) Auffüllung, Sand, schluffig, schwach kiesig, ±Kalk, Ziegelbruch							
1.20	b)				bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3 P1 1.20		
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
	a) Sand, schluffig, schwach tonig, ±Kalk							
2.20	b)				DN 60; feucht	bp3 P2 2.20		
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
	a) Feinsand - Mittelsand							
2.60	b) mäßig locker gelagert				DN 60; feucht, kein Wasser, Bohrstillstand	bp3 P3 2.60		
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 7 / Blatt: 1		Höhe: 129,00 m ü NN		Datum: 06.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Schluff, humos, sandig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.40	
0.40	b)					0.40	
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) OU	i)			
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, ±Kalk						
0.60	b)				DN 80; feucht	0.60	
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige - braun				
	f)	g)	h) TL	i)			
	a) Schluff, tonig, feinsandig, ±Kalk						
1.80	b)				bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	1.80	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) ocker - beige				
	f)	g)	h) UL	i)			
	a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig, ±Kalk						
3.20	b)				bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	3.20	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) UL	i)			
	a) Schluff, tonig, feinsandig, ±Kalk						
4.20	b)				DN 50; schwach feucht	4.20	
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) beige				
	f)	g)	h) TL	i)			
	a) Schluff, tonig, feinsandig, ±Kalk						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 7 / Blatt: 2		Höhe: 129,00 m ü NN		Datum: 06.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Tiefe in m (Unterkante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
			i) Kalkgehalt						
5.00	a) Schluff, tonig, sandig			DN 50; feucht, kein Wasser, Bohrung beendet	bp3	P5			
	b)								
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) ocker - beige						
	f)	g)	h) TL - TM						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 8 / Blatt: 1		Höhe: 121,59 m ü NN		Datum: 06.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Schluff, humos, sandig, schwach kiesig				DN 80; feucht	bp3 kP 0.30	
0.30	b)					0.30	
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)			
	a) Schluff, feinsandig, ±Kalk						
2.00	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3 P1	2.00	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) oliv				
	f)	g)	h) UL				
	a) Schluff, feinsandig, ±Kalk						
2.70	b)			DN 60; feucht	bp3 P2	2.70	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) oliv				
	f)	g)	h) UL				
	a) Schluff, schwach feinsandig, ±Kalk						
4.00	b)			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3 P3	4.00	
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) UL				
	a) Feinsand - Mittelsand, ±Kalk, schluffige Einlagen						
5.00	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert			DN 50; feucht, kein Wasser, Bohrung beendet	bp3 P4	5.00	
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) beige				
	f)	g)	h) SE				
	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 9 / Blatt: 1		Höhe: 114,15 m ü NN		Datum: 18.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Sand, humos, schluffig						
0.30	b) mäßig locker gelagert			DN 80; feucht	bp3	kP 0.30	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) OH				
	a) Sand, schluffig - stark schluffig						
0.60	b)			DN 80; feucht	bp3	P1 0.60	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) SU-SU*				
	a) Schluff, stark sandig, tonig, ±Kalk						
2.00	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; schwach feucht	bp3	P2 2.00	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) TL				
	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
2.30	b)			DN 60; schwach feucht	bp3	P3 2.30	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Feinsand - Mittelsand, ±Kalk						
2.70	b) mäßig locker gelagert			DN 60; feucht, kein Wasser, Bohrstillstand	bp3	P4 2.70	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) beige				
	f)	g)	h) SE				
	a) Feinsand - Mittelsand, ±Kalk						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 10 / Blatt: 1		Höhe: 126,50 m ü NN		Datum: 06.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Schluff, humos, sandig						
0.30	b)			DN 80; feucht	kP	0.30	
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) OU				
	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, ±Kalk						
0.70	b)			DN 80; feucht	bp3	P1	
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, sandig, tonig, ±Kalk						
1.10	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P2	
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, ±Kalk						
1.80	b)			60; feucht	bp3	P3	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk						
2.60	b)			DN 60; feucht	bp3	P4	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun				
	f)	g)	h) TL				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 10 / Blatt: 2		Höhe: 126,50 m ü NN		Datum: 06.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Schluff, tonig, sandig, ±Kalk						
3.20	b)			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3	P5	
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rot				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk						
3.80	b)			DN 50; feucht	bp3	P6	
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) gelb, rot				
	f)	g)	h) TL				
	a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig, ±Kalk						
4.40	b)			DN 50; feucht	bp3	P7	
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rot				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Ton, schluffig, schwach sandig, ±Kalk						
4.60	b)			DN 50; feucht	bp3	P8	
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) oliv				
	f)	g)	h) TL				
	a) Ton, schluffig, schwach sandig, ±Kalk						
5.00	b)			DN 50; feucht, kein Wasser, Bohrung beendet	bp3	P9	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) oliv				
	f)	g)	h) TL - TM				
	a) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 11 / Blatt: 1		Höhe: 118,72 m ü NN		Datum: 18.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Sand, humos, schluffig						
0.30	b)			DN 80; feucht	kP	0.30	
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) OH				
	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
1.90	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P1	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun				
	f)	g)	h) SU*				
	a) Sand, schwach schluffig, schwach tonig, ±Kalk						
2.30	b) mäßig locker gelagert			DN 60; feucht	bp3	P2	
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rotbraun				
	f)	g)	h) SU				
	a) Feinsand, schwach schluffig, ±Kalk						
3.60	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert			bis 3,00 m: DN 60, ab 3,00 m: DN 50; feucht	bp3	P3	
	c)	d) schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) SU				
	a) Schluff, stark feinsandig, ±Kalk						
4.50	b)			DN 50; feucht	bp3	P4	
	c) steif	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) hellbeige				
	f)	g)	h) UL				
	a) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 11 / Blatt: 2		Höhe: 118,72 m ü NN		Datum: 18.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Tiefe in m (Unterkante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
			i) Kalkgehalt						
5.00	a) Schluff, feinsandig, tonig, ±Kalk			DN 50; feucht, kein Wasser, Bohrung beendet	bp3	P5			
	b)								
	c) steif	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) braun						
	f)	g)	h) TL						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 12 / Blatt: 1		Höhe: 119,67 m ü NN		Datum: 18.05.2015			
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr	Tiefe in m (Unterkante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
	a) Auffüllung, Sand, humos, schluffig						
0.20	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert			DN 80; feucht	kP	0.20	
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun				
	f) Oberboden	g)	h) [OH]				
	a) Auffüllung, Sand, stark schluffig, ±Kalk, Ziegelbruch						
0.50	b)			DN 80; feucht	bp3	P1	
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun				
	f)	g)	h) [SU*]				
	a) Schluff, sandig, tonig, ±Kalk, Wurzeln						
0.80	b)			DN 80; feucht	bp3	P2	
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk						
1.00	b)			DN 80; feucht	bp3	P3	
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) beigebraun				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk						
1.20	b)			bis 1,00 m: DN 80, ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P4	
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbeige				
	f)	g)	h) TL				
	a) Schluff, tonig, schwach sandig, ±Kalk						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

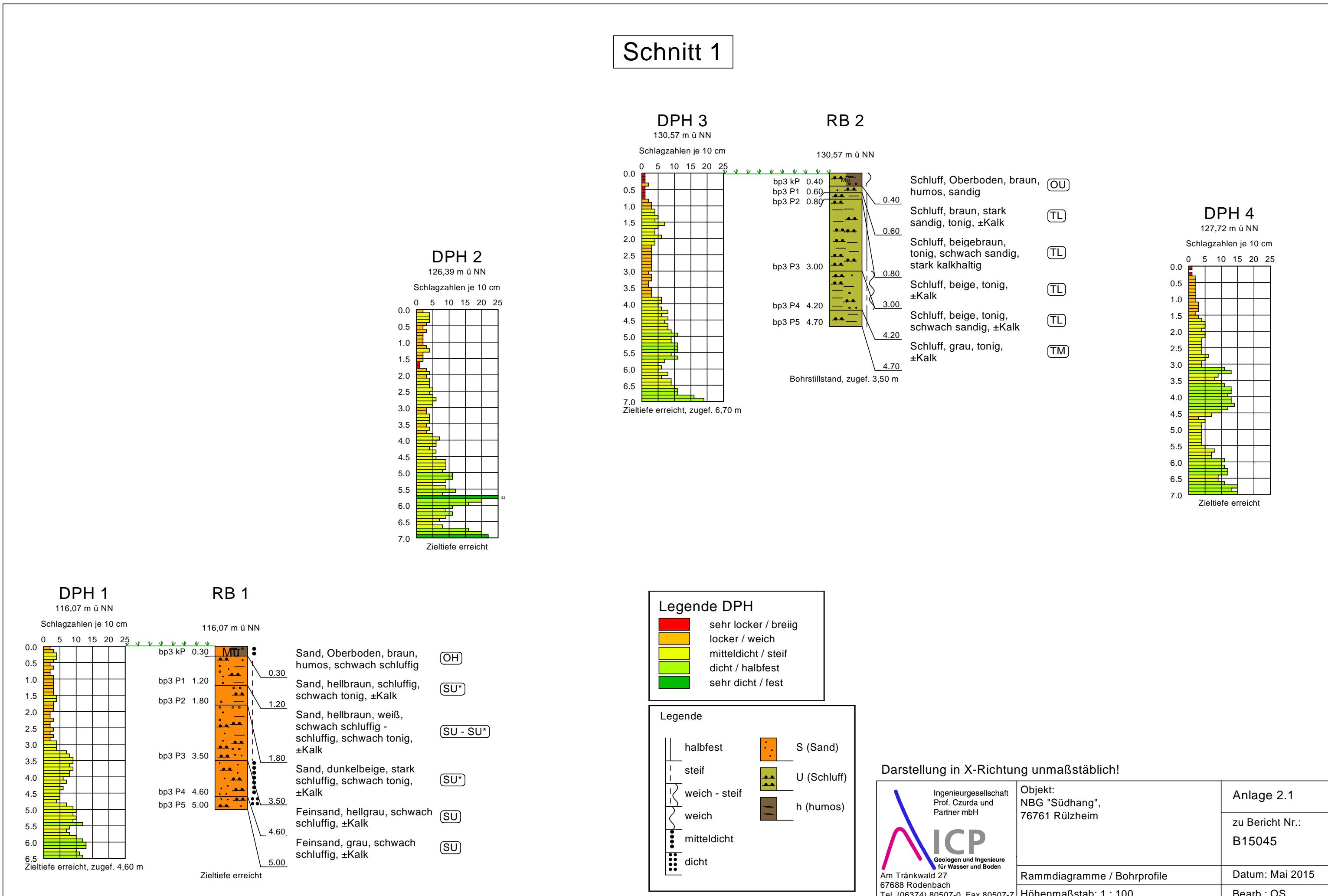
Bericht:
B15045
Anlage: 1

Vorhaben: Neubaugebiet "Südhang" in der OG Rülzheim

Bohrung RB 12 / Blatt: 2		Höhe: 119,67 m ü NN		Datum: 18.05.2015					
1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
			i) Kalkgehalt						
2.00	a) Feinsand, schluffig, tonig, ±Kalk, Glimmer			DN 60; feucht	bp3	P5			
	b)								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu bo	e) hellbeige						
	f)	g)	h) UL						
2.60	a) Schluff, tonig, feinsandig, ±Kalk			DN 60; feucht, kein Wasser, Bohrstillstand	bp3	P6			
	b)								
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) hellbeige						
	f)	g)	h) TL						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

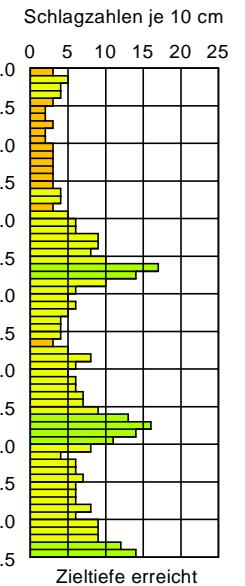
Schnitt 1



Schnitt 2

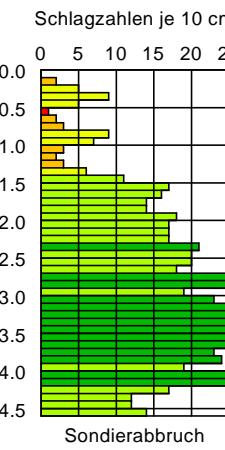
DPH 7

130,38 m ü NN



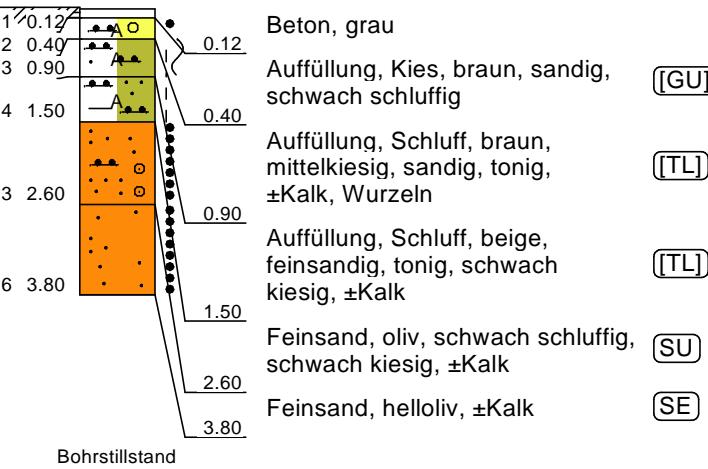
DPH 6

125,73 m ü NN



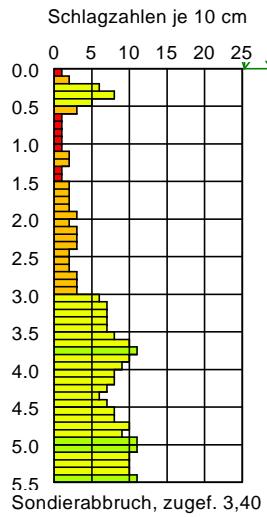
RB 4

125,73 m ü NN



DPH 5

114,73 m ü NN



RB 3

114,73 m ü NN



Legende DPH

red	sehr locker / breiig
orange	locker / weich
yellow	mitteldicht / steif
light green	dicht / halbfest
dark green	sehr dicht / fest

Legende

steif	G (Kies)
weich - steif	S (Sand)
mitteldicht	U (Schluff)
	A (Auffüllung)
	h (humos)

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!



Objekt:
NBG "Südhang",
76761 Rülzheim

Anlage 2.2

zu Bericht Nr.:
B15045

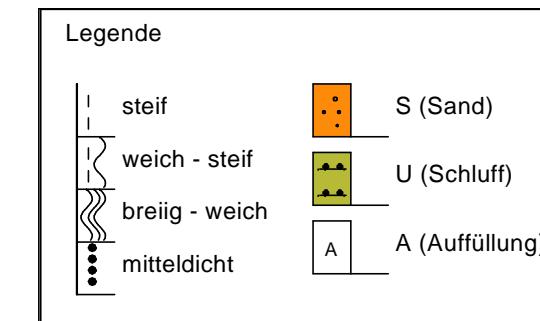
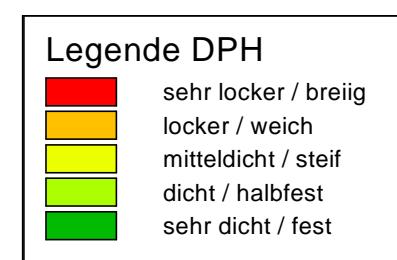
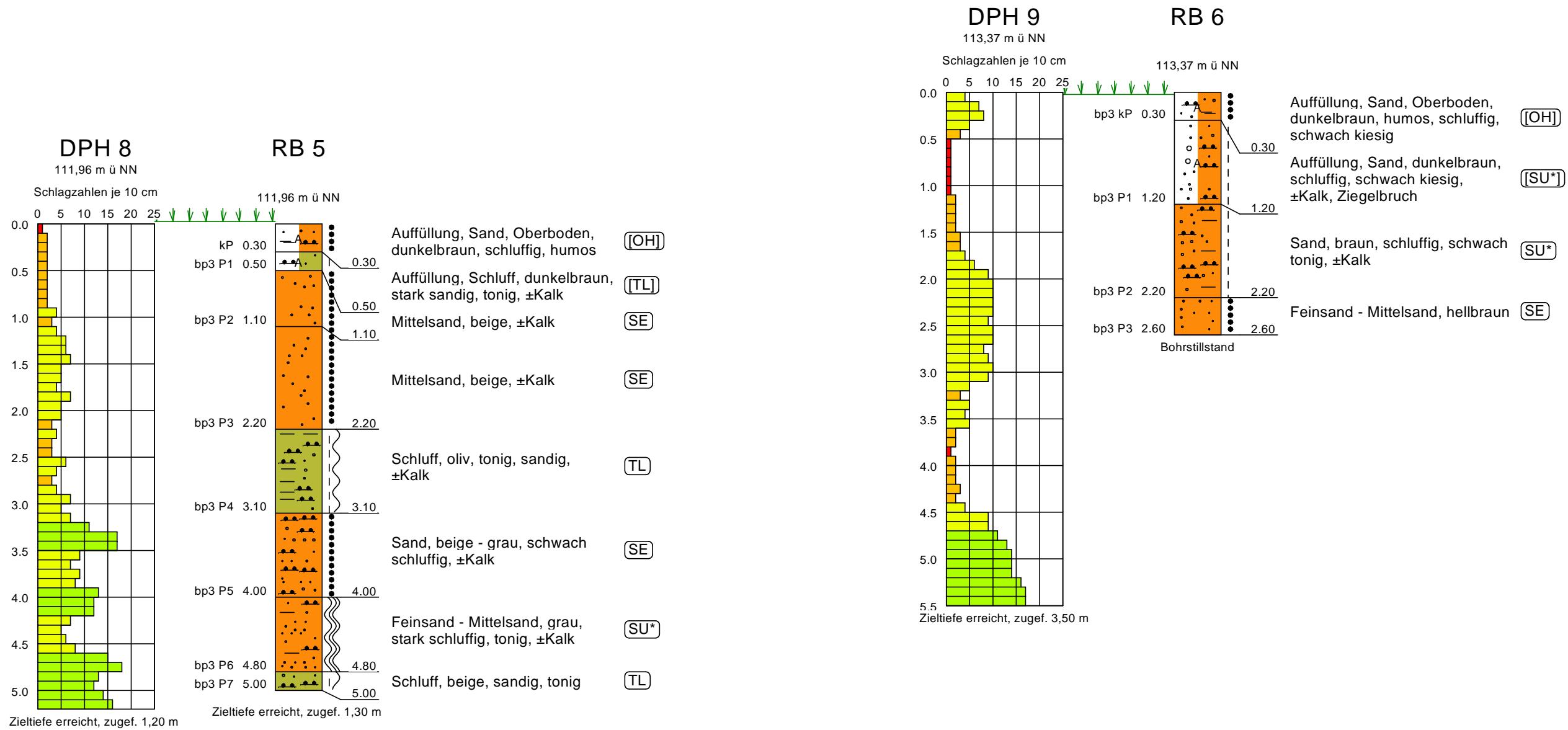
Rammdiagramme / Bohrprofile

Datum: Mai 2015

Höhenmaßstab: 1 : 100

Bearb.: OS

Schnitt 3



Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!



Objekt:
NBG "Südhang",
76761 Rülzheim

Anlage 2.3

zu Bericht Nr.:
B15045

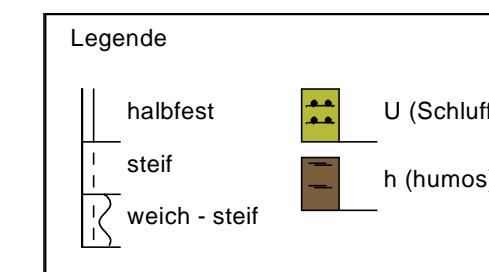
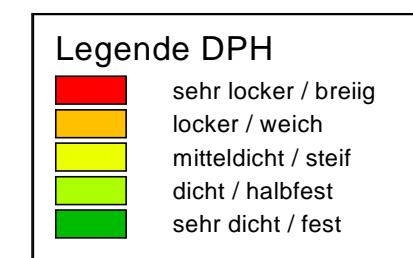
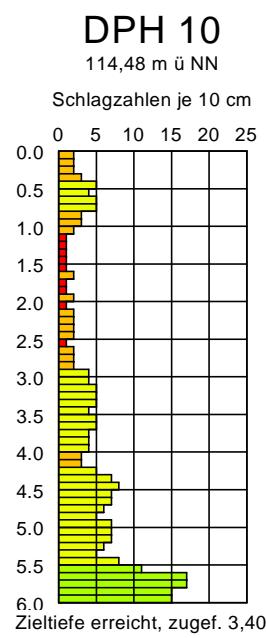
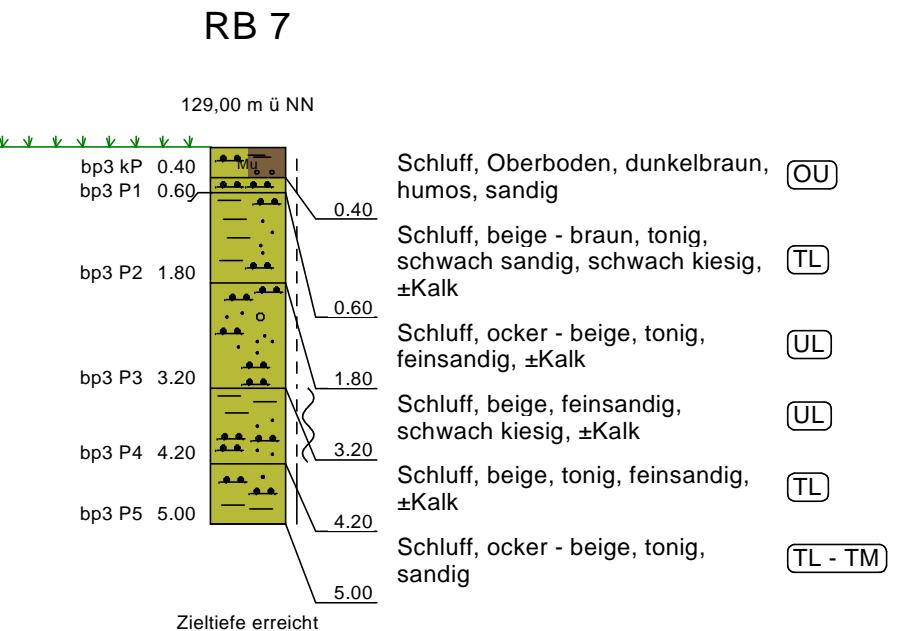
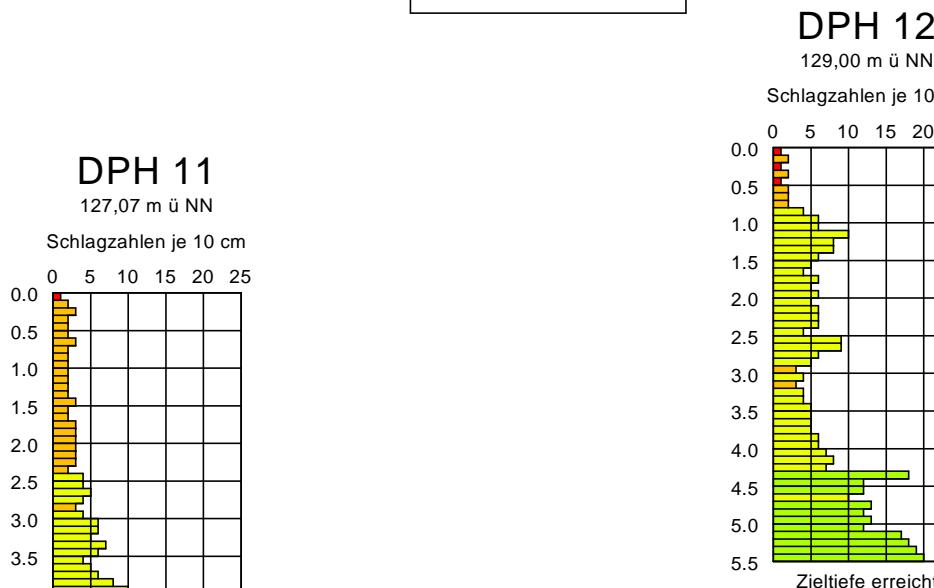
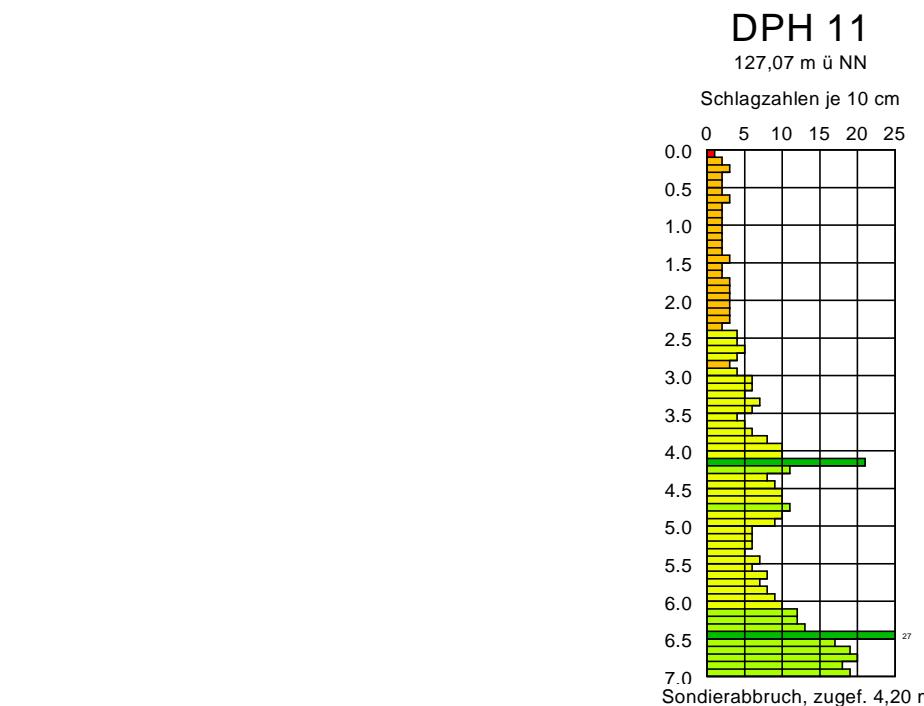
Rammdiagramme / Bohrprofile

Datum: Mai 2015

Höhenmaßstab: 1 : 50

Bearb.: OS

Schnitt 4



Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!



Objekt:
NBG "Südhang",
76761 Rülzheim

Anlage 2.4

zu Bericht Nr.:
B15045

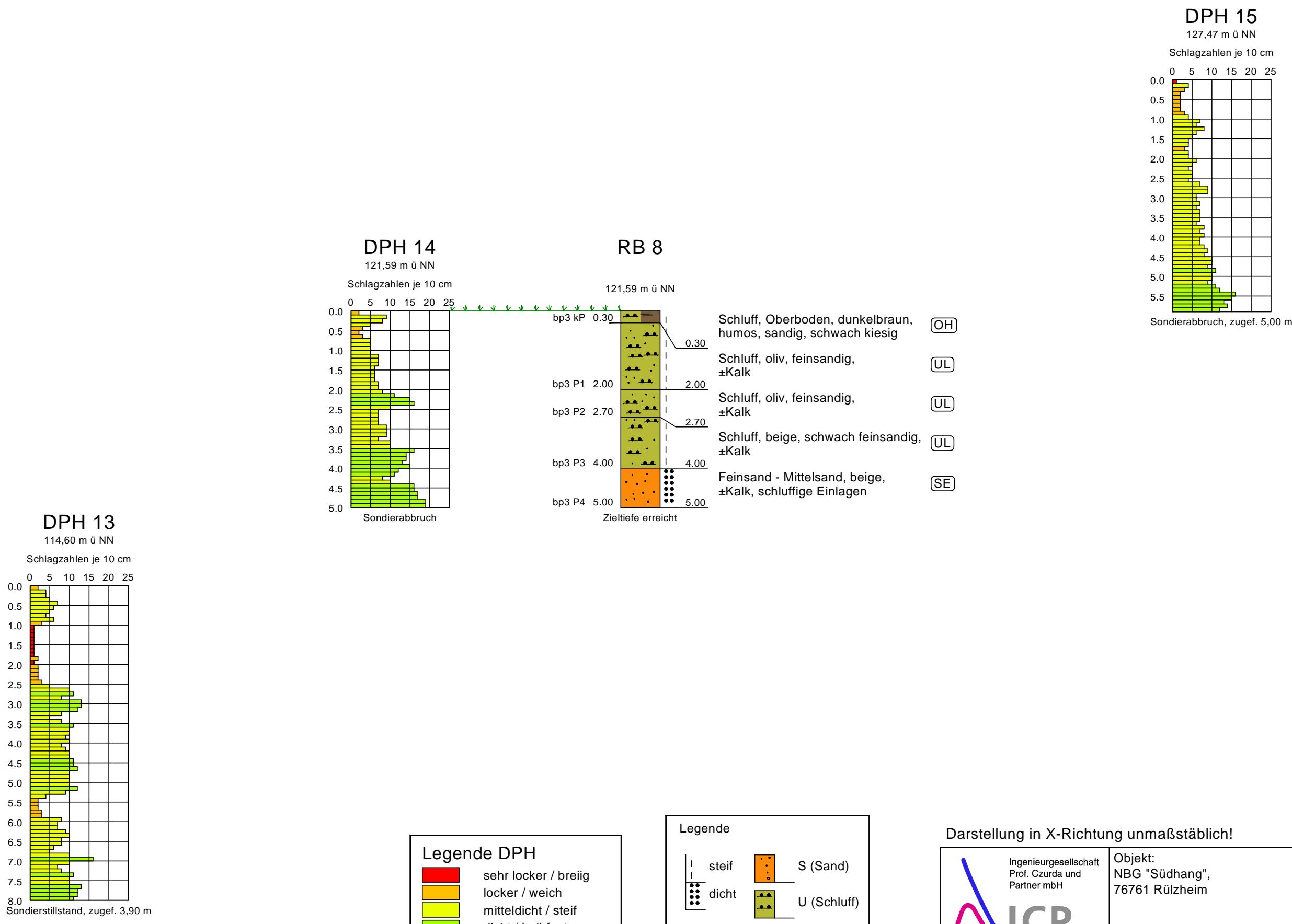
Rammdiagramme / Bohrprofil

Datum: Mai 2015

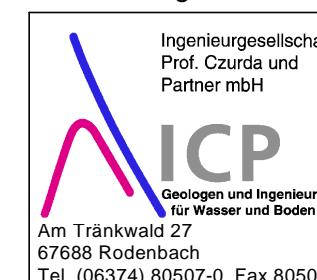
Höhenmaßstab: 1 : 100

Bearb.: OS

Schnitt 5



Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!



Objekt:
NBG "Südhang",
76761 Rülzheim

100

7

Rammdiagramme / Bohrprofil

7

Achse 0,5

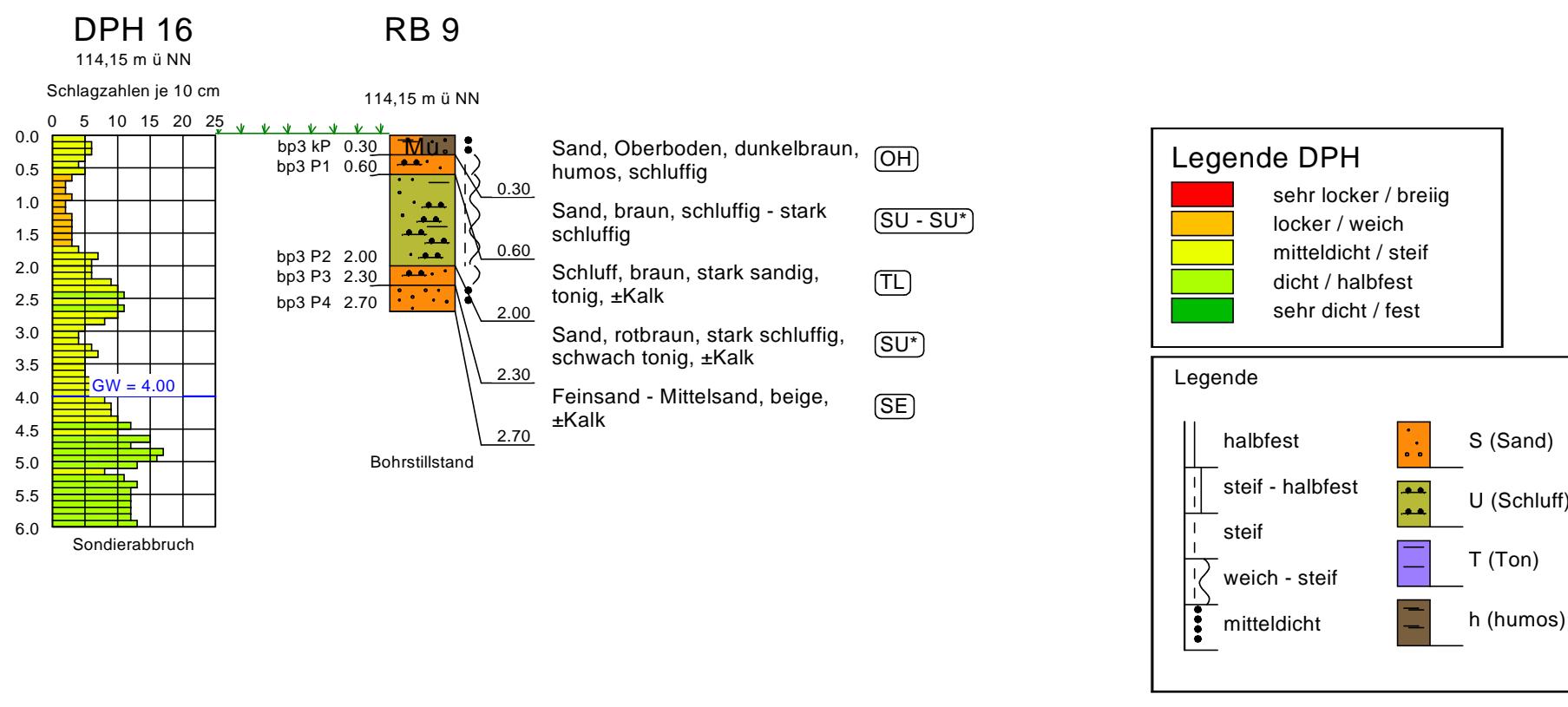
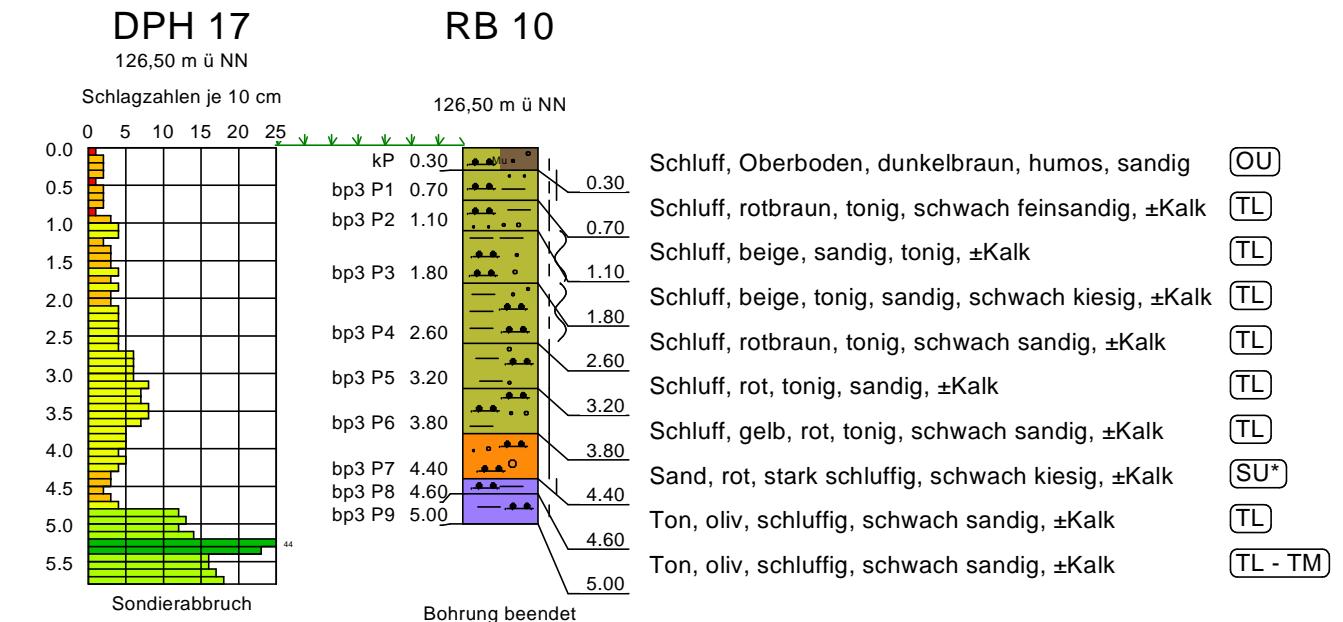
Page 11

zu Bericht I
B15045

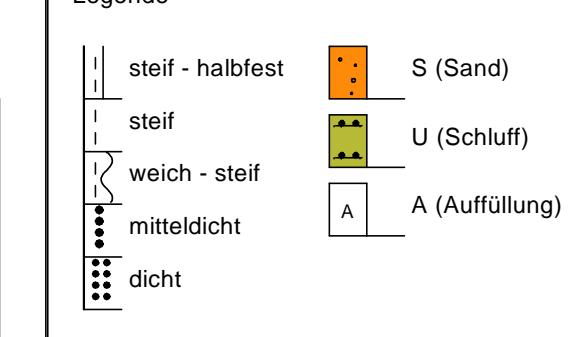
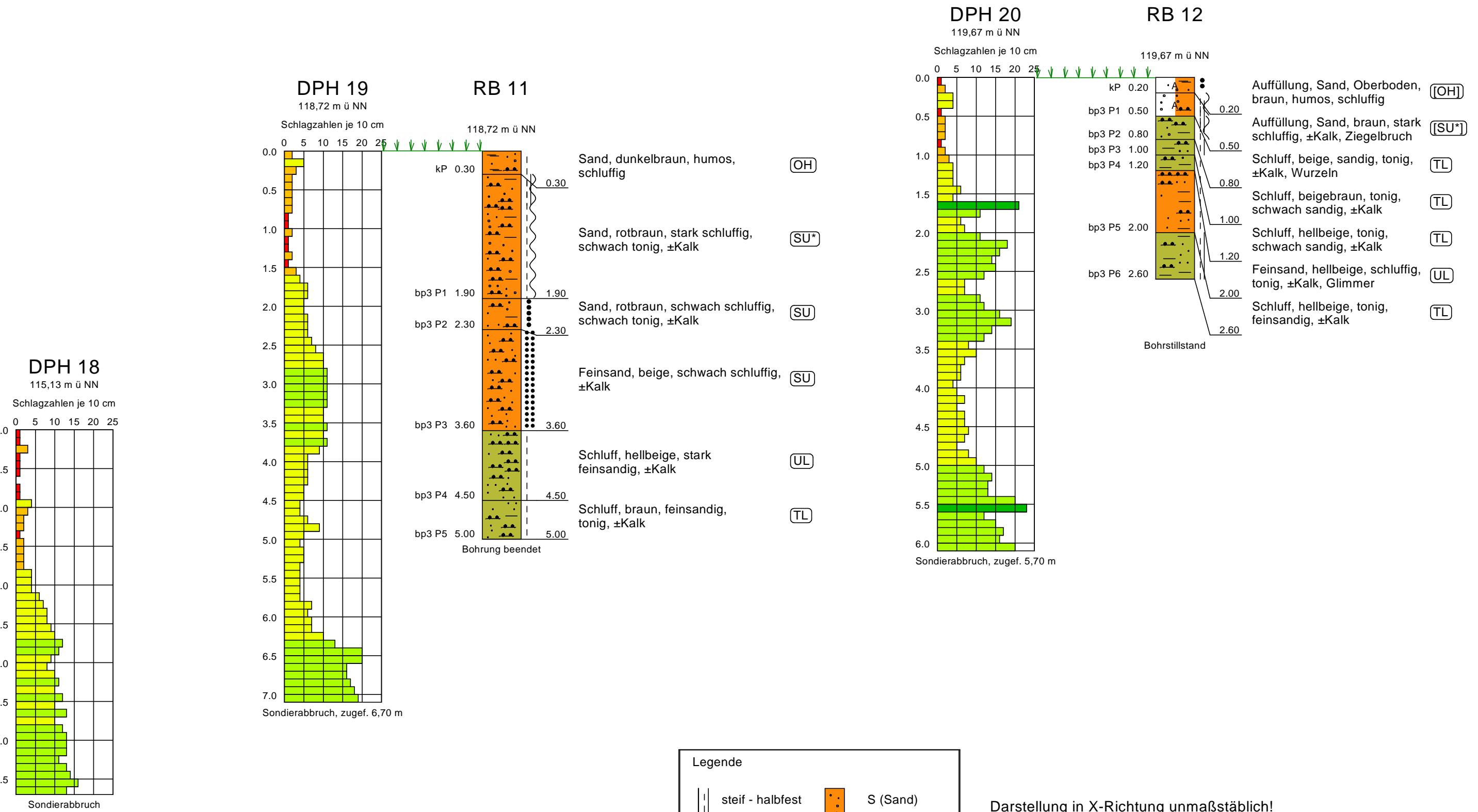
Datum: Mai 2015

Bearb.: OS

Schnitt 6



Schnitt 7



Objekt: NBG "Südhang", 76761 Rülzheim	Anlage 2.7
zu Bericht Nr.: B15045	
Rammdiagramme / Bohrprofile	Datum: Mai 2015
Höhenmaßstab: 1 : 50	Bearb.: OS

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

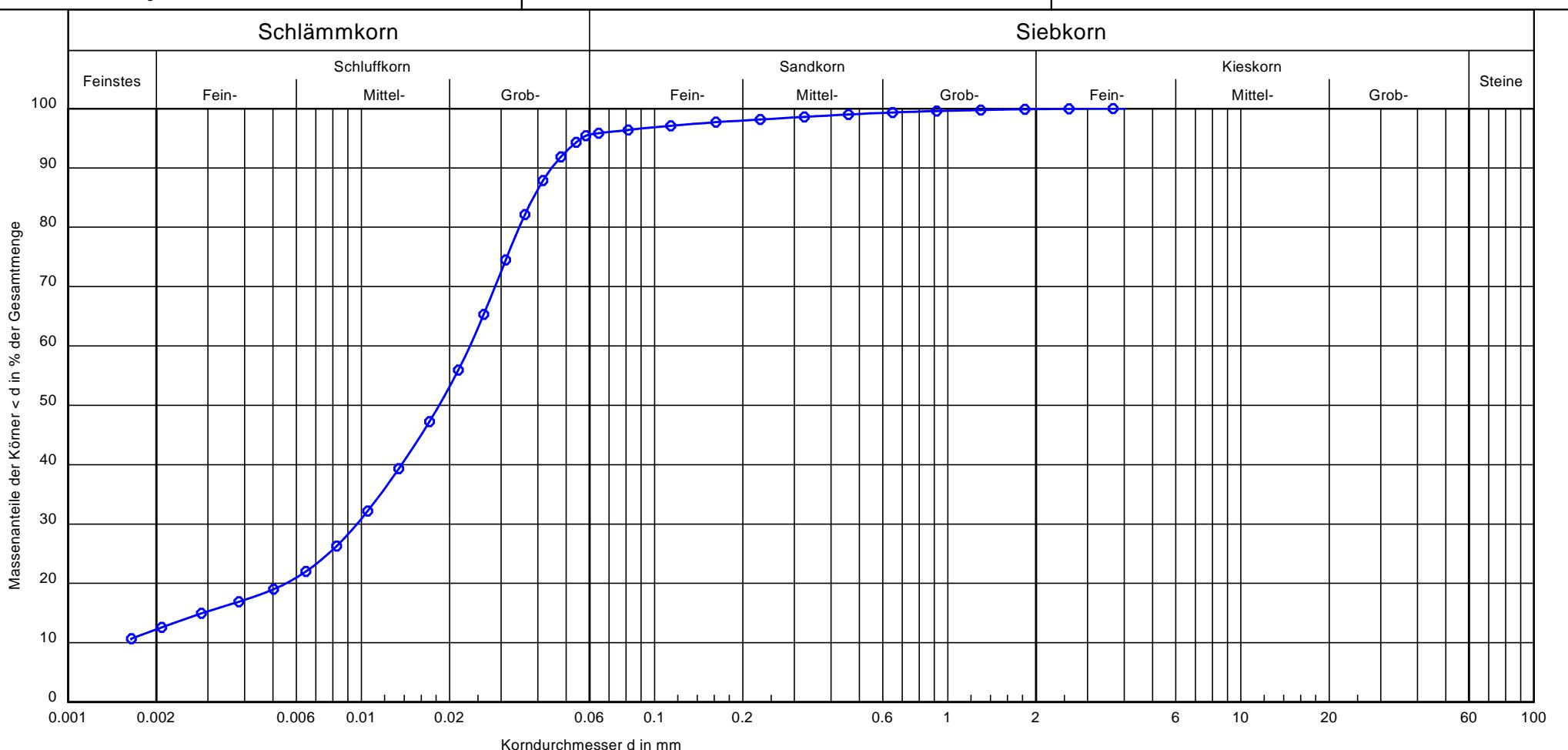
Bearbeiter: Theisinger

Datum: 27.05.2015

Körnungslinie

OG Rülzheim
NBG Südhang

Prüfungsnummer: B15045 RB2/P3
Probe entnommen am: 06.05.2015
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RB2 / P3	Bemerkungen:	Bericht: B15045 Anlage: 3
Tiefe:	0,80 - 3,00 m		
Bodenart:	U, t'		
k _f [m/s] nach Mallet/Paquant:	2,3 * 10 ⁻⁸		
U/Cc:	-/-		
Bodengruppe:	TL		
T/U/S/G [%]:	12,2/83,4/4,3/0,1		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

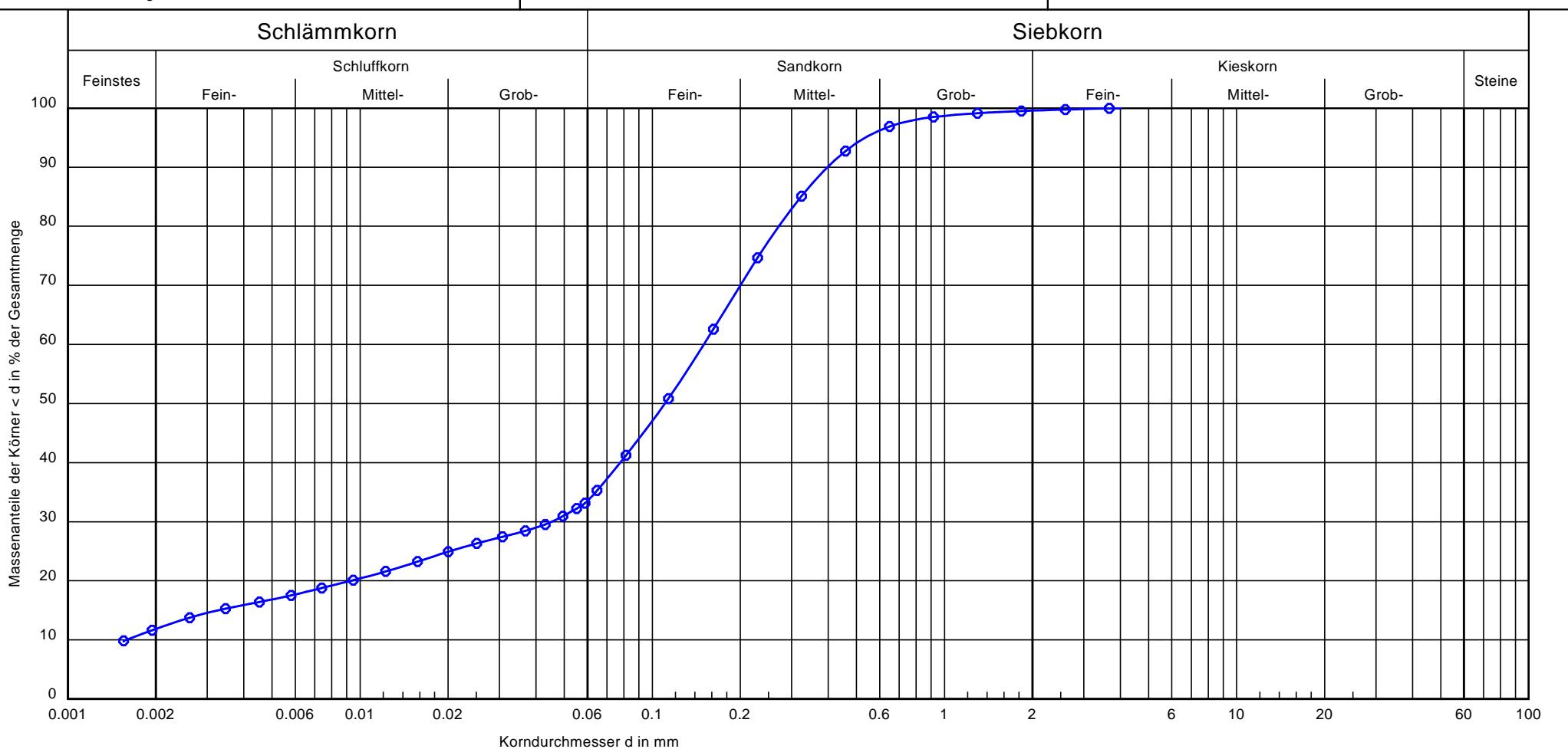
Bearbeiter: Theisinger

Datum: 27.05.2015

Körnungslinie

OG Rülzheim
NBG Südhang

Prüfungsnummer: B15045 RB6/P2
Probe entnommen am: 06.05.2015
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RB6 / P2	Bemerkungen:	Bericht: B15045 Anlage: 3
Tiefe:	1,20 - 2,20 m		
Bodenart:	S, u, t'		
kf [m/s] nach Mallet/Paquant:	$7.6 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc:	94.7/8.6		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G [%]:	11.8/21.7/66.1/0.4		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

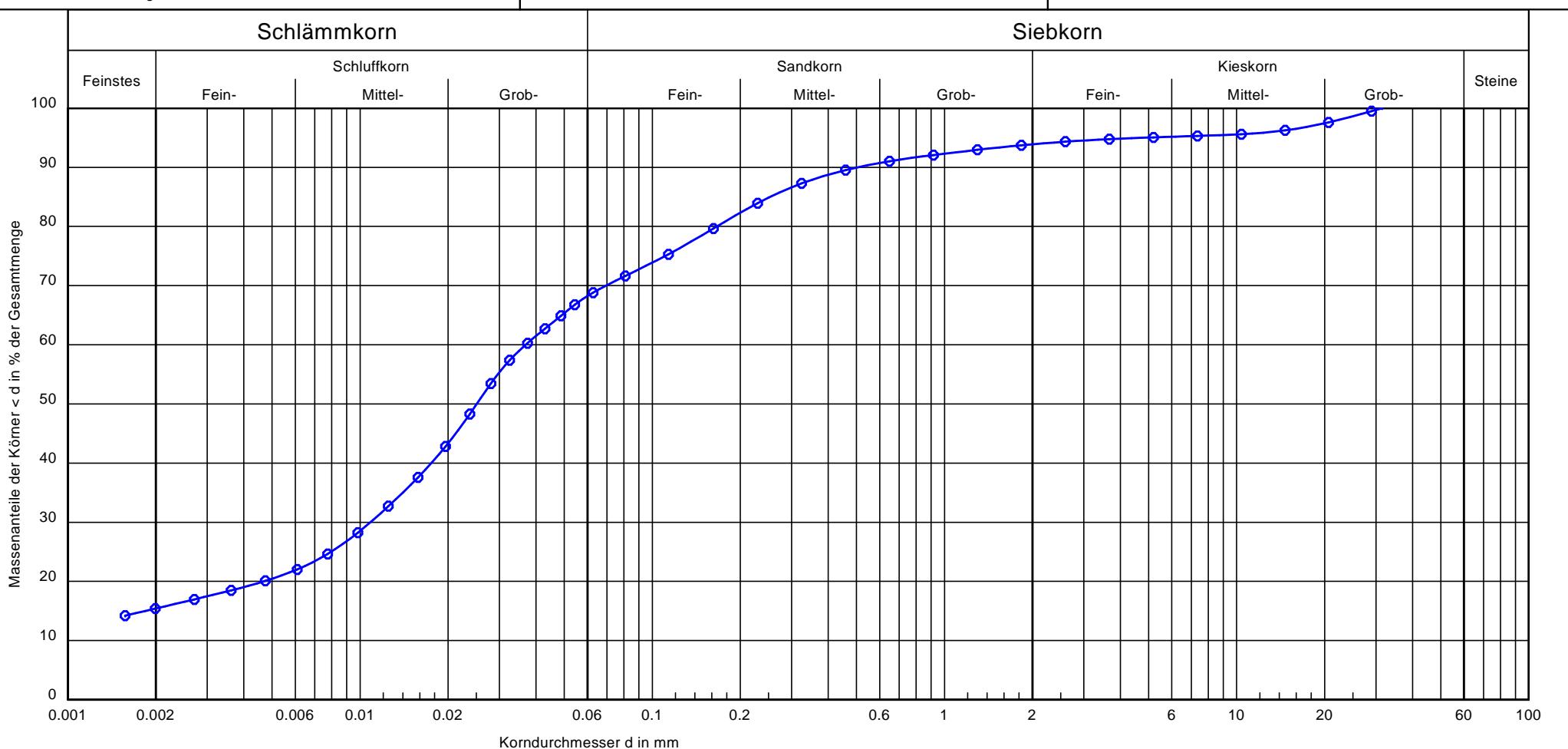
Bearbeiter: Theisinger

Datum: 27.05.2015

Körnungslinie

OG Rülzheim
NBG Südhang

Prüfungsnummer: B15045 RB10/P3
Probe entnommen am: 06.05.2015
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RB10 / P3	Bemerkungen:	Bericht: B15045 Anlage: 3
Tiefe:	1,10 - 1,80 m		
Bodenart:	U, t, g', fs', ms'		
kf [m/s] nach Mallet/Paquant:	$1.6 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc:	-/-		
Bodengruppe:	TL		
T/U/S/G [%]:	15.4/52.8/25.7/6.1		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

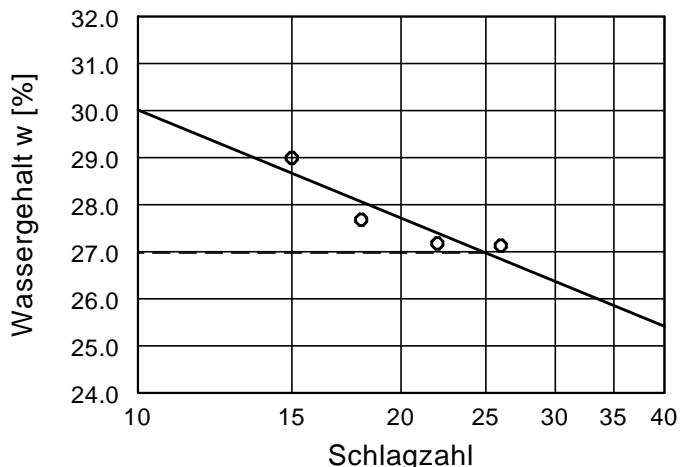
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OG Rülzheim
NBG Südhang

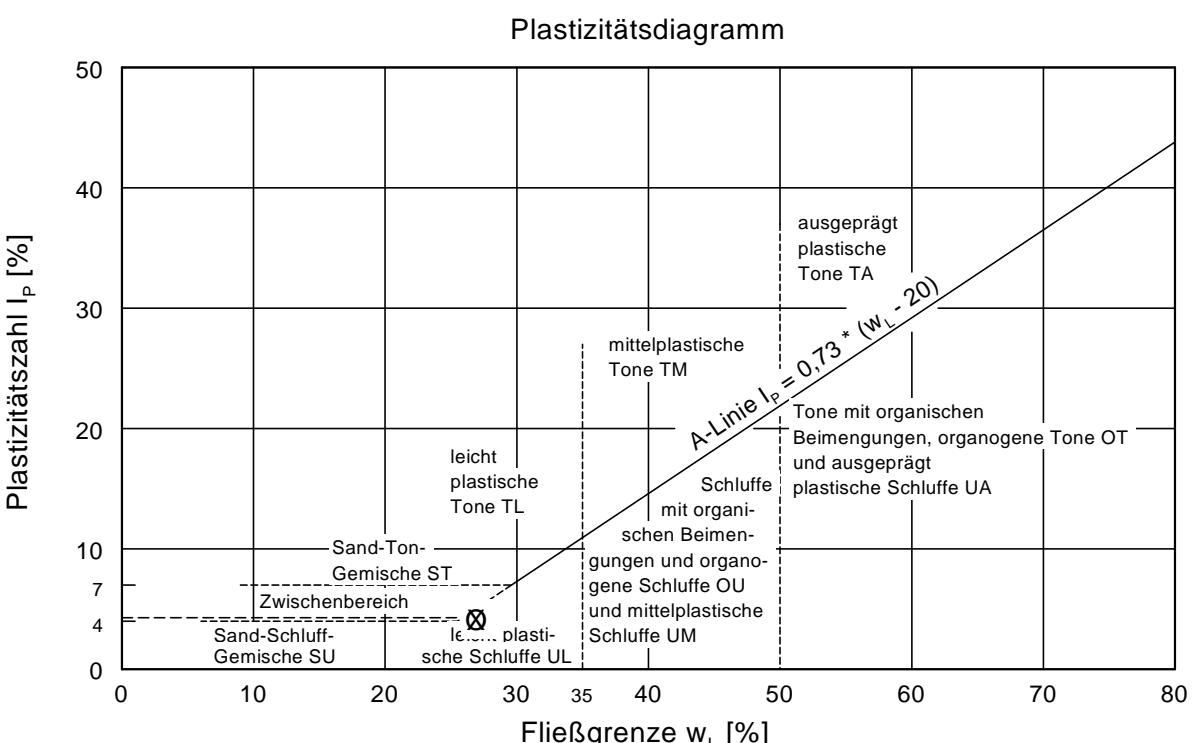
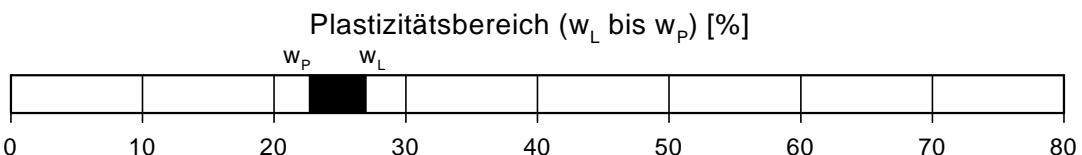
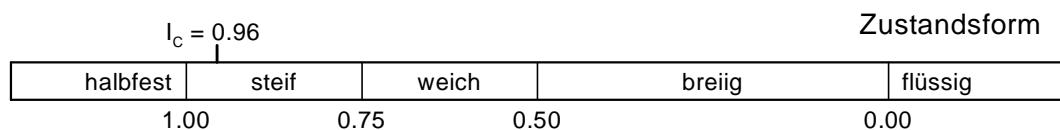
Bearbeiter: Theisinger

Datum: 28.05.2015

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: RB 7 / P 3
Tiefe: 1,80 m - 3,20 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: U,fs,g'
Probe entnommen am: 06.05.2015



Wassergehalt w =	21.2 %
Fließgrenze w_L =	27.0 %
Ausrollgrenze w_P =	22.7 %
Plastizitätszahl I_p =	4.3 %
Konsistenzzahl I_c =	0.96
Anteil Überkorn \dot{u} =	8.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\dot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	22.9 %



Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL

Bauvorhaben:	OG Rülzheim - NBG Südhang	Projekt: B15045
		Anlage 5
Messung am:	26.05.2015	
Prüfer:	Theisinger	
Bemerkungen:		

Prüfungsnummer	GL-1	GL-2	GL-3
Entnahmestelle:	RB 5	RB 6	RB 3
Probenbezeichnung:	P 1	P 1	P 3
Entnahmetiefe:	0,3 - 0,5m	0,3 - 1,2m	2,5 - 3,1m
Bodenart:	U,s*,t	S,u,g'	U,t,s
nat. Wassergehalt	14,11%	10,85%	15,07%
Glühzeit 550°C	4 h	4 h	4 h

Bestimmung des Glühverlustes

Teilprobe 1			
Tara T	[g]	42,08	36,30
Einwaage m(d)+T	[g]	74,99	79,14
Auswaage m(gl)+T	[g]	74,29	78,51
m(d)	[g]	32,91	42,84
m(gl)	[g]	32,21	42,21
V(gl)	[%]	2,13%	1,47%

Bestimmung des Glühverlustes

Teilprobe 2			
Tara T	[g]	40,04	38,83
Einwaage m(d)+T	[g]	78,96	78,58
Auswaage m(gl)+T	[g]	78,17	78,08
m(d)	[g]	38,92	39,75
m(gl)	[g]	38,13	39,25
V(gl)	[%]	2,03%	1,26%

Bestimmung des Glühverlustes

Teilprobe 3			
Tara T	[g]	38,77	39,15
Einwaage m(d)+T	[g]	76,32	79,62
Auswaage m(gl)+T	[g]	75,52	79,05
m(d)	[g]	37,55	40,47
m(gl)	[g]	36,75	39,90
V(gl)	[%]	2,13%	1,41%

Mittelwert V(gl)	[%]	2,10%	1,38%	2,42%
-------------------------	-----	--------------	--------------	--------------

Grenzwerte nach DIN 1054: V(gl) < 3% für nichtbindige , V(gl) < 5 % für bindige Böden

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Postfach 1261 D-65220 Taunusstein

ICP - Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach

Prüfbericht 2590164
Auftrags Nr. 3387215
Kunden Nr. 10040865

Susanne Bürgel
Telefon +49 6128-744-709
Fax +49 6128-744-9499

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Im Maisel 14
D-65232 Taunusstein



Taunusstein, den 30.06.2015

Ihr Auftrag/Projekt: NBG "Südhang", Rülzheim
Ihr Bestellzeichen: B15045
Ihr Bestelldatum: 22.05.2015

Untersuchungsumfang: LAGA Tab.II.1-2-4/5

Prüfzeitraum von 26.05.2015 bis 29.05.2015
erste laufende Probenummer 150207149
Probeneingang am 26.05.2015

Dieser Prüfbericht ersetzt unseren Prüfbericht 2578095.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Susanne Bürgel
Customer Services

i.A. D. Fehl

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag Nr. 3387215Seite 2 von 13
30.06.2015

Probe	150207149	Probenmatrix	Boden		
MP 1					
Eingangsdatum:	26.05.2015	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	88,1	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,5	0,1	DIN EN 13137	HE
Metalle im Feststoff :					
Arsen	mg/kg TR	5	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	13	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	11	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	22	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	42	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045

Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207149

Seite 3 von 13
30.06.2015

Probe MP 1
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-		DIN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perlylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen (TR)	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207149Seite 4 von 13
30.06.2015Probe
Fortsetzung MP 1

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Grenzwert
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----	-----------

Eluatuntersuchungen :

pH-Wert		8,2		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	88	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	3	2	DIN EN ISO 15682(1)	HE
Sulfat	mg/l	< 5	5	SOP M 1288	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

(1) Abweichung: photometrisch Diskretanalytisator

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag Nr. 3387215Seite 5 von 13
30.06.2015

Probe 150207150 MP 2		Probenmatrix		Boden	
Eingangsdatum:	26.05.2015	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	88,8	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,2	0,1	DIN EN 13137	HE
Metalle im Feststoff :					
Arsen	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	11	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	17	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	40	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045

Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207150

Seite 6 von 13
30.06.2015

Probe
Fortsetzung

MP 2

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-		DIN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perlylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen (TR)	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207150Seite 7 von 13
30.06.2015Probe
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Grenzwert
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----	-----------

Eluatuntersuchungen :

pH-Wert		7,9		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	134	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	4	2	DIN EN ISO 15682 ⁽¹⁾	HE
Sulfat	mg/l	< 5	5	SOP M 1288	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

(1) Abweichung:photometrisch Diskretanalysator

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag Nr. 3387215Seite 8 von 13
30.06.2015

Probe	150207151		Probenmatrix	Boden	
MP 3					
Eingangsdatum:	26.05.2015	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	89,5	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,6	0,1	DIN EN 13137	HE
Metalle im Feststoff :					
Arsen	mg/kg TR	12	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	15	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	24	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	10	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	19	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	40	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045

Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207151

Seite 9 von 13
30.06.2015

Probe MP 3
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-		DIN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen (TR)	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207151Seite 10 von 13
30.06.2015Probe
Fortsetzung MP 3

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	--------------------	---------	---------------

Eluatuntersuchungen :

pH-Wert		8,3		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	77	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	3	2	DIN EN ISO 15682 ⁽¹⁾	HE
Sulfat	mg/l	< 5	5	SOP M 1288	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

(1) Abweichung: photometrisch Diskretanlaysator

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag Nr. 3387215Seite 11 von 13
30.06.2015**Probe 150207152**

MP 4

Eingangsdatum: 26.05.2015 Eingangsart

Probenmatrix

Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter Einheit Ergebnis Bestimmungs-grenze Methode Lab Beurteilung

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	86,1	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,3	0,1	DIN EN 13137	HE

Metalle im Feststoff :

Arsen	mg/kg TR	11	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	17	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	36	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	20	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	35	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	55	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

LHKW Headspace :

cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045

Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207152

Seite 12 von 13
30.06.2015

Probe
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-		DIN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen (TR)	mg/kg TR	-			HE

NBG "Südhang", Rülzheim
B15045Prüfbericht Nr. 2590164
Auftrag 3387215 Probe 150207152Seite 13 von 13
30.06.2015Probe
Fortsetzung MP 4

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Grenzwert
-----------	---------	----------	--------------------	---------	-----	-----------

Eluatuntersuchungen :

pH-Wert		8,3		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	272	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	12	2	DIN EN ISO 15682(1)	HE
Sulfat	mg/l	< 5	5	SOP M 1288	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

(1) Abweichung: photometrisch Diskretianalysator

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

