

**Entwicklungsfläche (ID 2337)
an der Mengeder Straße
in Waltrop**

**Orientierende Baugrunduntersuchung
mit Gründungsempfehlungen
für eine gewerbliche Nutzung**

Auftraggeber: RAG Montan Immobilien GmbH
Am Technologiepark 28
45307 Essen

Auftragnehmer: TABERG Ingenieure GmbH
Zeichenstraße 2
44536 Lünen

Tel.: 0231 / 98 70 73 - 0
Fax: 0231 / 98 70 73 - 17
E-Mail: info@taberg.de

Projekt-Nr.: 11-459

Sachverständiger: Dr.-Ing. Scherbeck

Mitarbeiter: Dipl.-Geol. Raabe, Hr. Niedenführ, Hr. Benning

Datum: 06. Februar 2012

Umfang: 23 Seiten und 4 Anlagen

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
I	Inhaltsverzeichnis	2
II	Anlagenverzeichnis	2
III	Verwendete Unterlagen	2
1	Vorgang und Aufgabenstellung	3
2	Ausgangssituation	4
2.1	Untersuchungsgebiet	4
2.2	Geologie und Baugrundverhältnisse	7
2.3	Geländeaufhöhung	8
3	Baugrunduntersuchung	10
3.1	Untersuchungsprogramm	10
3.2	Erkundeter Schichtenaufbau	11
3.2.1	Rekultivierungsschicht	11
3.2.2	Bergeschüttung	12
3.2.3	Natürliche Böden	17
3.3	Rückschlüsse	17
3.4	Bodenkennwerte	18
4	Randbedingungen für eine Gewerbebebauung	19
4.1	Ohne Bodenverbesserung	19
4.2	Mit Bodenverbesserung	21
5	Zusammenfassung	22

II Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan mit Sondieransatzstellen, Schnittführung und alter Strassenführung,
1:2.500

Anlage 2: Schematisches Baugrundprofil A-A, 1:250 / 1:2.500 (10-fach überhöht)

Anlage 3: Bohr- und Sondierprofile (RKS, DPH)

Anlage 4: Schichtenverzeichnisse (RKS)

III Verwendete Unterlagen

- /1/ RAG Montan Immobilien GmbH (2011): Standortlageplan.
- /2/ Westfälische Berggewerkschaftskasse Bochum, Institut für angewandte Geologie (1977). Hydrologische Karte des Rheinisch-Westfälischen Steinkohlebezirks 1:10.000. Blatt Dortmund-Mengede Nr. 172.
- /3/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1978). Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000. Blatt 4410 Dortmund.
- /4/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1987). Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000. Blatt 4410 Dortmund.
- /5/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1989). Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000. Blatt C 4710 Dortmund mit Erläuterungen.

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Für die rund 23 ha große Entwicklungsfläche (ID 2337) der RAG Montan Immobilien GmbH unmittelbar westlich der Mengeder Straße in Waltrop (siehe /1/) wird zur Planung einer gewerblich-industriellen Entwicklung ein orientierendes Baugrundgutachten benötigt. In dieser Untersuchung soll die Beschaffenheit und Tragfähigkeit des Baugrundes erkundet sowie der Aufwand für eine ggfs. erforderliche Baugrundertüchtigung angegeben werden kann.

Hierzu wurde die TABERG Ingenieure GmbH mit Schreiben vom 02.08.2011 von der RAG Montan Immobilien GmbH beauftragt.

Die Felduntersuchungen wurden in Abstimmung mit den landwirtschaftlichen Pächtern innerhalb von zwei Zeitfenstern zwischen Ernte und Neueinsaat im September und November 2011 ausgeführt.

2 Ausgangssituation

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Projektfläche befindet sich im nordöstlichen Ruhrgebiet an der südlichen Waltroper Stadtgebietsgrenze (siehe Abbildungen 1 und 2, Bauerschaft Leveringhausen, Gemarkung Waltrop, Flur 102, zahlreiche Flurstücke). Die Standortsituation ist ergänzend zu den Darstellungen in Abb. 1. und 2 im Lageplan in Anlage 1 dargestellt.

Hier bildet der Groppenbrucher Bach die Grenze zum angrenzenden Stadtgebiet Dortmunds. Nach Norden grenzt die Fläche an den Schutzstreifen des Dortmund-Ems-Kanals und im Osten verläuft die Mengeder Straße (L 609) etwa in Nord-Süd-Richtung. Die von der Mengeder Straße nach Westen abzweigende und dann nach Norden abknickende Straße "Im Dicken Dören" begrenzt die Projektfläche.

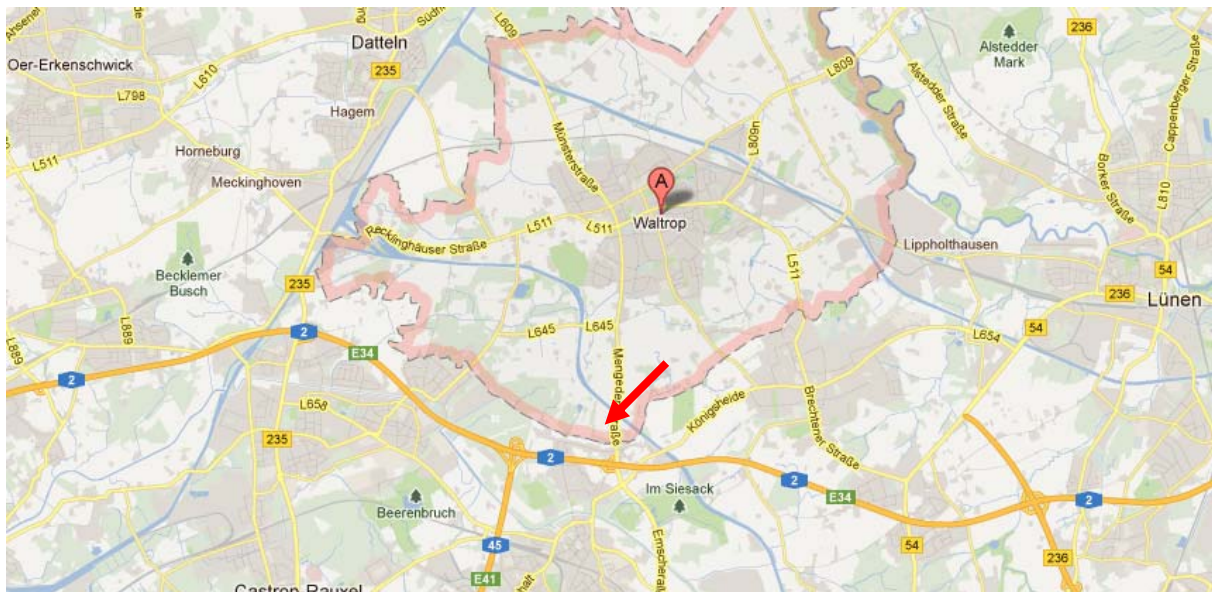


Abbildung 1: Lage der Projektfläche (roter Pfeil)

Die rund 23 ha große Projektfläche umfasst ein trapezförmiges Areal mit mittleren Abmessungen in Nord-Süd-Richtung von 530 m und 430 m in West-Ost-Richtung. Sie wird derzeit überwiegend als landwirtschaftliche Anbaufläche (rund 15,5 ha) genutzt, die in zwei Pachtflächen unterteilt ist (Fläche West: Hr. Sißmann und Fläche Ost: Hr. Kusemann). Die Ackerfläche befindet sich auf einer Höhe von rund +71 mNN bis +72 mNN und schließt damit ebenerdig an das Niveau des Kanalrandes im Norden an. Die Wasserlinie des Dortmund-Ems-Kanals liegt bei +70,0 mNN (siehe Abbildung 3). Die Ackerfläche umfasst das gesamte Plateau der Bergeschüttung (siehe unten) und ist somit nahezu eben.

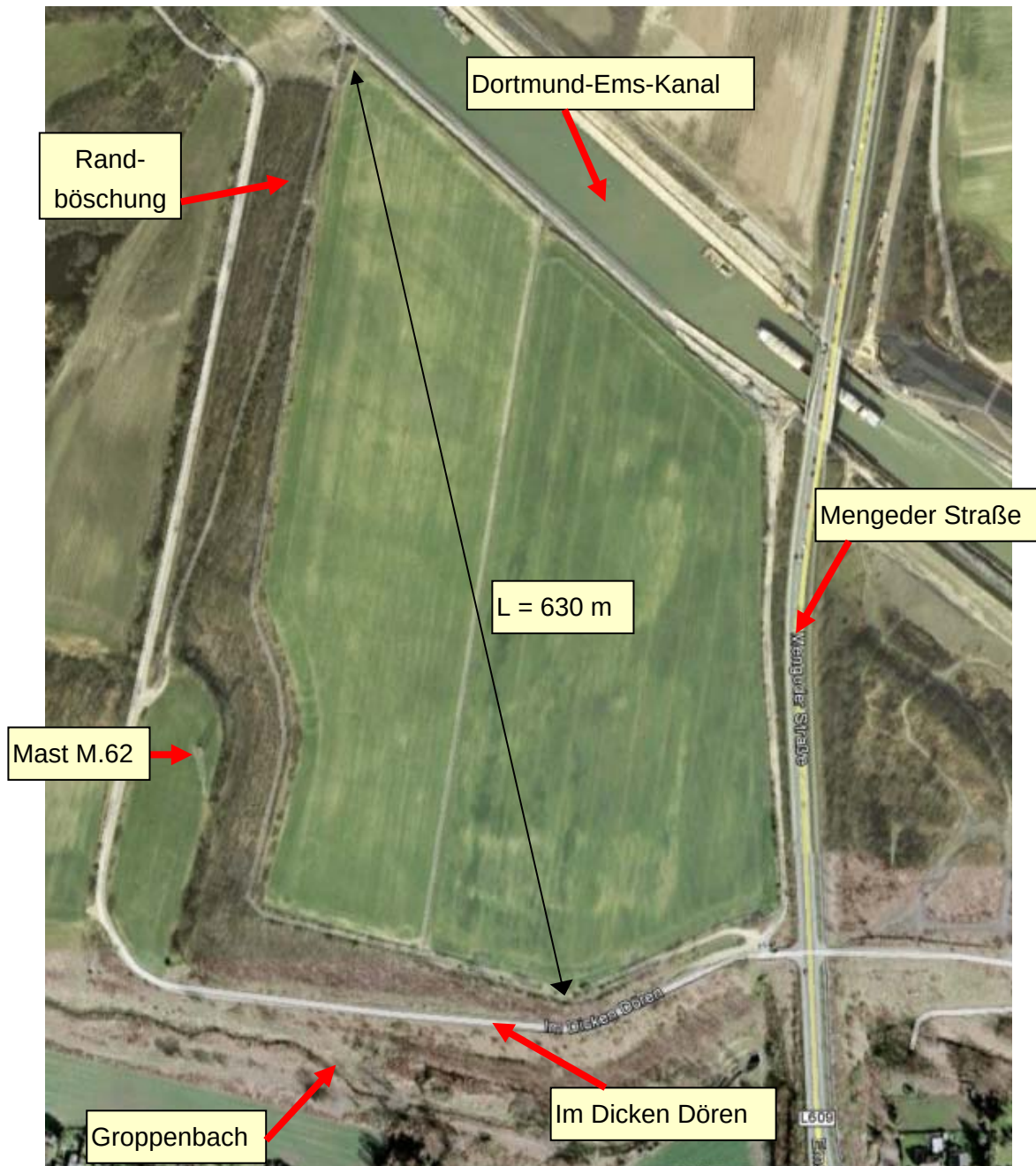


Abbildung 2: Projektfläche (Quelle: Google-Earth, Bildaufnahme 09/2009)

Es ist bekannt, dass auf dem Areal, das sich im Eigentum der RAG Aktiengesellschaft befindet, nach etwa 1980 großflächig Bergematerial abgelagert wurde. Hierzu ist in Kapitel 2.3 eine ausführliche Beschreibung enthalten. Daher befindet sich am südwestlichen und westlichen Rand der Ackerfläche eine Böschung aus Bergematerial (siehe Abb. 4), die die Fläche zum Straßenniveau "Im Dicken Dören" - ca. +56 mNN in der Kurve in der Südwestecke bzw. +59 mNN in der Nordwestecke - begrenzt.



Abbildung 3: Nordrand der Projektfläche (Ackerfläche rechts des Weges) mit Dortmund-Ems-Kanal (Blickrichtung Südwest)



Abbildung 4: Westrand des Projektgebietes mit bewaldeter Randböschung und Straße "Im Dicken Dörpen" (Blickrichtung Süd vom Niveau des kanalparallelen Weges)

Im südlichen Drittel quert eine 110-KV-Freileitung der RWE die Projektfläche. Ein hier innerhalb der Projektfläche ursprünglich geplanter Mast (M.63, Freileitung Pöppinghausen-Derne) wurde nicht errichtet. Der westlich der Schüttung gelegene Mast M.62 wurde durch die Bergeschüttung ausgespart und gründet auf dem ehemaligen Geländeniveau (siehe Abb. 5). Ergebnisse von Baugrunduntersuchungen in Zusammenhang mit der Planung der Leitungstrasse stehen bei der RWE gemäß mündlicher Auskunft nicht mehr zur Verfügung.



Abbildung 5: Blick auf Mastgerüst M.62 in der Südwestecke der Projektfläche, rechts Randböschung der Bergeschüttung (Blickrichtung Nord)

Am Nordrand des Projektgebietes verläuft eine eingeeerdete und nicht mehr in Betrieb befindliche Gasleitung die Fläche in W-E-Richtung. Die Lage ist in Anlage 1 vermerkt.

Der Groppenbach (Bachniveau ca. +54 mNN) an der Südseite der Projektfläche fließt hier in westliche Richtung zur Emscher (Mündung in Dortmund-Mengede).

Das gesamte Projektgebiet befindet sich in einem Landschaftschutzgebiet.

2.2 Geologie und Baugrundverhältnisse

Großräumig befindet sich das Untersuchungsgebiet gemäß dem vorliegenden Kartenmaterial /2/ bis /5/ zwischen den Ausläufern des Münsterschen Kreidebeckens im Norden und dem devonischen Rheinischen Schiefergebirge im Süden. In diesem Bereich besteht das tiefe Grundgebirge aus tektonisch stark beanspruchten, flözführenden Ton-, Schluff- und Sandsteinschichten des Steinkohlengebirges (Oberkarbon). Es wird überlagert durch die hier rund 200 m bis 300 m mächtigen Sedimente der Oberkreide.

Die obersten Kreideablagerungen werden durch den Emscher ergel gebildet, der im Bereich des Verwitterungskopfes lockergesteinsartige Eigenschaften aufweist (feinsandiger Schluff) und nach wenigen Metern in einen halbfestgesteinsartigen Körper übergeht.

Diese einheitlichen Kreideablagerungen sind von quartären Lockergesteinen überlagert, die im Projektgebiet gemäß /4/ eine Mächtigkeit von 2 m bis 5 m aufweisen. Sie bestehen zuoberst aus nicht vorbelasteten Sanden und Schluffen (Lößlehm und Auenlehm) und an ihrer

Basis aus pleistozänen Ablagerungen (Geschiebelehme, Grundmöräne), die glazial vorbe-lastet wurden.

Der Übergang zwischen den quartären Sedimenten und den kreidezeitlichen Ablagerungen (Emscher Mergel) lässt sich für die Projektfläche aus /2/ bei rund +49 mNN (Südwestecke) bis +54 mNN (Nordseite) entnehmen. Tendenziell fällt die Kreideoberfläche hier lokal - entgegen der allgemeinen Tendenz (Einfallen nach Norden) - nach Westen ein und steigt nach Norden hin leicht an.

Bei diesen geologischen Gegebenheiten hat sich in den quartären Schichten ein schwach durchlässiger Porengrundwasserleiter ausgebildet. Eindringendes bzw. versickerndes Niederschlagswasser wird auf den unterlagernden Verwitterungssedimenten der Kreide gestaut und fließt einem flachen Geländegefälle folgend in südliche Richtungen ab. Die in der Tiefe anschließenden Festgesteine des Emscher-Mergels stellen erfahrungsgemäß einen gut durchlässigen Kluftgrundwasserleiter dar und nehmen das untere Grundwasserstockwerk auf. Je nach Ausbildung des Verwitterungshorizontes im Übergang zwischen den quartären Ablagerungen und den unterlagernden Kreideschichten, kann eine eingeschränkte hydraulische Verbindung zwischen beiden Stockwerken vorliegen. Das Grundwasser strömt im Wesentlichen in südsüdwestliche Richtung auf den Groppenbach (Bachniveau ca. +54 mNN), wobei hier die Wirkung des Pumpwerks Groppenbach der Emschgerenossenschaft zu beachten ist. Die Grundwasseroberfläche ist in /2/ im Norden der Projektfläche bei +62 mNN und im Südwesten bei +55 mNN kartiert.

2.3 Geländeaufhöhung

Anhand der Darstellung in älteren Kartenwerken (z.B. geologische Karten, Flurkarten) sowie anhand mündlicher Hinweise der Pächter lässt sich die ursprüngliche Situation des Projektgebietes wie folgt rekonstruieren:

- Die Straße "Im Dicken Dören" zweigte ursprünglich unmittelbar südlich des Dortmund-Ems-Kanals von der Mengeder Straße nach Westen ab. Hier befand sich auch eine Wohnbebauung (Haus Nr. 21, 23, 35 und 27) sowie ein landwirtschaftlicher Betrieb (Haus Nr. 2, Hof Holtermann). Die Lage dieser Altbebauung ist in Anlage 1 vermerkt.
- Das ursprüngliche Höhenniveau der Projektfläche lag im Jahr 1976 (Kartengrundlage in /2/) im Norden bei +62 mNN und im Westen und Süden bei +59 mNN. Im Flächenzentrum sind Höhenlagen von bis zu +64 mNN und in der nordöstlichen Ecke (Hof Holtermann) unmittelbar vor dem Kanal von bis zu +68 mNN dokumentiert.
- Im Mittel dürfte die Geländehöhe im Projektgebiet somit ursprünglich bei etwa +61 mNN gelegen haben, so dass das Gelände um rund 11 m aufgehört, da die derzeit

vorhandene mittlere Geländehöhe bei rund +72 mNN liegt. Bei einer Grundfläche des Plateaus von rund 15,5 ha und einer mittleren Schutthöhe von 11 m ergibt sich ein im Kernbereich eingebrachtes Bergenvolumen von rund 1,7 Mio m³. Hierzu kommen die Böschungsrandbereiche an der West- und Südseite mit etwa 0,2 Mio m³ (ca. 900 m Randböschung mit im Mittel etwa 225 m² Querschnittsfläche), so dass im Projektgebiet zur Geländeaufhöhung insgesamt rund 2 Mio m³ Bergematerial eingebaut wurden.

- Die Geländeaufhöhung ist an der Westseite (siehe Abb. 2 und 4) sowie der Südseite mit einer Neigung von etwa 1 : 2 bis 1 : 3 geböscht und dicht bewachsen (Strauchwerk und kleinere Bäume), so dass derzeit kein freier Zugang zu den Böschungsbereichen möglich ist. Die ehemalige betriebliche Zuwegung an der Westseite (siehe Anlage 1) ist provisorisch versperrt. Die Standsicherheit der Böschungen ist augenscheinlich ausreichend.
- Die Geländeaufhöhung durch Bergeanschüttung einschließlich der Rekultivierung der Oberfläche erfolgte über einen längeren Zeitraum. Nach den vorliegenden Hinweisen lässt sich diese Maßnahme etwa auf den Zeitraum zwischen Anfang der 1980er Jahre und dem Jahr 2001/ 2002 einordnen. Nach Abschluss der Aufhöhung gelangten die Flächen in das Eigentum der RAG und wurden zur landwirtschaftlichen Nutzung an die ehemaligen Eigentümer rückverpachtet.
- In der Geologischen Karte /3/, die auf Grundlage der topographischen Karte 1983 erstellt wurde, ist im Bereich der Projektfläche bereits der heutige Verlauf der Straße "Im Dicken Dören" zu erkennen. Hier sind auch die Konturen des Randwalls eingetragen. Somit ist sicher davon auszugehen, dass mit der Bergeanschüttung vor dem Jahr 1983 begonnen wurde.
- Die mittlere Standzeit der Bergeschüttung dürfte damit bei über 20 Jahren liegen.
- Es ist nicht bekannt, wie das Bestandsgelände vor der Geländeaufhöhung bearbeitet wurde (Rückbau Straßenbefestigungen und Bauwerke, Entnahme Oberboden, etc.).
- Es ist unklar, ob die ehemalige Höhensituation des Untersuchungsgebietes (Kartierung in /2/ aus 1976) noch durch Bergsenkungen überlagert wurde und damit die ehemalige Geländeoberkante bei Beginn der Überschüttung (vermuteter Beginn um 1980 bis 1983) noch etwas tiefer als oben angenommen liegt (Bergsenkungsgebiet).

Weitergehende Angaben zur Planung, Durchführung und Dokumentation der Bergeaufschüttung stehen im Hause RAG Montan Immobilien GmbH nicht zur Verfügung.

3 Baugrunduntersuchung

3.1 Untersuchungsprogramm

Im Oktober und November 2011 wurden an insgesamt 13 Ansatzstellen im Projektgebiet umfangreiche Sondierungen abgeteuft:

- Kleinrammbohrungen (RKS) gemäß DIN 4021 zur Erkundung der Schichtenfolge im Baugrund. Da die Geländeaufhöhung aus Bergematerial mit den RKS nicht zu durchörtern war, wurde hauptsächlich die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht erkundet (Sondierteufen 3,0 m).
- Schwere Rammsondierungen DPH nach DIN 4094 zur Kennzeichnung der Lagerungsdichte der Baugrundsichten. Die Sondierungen wurden bis zum Erreichen der Kreideoberfläche geführt, die etwa durch Schlagzahlen $N_{10} > 25$ [-] gekennzeichnet ist.

Die Aufschlussstellen sind lagemäßig in Anlage 1 dargestellt; der Umfang der ausgeführten Sondierungen geht aus Tabelle 1 hervor. Die Erkundungsergebnisse sind in Form von Bohr- und Rammprofilen in Anlage 3 sowie den Schichtenverzeichnissen der Kleinrammbohrungen in Anlage 4 wiedergegeben.

Tabelle 1: Ansatzstellen 1 bis 13 der Sondierungen RKS und DPH

Ansatzstelle	Beschreibung der Lage	Gelände [mNN]	Teufe RKS [m]	Teufe DPH [m]	Endteufe der Aufschlüsse [mNN]
1	Ost, Südostecke	+71,98	3,0	8,9	+63,1
2	Ost, Südseite	+71,80	-	12,5	+59,3
3	Ost, Mitte	+72,32	-	12,7	+59,6
4	Ost, Mitte	+72,29	8,4	13,3	+59,0
5	Ost, Nordseite	+72,29	8,6	13,5	+58,8
6	West, Südwestecke	+56,16	7,2	8,0	+48,2
7	West, Westrand	+71,9	3,0	12,0	+59,9
8	West, Nordwestecke	+72,3	3,0	12,0	+60,3
9	West, Mitte	+72,1	3,0	12,0	+60,1
10	West, Mitte	+71,8	3,0	12,0	+59,8
11	West, Südseite	+71,7	3,0	12,0	+59,7
12	West, Nordseite	+72,3	3,0	12,0	+60,3
13	West, Mitte	+72,0	3,0	12,0	+60,0
Σ			48,2	152,9	

Die Sondierungen erreichen somit im Bereich der Geländeaufhöhung ein Teufenniveau von minimal +59 mNN (Ansatzstellen 4 und 5) und im Bereich der Südwestecke des Geländes (Ansatzstelle 6) von +48 mNN. Im Mittel liegt die Erkundungsendteufe im Bereich des Schüttkörpers zwischen +59 mNN und +60 mNN. Damit wird im zentralen Bereich der Geländeaufhöhung das ursprüngliche Geländenniveau (im Mittel ca. +61 mNN) durch die Sondierungen durchfahren, so dass die Aufschlüsse hier die Beschaffenheit der anstehenden oberen quartären Ablagerungen wiedergeben. Der hier unterhalb etwa +54 mNN erwartete Emscher Mergel wird mit den ausgeführten Sondierungen nicht erreicht.

Aufgrund des dichten Bewuchses und der damit verbundenen fehlenden einfachen Zugänglichkeit konnten keine Ansatzstellen im Bereich des westlichen und südlichen Randwalls gewählt werden. Von den 13 Ansatzpunkten befinden sich 12 Ansätze damit im Schüttbereich der Geländeaufhöhung. Lediglich die Ansatzstelle 6 wurde außerhalb dieser Schüttung gewählt und gibt damit den natürlichen Schichtenaufbau wieder.

3.2 Erkundeter Schichtenaufbau

In den Sondierungen zeigt sich im Bereich der Projektfläche folgenden Schichtenaufbau, der im schematischen Profilschnitt A-A in Anlage 2 dargestellt ist:

- Rekultivierungsschicht über dem Schüttkörper aus schluffig-sandigen Böden
- Schüttkörper der Geländeaufhöhung aus Bergematerial
- quartäre Ablagerungen (Lößlehm und Bachsedimente) und Kreidesedimente (Emscher Mergel) im Liegenden

Die aus den durchgeführten Sondierungen abgeleiteten Erkenntnisse zu den einzelnen Schichten ergeben zusammen mit den bekannten Verhältnissen gemäß Aktenlage (siehe Kapitel 2) die nachfolgende Schichtenkennzeichnung.

3.2.1 Rekultivierungsschicht

Die Geländeaufhöhung besteht in den obersten rund 1,5 m (siehe Tabelle 2) auf aufgefüllten Vegetationsböden (organische, schluffig-sandige Böden). Die Mächtigkeit schwankt hierbei zumeist zwischen 1,3 m und 1,8 m, an zwei Ansatzstellen wurden auch darunter liegende Mächtigkeiten erkundet (0,4 m bzw. 0,8 m).

Diese Rekultivierungsschicht ist vergleichsweise locker gelagert (zumeist $N_{10} < 4$ [-]) und durch die landwirtschaftliche Nutzung (Pflugtiefe) geprägt.

Tabelle 2: Dicke der Rekultivierungsschicht im Bereich der Geländeaufhöhung

An- satz- stelle	Beschreibung der Lage	Gelände [mNN]	Dicke Reku-Schicht [m]
1	Ost, Südostecke	+71,98	1,3
2	Ost, Südseite	+71,80	-
3	Ost, Mitte	+72,32	-
4	Ost, Mitte	+72,29	1,7
5	Ost, Nordseite	+72,29	1,5
7	West, Westrand	+71,9	1,5
8	West, Nordwestecke	+72,3	1,7
9	West, Mitte	+72,1	0,4
10	West, Mitte	+71,8	1,5
11	West, Südseite	+71,7	1,6
12	West, Nordseite	+72,3	1,8
13	West, Mitte	+72,0	0,8

Hinweis: Aufstellung ohne Ansatzstelle 6, da außerhalb der Bergeschüttung

3.2.2 Bergeschüttung

Der Schüttkörper der Geländeaufhöhung besteht aus Bergematerial, das granulometrisch überwiegend als feinsandiger Kies angesprochen wurde. Untergeordnet wurde hier auch Kohlengrus aufgeschlossen. Auf eine weitergehende labortechnische Kennzeichnung der Bergmaterialien wurde an dieser Stelle verzichtet, da es sich gemäß Ansprache um eine typische Zusammensetzung von Bergen handelt, die in der Region vielfältig erdbautechnisch eingesetzt wird.

Nachfolgende Abbildung 6 zeigt hierzu zwei typische Sondierprofile (DPH 8 und DPH 10). In Abb. 6 ist zu erkennen, dass die Bergeschüttung an der Oberfläche (unterhalb der Rekultivierungsschicht in rund 1,5 m Teufe, oberste kreisförmige Kennzeichnung in Abb. 6) gut verdichtet ist und dort Schlagzahlen N_{10} im Bereich von zumeist 10 bis 20 [-] aufweist, die eine mitteldichte Lagerung anzeigen. Die Sondierwiderstände fallen danach mit der Tiefe tendenziell wieder ab, was auf eine maschinelle Verdichtung an der Oberfläche der Bergeschüttung vor dem Aufbringen der Rekultivierungsschicht hindeutet.

In rund 3 m Teufe ist den meisten Sondierungen eine zweite Verdichtungslage (siehe Kennzeichnung in Abb. 6) mit deutlich erhöhten Sondierwiderständen erkennbar (N_{10} zum Teil > 20 [-]), deren Einfluss bis rund 4 m unter Gelände reicht. Eine dritte Verdichtungslage (siehe

Kennzeichnung in Abb. 6) lässt sich durchgehend in fast allen Sondierungen in etwa 6 m bis 7 m Teufe ausmachen. Hier werden ebenfalls Peak-Werte der Schlagzahlen N_{10} über 20 [-] angetroffen.

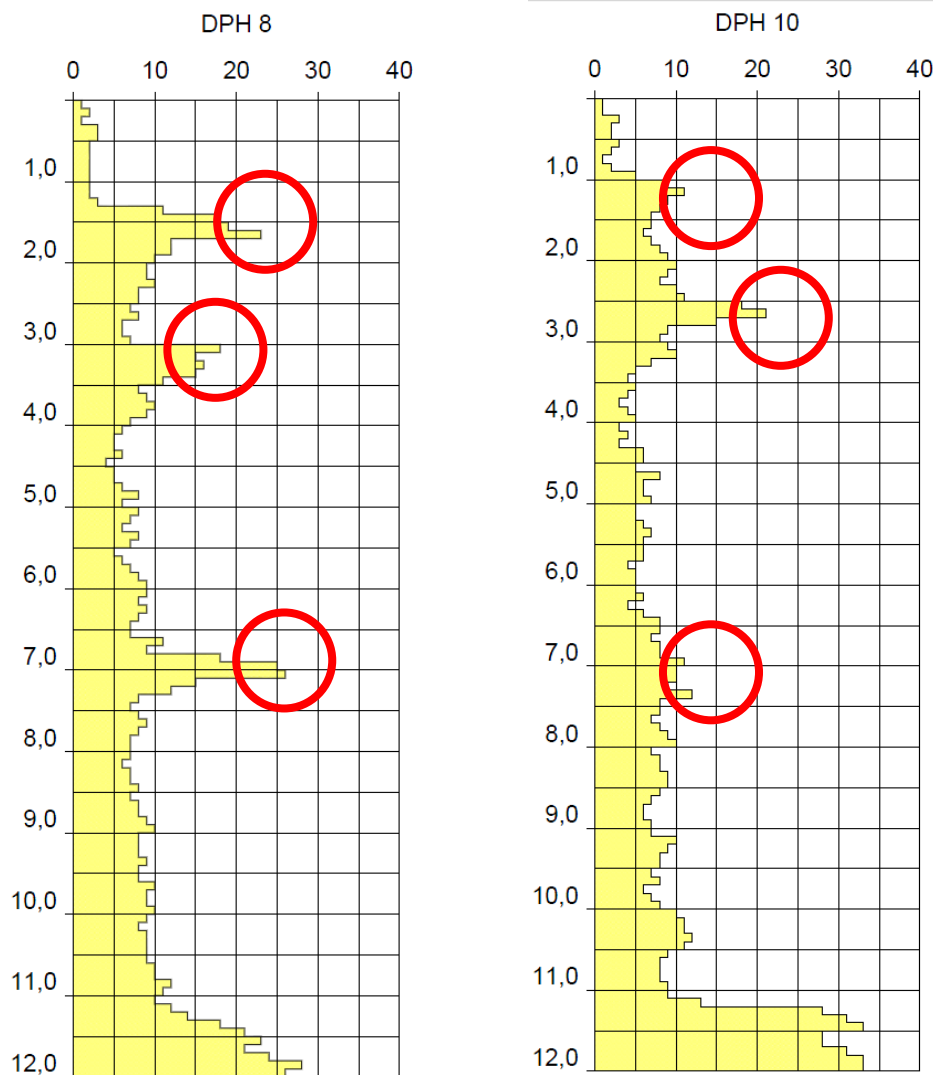


Abbildung 6: Typische Sondierprofile im Bereich des Schüttkörpers

Lokale Zonen mit höheren Schlagwiderständen, die das Antreffen eines größeren festen Gesteinsstückes anzeigen, wurden nicht aufgezeichnet.

Die Schlagzahlen N_{10} im geschütteten Bergkörper außerhalb dieser offensichtlichen Verdichtungsgebiete liegen anschließend überwiegend zwischen 5 und 10 [-] und kennzeichnen damit eine lockere bis mitteldichte Lagerung bzw. eine steife Konsistenz. Dies gilt an den meisten Ansatzstellen für den Teufenbereich zwischen etwa 3,5 m und 6,0 m. Hier ist vermutlich beim Einbau kaum maschinell erdbautechnisch verdichtet worden.

Bereiche mit Schlagzahlen $N_{10} < 5$ sind hier allerdings nur untergeordnet vertreten (z.B. DPH 9 zwischen 4 m und 6 m Teufe) und damit nicht relevant für die mechanischen Eigenschaften des Bergekörpers

An der Basis der Bergeschüttung und damit am Übergang zum ehemaligen Gelände mit den oberen quartären Ablagerungen steigen die Schlagzahlen N_{10} auf Werte deutlich über $N_{10} = 25$ [-]. Dieser Übergang lässt sich für das Projektgebiet bei etwa +60 mNN und +61 mNN bestimmen (siehe Tabelle 3), so dass er in den Bereich der ehemaligen Geländeoberkante fällt.

Tabelle 3: Teufenlage mit Schlagzahlen $N_{10} > 25$ [-] im Schüttkörper

An- satz- stelle	Beschreibung der Lage	Gelände [mNN]	Teufe DPH [m]	Teufenlage mit $N_{10} > 25$ [-]	
				[m u.GOK]	[mNN]
1	Ost, Südostecke	+71,98	8,9	8,8	+63,2
2	Ost, Südseite	+71,80	12,5	12,2	+59,6
3	Ost, Mitte	+72,32	12,7	12,4	+59,9
4	Ost, Mitte	+72,29	13,3	13,0	+59,3
5	Ost, Nordseite	+72,29	13,5	13,3	+59,0
7	West, Westrand	+71,9	12,0	11,1	+59,9
8	West, Nordwestecke	+72,3	12,0	11,8	+60,5
9	West, Mitte	+72,1	12,0	n.e.	n.e.
10	West, Mitte	+71,8	12,0	11,3	+60,5
11	West, Südseite	+71,7	12,0	11,3	+60,4
12	West, Nordseite	+72,3	12,0	11,8	+60,5
13	West, Mitte	+72,0	12,0	n.e.	n.e.

Hinweis: n.e. = nicht erreicht

Der sondiertechnische Nachweis der genauen Beschaffenheit des Schichtenaufbaus konnte aufgrund der hohen Sondierwiderstände und der erforderlichen Teufe mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen RKS nicht erbracht werden. An der Ansatzstelle 5 wurde die Bergeschüttung bis zu einem Niveau von knapp +64 mNN nachgewiesen, so dass die in Anlage 2 schematisch dargestellte Geländesituation bestätigt werden kann..

Möglicherweise wurde im Projektgebiet vor dem Einbringen der Bergeschüttung eine tragfähige Basis geschaffen (z.B. verdichteter Einbau von Bergematerial). Die alleinige Wirkung einer Konsolidierung der natürlich anstehenden Böden unter der Auflast der

Geländeaufhöhung (Druckwirkung der Auflast etwa 230 kPa) kann erfahrungsgemäß nicht zu den aufgezeichneten hohen Sondierwiderständen im Bereich $N_{10} > 40$ [-] führen.

Im Vergleich untereinander zeigen die Sondierprofile ein vergleichsweise homogenes Erscheinungsbild des Schüttkörpers aus Bergematerialien, die offensichtlich lagenweise verdichtet eingebracht wurden. Die Verdichtungslagen wurden jedoch nicht gleichmäßig eingebracht. Die erkundete Schwankungsbreite der Schlagzahlen N_{10} geht aus nachfolgender Abbildung 7 hervor, in der die Profile der Ansatzstellen mit den tendenziell geringsten und höchsten Sondierwiderständen dargestellt sind (Ansatzstellen 1 und 2).

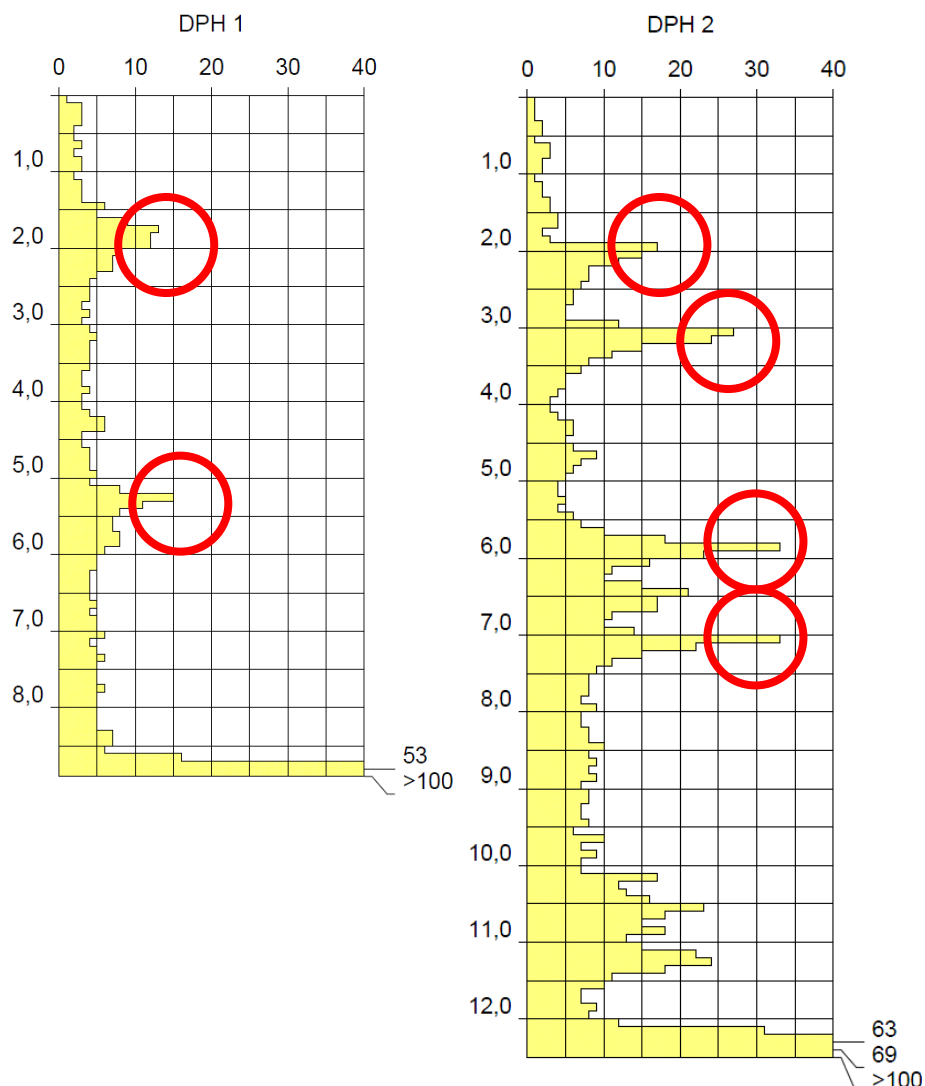


Abbildung 7: Sondierung mit geringsten und höchsten Widerständen im Bereich der Bergeschüttung

In Abb. 7 ist erkennbar, dass die Verdichtungslagen in 3 m und 7 m Teufe nicht durchgängig erstellt wurden und insbesondere der dazwischenliegende Teufenbereich in beiden Sondierungen kaum verdichtet wurde. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass sich die Ansatzstelle 1 im Randbereich der Schüttung befindet und damit Sondereffekte nicht auszuschliessen sind (z.B. Wegfall einzelner Verdichtungslagen). Aus dem rechten Sondierprofil in Abb. 7 (DPH 2) kann zudem entnommen werden, dass die Lagestärke beim Einbau ungefähr bei 1,0 m lag, da die Verdichtungswirkung schnell abnimmt und somit ein typisches "Sägezahnprofil" entsteht.

In nachfolgender Tabelle 4 sind die Teufenlagen der Peak-Werte der Rammsondierungen vermerkt, die damit die jeweilige Verdichtungsebene kennzeichnen.

Tabelle 4: Nachgewiesene Verdichtungslagen im Schüttkörper

An- satz- stelle	Teufenlage der Peak-Werte ($N_{10} > 10 \dots 15 [-]$) der Verdichtung [m u. GOK]				
	1. Lage	2. Lage	3. Lage	4. Lage	5. Lage
1	1,8	5,5			
2	2,0	3,1	5,8	6,5	7,8
3	1,8	3,2	6,3		
4	1,8	3,0	8,4		
5	1,5	3,4	8,4		
7	0,9	3,0	6,0	7,9	
8	1,7	3,1	7,0		
9	1,1	1,9	2,6	6,7	
10	1,2	2,7	7,0		
11	1,4	3,1	4,2	5,4	6,9
12	1,7	2,8	3,5	7,5	
13	1,0	3,4	6,6		

Hinweis: n.e. = nicht erreicht

Aus den Angaben in Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass bis zu einer Teufe von rund 3,5 m unter Gelände fast vollständig (einzige Ausnahme: Ansatzstelle 1) mindestens zwei Verdichtungslagen nachweisbar sind. Gleiches gilt für den Teufenbereich zwischen etwa 6 m und 7 m unter Gelände, in dem an allen Ansatzstellen ebenfalls eine Verdichtungslage nachweisbar ist. Die Aufstellung zeigt auch, dass an den Ansatzstellen 2 und 11 im Teufenbereich bis rund 8 m unter Gelände insgesamt jeweils 5 Verdichtungslagen zu erken-

nen sind. Hier beträgt der vertikale Abstand der Peak-Werte der Sondierungen ungefähr 1 m bis 1,5 m und kennzeichnet damit die Lagenstärke beim Einbau.

Es zeigt sich insgesamt, dass der Schüttkörper aus Bergematerial zwar lagenweise eingebracht wurde (Lagenstärke etwa 1,0 m und größer), jedoch keine niveaudurchgängige Verdichtung beim Einbau praktiziert wurde. Auffällig ist dabei die zwischen etwa 3,5 m und 6 m bis 7 m Teufe zumeist fehlende Verdichtung.

3.2.3 Natürliche Böden

Der natürliche Bodenaufbau wurde an der Ansatzstelle 6 aufgeschlossen. Hier stehen leicht bindige Sedimente an, die als Lößlehm bzw. Auenlehm zu kennzeichnen sind und mit dem rund 50 m südlich verlaufenden Groppenbach in Zusammenhang gebracht werden können.

Die oberflächennah anstehenden Lehme wurden in weicher bis steifer Zustandsform angetroffen. Mit der Tiefe nimmt die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz stetig zu.

Die gesamte Schichtdicke der quartären Ablagerungen beträgt an der Ansatzstelle 6 in der Südwestecke des Projektgebietes über 7 m und vermindert sich nach Norden auf vermutlich unter 4 m, wie aus den kartierten Schichtmächtigkeiten in /2/ zu entnehmen ist.

Die Kreideoberfläche wurde an der Ansatzstelle 6 im Südwesten des Projektgebietes in etwa 7 m bis 8 m unter Gelände und damit bei rund +49 mNN angetroffen. Dies deckt sich mit den in /2/ kartierten Angaben (siehe auch schematischen Profilschnitt A-A in Anlage 2).

Hinweise auf Grundwasser wurden in den vorliegenden Aufschlüssen nicht ermittelt und sind aufgrund der vorliegenden Standortsituation auch nicht zu erwarten gewesen (siehe Kapitel 2.3 sowie Schnittdarstellung in Anlage 2).

3.3 Rückschlüsse

Die erkundete Systematik der Sondierwiderstände deutet zunächst darauf hin, dass die Bergeschüttung über die gesamte Grundfläche vergleichsweise homogen eingebracht wurde. Allerdings wurden die Berge beim Einbau nicht durchgehend lageweise verdichtet und insbesondere im Teufenbereich zwischen rund 3,5 m und 6 m bis 7 m unter Gelände fehlt eine technische Verdichtung völlig.

Zudem wurde eine generelle Einbauschichtstärke der Berge von etwa 1,0 m gewählt, die dazu führt, dass die Ablagerungen an der Basis der jeweiligen Einbaulage kaum verdichtet wurden und dort noch ein deutliches Setzungspotenzial aufweisen. Unter üblichen Erdbauanforderungen für Bergematerial wäre eine Schichtstärke beim Einbau von rund 0,5 m zu

wählen gewesen, um ein homogenes und setzungsarmes Schichtpolster aus Bergematerial zu erhalten. Die beim Einbau gewählte Verdichtungsenergie war generell ausreichend, wie die hohen Werte der Sondierwiderstände auf der Oberkante der Verdichtungslagen (siehe Abbildungen 2 und 3) anzeigen.

Um eine weitgehend restriktionsfreie Beschaffenheit für eine standorttypische Gewerbebebauung zu erhalten, wäre auf der Bergeaufschüttung eine durchgehende Beschaffenheit mit Schlagzahlen $N_{10} > 10$ [-] der schweren Rammsondierung DPH erforderlich. Da dies nicht der Fall ist, ist eine Anpassung auf der Bauwerksseite (Setzungsempfindlichkeit der Bebauung, Gründungskonzept, Begrenzung der zulässigen Pressungen) oder eine Verbesserung der Baugrundeigenschaften im relevanten Teufenbereich erforderlich. Hierzu siehe Kapitel 4.

3.4 Bodenkennwerte

Ausgehend von den Ergebnissen der hier dokumentierten Felduntersuchungen lassen sich die Bodenkennwerte für die bautechnisch relevanten Schichten unter Anpassung an allgemeine Angaben z.B. aus DIN 1055 bzw. eigene regionale Erfahrungen angeben. Die Bodenkennwerte sind als Rechenwerte (cal-Werte) in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Bodenkennwerte (cal-Werte)

Kennwert	Rekultivierungsschicht	Auffüllung aus Bergematerial	Quartär	
			Auen- und Lößlehm	Geschiebelehm
Wichte γ / γ' [kN/m ³]	19/10	21/11	18 / 10	20 / 11
Reibungswinkel φ' [°]	30*	30	27,5	25
Kohäsion c' [kN/m ²]	0	bis 5	5 bis 10	10 bis 20
undrionierte Kohäsion c_u [kN/m ²]	0	bis 10	10 bis 20	20 bis 40
Steifemodul E_s [MN/m ²]	< 5	5 bis 30**	10 bis 20	20 bis 40
Durchlässigkeit k [m/s]	10^{-4} bis 10^{-5}	10^{-5} bis 10^{-6}	10^{-6} bis 10^{-8}	10^{-6} bis 10^{-8}

*) Ersatzreibungswinkel

** gilt für Zonen mit nachgewiesener lagenweiser Verdichtung

Die erdbautechnischen Kennwerte der anstehenden Bodenschichten ergeben sich aus der Klassifizierung nach DIN 18196 sowie DIN 18300 und sind in der Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Erdbautechnische Kennwerte der Bodenschichten

Kennwert	Auffüllung (Reku- Schicht)	Auffüllung (Bergematerial)	bindige Böden
Boden- bzw. Felsart (DIN 4022)	S, u*, g´	G, s, u´	U, s, g, t
Bodengruppe (DIN 18196)	SW, SU	GW, (GU)	TL, TM, UL, UM bzw. SU*
Bodenklasse (DIN 18300)	3 bis 4	4 bis 5	3 bis 5 (2)*
<i>Bautechnische Eigenschaften:</i> - Verdichtungsfähigkeit - Erosions-/Witterungsempfindlichkeit - Frostepfindlichkeit	mittel hoch mittel bis hoch	hoch hoch hoch	gering - mittel mittel - hoch mittel bis hoch
<i>Bautechnische Eignung als:</i> - Baustoff für Erd- und Baustraßen - Baustoff für Straßendämme - Baugrund für Gründungen	- - -	o + +	- - bis o o bis +

Qualitative Angabe + gut geeignet
 o mäßig geeignet
 - ungeeignet

* bei Wasserzutritt können die Merkmale der Bodenklasse 2 zutreffen

4 Gründungstechnische Randbedingungen für eine Gewerbebebauung

4.1 Ohne Bodenverbesserung

Mi den vorhandenen Randbedingungen aus der Bergeschüttung ergeben sich für eine Gewerbebebauung folgende Randbedingungen:

- Die Rekultivierungsschicht mit einer durchschnittlichen Schichtmächtigkeit von 1,5 m ist nicht für bautechnische Zwecke geeignet und somit vor einer entsprechenden Bebauung im jeweiligen Baufenster (Gebäude, Straßen, etc.) vollständig zu entfernen.
- Die freigelegte Oberfläche der Bergeschüttung ist vor der Überbauung nach zu verdichten. Hierzu wird empfohlen, einen schweren Walzenzug mit Polygonbandage einzusetzen, der eine Tiefenwirkung von über 1 m besitzt und damit zu einer Homogenisierung der Lagerungsdichte in den oberen Schichten der Bergeschüttung beiträgt.
- Die setzungsunempfindliche Bebauung (statisch bestimmte Tragsysteme, ausreichende Dehnungs- und Bewegungsfugen) wird flach auf der nachverdichteten Bergeschüttung abgesetzt.

- Auf eine Unterkellerung der Bebauung sollte verzichtet werden, um nicht in die vergleichsweise gut tragfähigen oberen Schichten der Bergeschüttung einzugreifen.
- Bei einer Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten ist eine maximal zulässige Bodenpressung von $p = 175 \text{ kPa}$ einzuhalten, um die absoluten Setzungen zu begrenzen. Die Fundamentabmessungen dürfen unter diesen Bedingungen 1,5 m (Streifenfundamente) bzw. 2,5 m (Einzelfundamente) nicht überschreiten, damit die Fundamentlasten in den gut tragfähigen Bereichen der Bergeschüttung abgetragen werden können.
- Sollen die Bauwerkslasten über eine tragende Bodenplatte abgetragen werden - was grundsätzlich aufgrund der vorhandenen Bodenverhältnisse zu bevorzugen ist -, ist eine Bodenpressung von $p = 170 \text{ kPa}$ überall einzuhalten. Die massivbauliche Bemessung der Bodenplatte kann mit einem Bettungsmodul k_s von 4 bis 8 MN/m^3 durchgeführt werden. Müssen konzentrierte Einzellasten eingetragen werden, kann die Bodenplatte aufgevoutet und damit verstärkt werden.
- Unter den aufgeführten Lastbedingungen sind absolute Setzungen der Gründungselemente von 2 cm bis 4 cm nicht auszuschließen. Die Setzungsunterschiede können sich aufgrund der inhomogenen Verdichtung der Bergeschüttung auf 50 % der absoluten Setzungen einstellen.

Beim Errichten von Baukörpern auf Bergeschüttungen ist stets zu beachten, dass Bergematerialien nicht ausreichend beständig ist und daher eine konzentrierte Einleitung von Wasser (z.B. durch Versickerungsanlagen) vermieden werden sollte. Gleichfalls ist die Schüttung wirksam vor Frosteinwirkung zu schützen. Inwieweit das abgelagerte Bergematerial quellfähige Inhaltsstoffe aufweist, sollte ebenfalls im Zuge der weiteren Planungen überprüft werden.

Eine Betrachtung des bodenchemischen Zustandes der Bergeschüttung wurde nicht vorgenommen. Aus vergleichbaren Projekten ist bekannt, dass eine detaillierte Bewertung derartiger Schüttungen aus umwelt- und abfalltechnischer Sicht erforderlich ist.

Eine Bebauung sollte einen Sicherheitsabstand von mindestens der Böschungshöhe zu den an der West- und Südseite der Projektfläche vorhandenen Böschungskronen einhalten.

Die vorhandene Bergeschüttung ist im angetroffenen Zustand nicht dazu geeignet, konzentrierte Bauwerkslasten setzungsarm abzutragen, da die tieferen Bereiche der Geländeaufhöhung beim Einbau nicht gleichmäßig und ausreichend verdichtet wurden. Zur Ableitung derartiger Bauwerkslasten (z.B. Stützenlasten $> 1,1 \text{ MN}$) werden Tiefgründungselemente benötigt (z.B. Bohrpfähle). Diese Pfähle müssen mindestens 3 m im festen Em-scher Mergel einbinden, so dass sich hier Pfahllängen von im Mittel etwa 22 m ergeben (Pfahlkopf bei +70 mNN und Pfahlfuß bei +48 mNN). Die Errichtung derartiger Tiefgründun-

gen erscheint unwirtschaftlich, so dass sich hier eine großflächige bzw. objektbezogene Bodenverbesserung anbietet (siehe folgendes Kapitel).

4.2 Mit Bodenverbesserung

Mit einer für die Verdichtung von Bergeschüttungen grundsätzlich geeigneten Fallplattenverdichtung können typische Verbesserungstiefen von ca. 3 m bis 4 m unter Bearbeitungsebene erreicht werden. Im vorliegenden Fall ist eine solche Maßnahme, wenn sie vom Niveau der derzeitigen Geländeoberfläche aus durchgeführt wird, nicht effektiv, da in diesem Teufenbereich sich die vergleichsweise dicht eingebrachten Bergematerialien befinden. Die Wirkung einer kostengünstig auszuführenden Fallplattenverdichtung würde sich damit nicht entfalten können.

Die erforderliche Verbesserung der Bodeneigenschaften im tieferen Bereich der Berge-Auffüllung kann über Schottersäulen erfolgen, die in einem regelmäßigen Raster in die Auffüllung in einem verdrängenden und verdichtenden Prozess (Rüttelstopfverfahren) eingebracht werden und auf dem festen Untergrund abgesetzt werden. Die einwirkenden Lasten (Gebäude, Straße, etc.) werden über ein obligatorisches Tragschichtpolster (0,5 m bis 1,0 m Dicke) aufgenommen und auf die Säulenköpfe verteilt. Im vorliegenden Fall kann das Tragschichtpolster nach Abtrag der Rekultivierungsschicht durch Nachverdichten an der Oberfläche der Bergeschüttung definiert werden, da die oberen 3 m bis 4 m der bestehenden Schüttung ausreichend dicht gelagert sind..

Um die geforderte Verbesserung und Homogenisierung in der Fläche sicher zu erreichen, ist ein Rastermaß der Säulanordnung von etwa 2,5 m bis maximal 3,0 m (6,0 bis 9,0 m² Einflussfläche) erforderlich. Mit Berücksichtigung der Randeffekte (ca. 10 bis 15 % mehr Säulen) sind somit je Hektar Grundfläche insgesamt 1.500 Schottersäulen herzustellen. Die durchschnittliche Säulenlänge wird unter Berücksichtigung der bis rund 3,5 m Teufe überdeckenden Tragschicht und der Absetzebene in rund 8 m bis 9 m Teufe etwa 5 m betragen. Somit ergeben sich damit erforderliche Säulenlängen von etwa 7.500 m je Hektar Bearbeitungsfläche.

Bei gängigen Einheitspreisen zwischen 25 und 30 EUR je Säulenmeter ergeben sich somit Realisierungskosten für die Säulen (inklusive Material) von etwa 190 bis 225 TEUR je Hektar Bearbeitungsfläche. Aufgrund der Maßnahmengröße ist davon auszugehen, dass in diesem Ansatz auch die Kosten für die Baustelleneinrichtung sowie für die Anordnung bzw. Herrichtung einer lastverteilenden Schicht enthalten sind. Damit ergeben sich spezifische Herrichtungskosten bei der Einbringung von Rüttelstopfsäulen von etwa 20 EUR/m². Problematisch bei der Herstellung von Rüttelstopfsäulen sind die vorhandenen festen Verdichtungslagen in der Bergeschüttung (siehe z.B. in Abb. 7), die beim Absenken des Rüttlers ggfs. nicht zu

durchhörtern sind. In einem solchen Fall wären zusätzlich Vorbohrungen erforderlich, die den Einheitspreis der Verbesserung auf über 30 EUR/m² erhöhen würden (Angaben netto ohne Planungskosten und Ingenieurleistungen).

Wurde die Bergeschüttung wie beschrieben verbessert, lässt sich für die Gründung einer Gewerbebebauung eine zulässige Bodenpressung von 250 bis 300 kPa angeben. Die Abmessungen von Einzelfundamenten können dabei bis 4 m betragen.

5 Zusammenfassung

Die Entwicklungsfläche ID 2337 westlich der Mengeder Straße umfasst ein insgesamt rund 23 ha großes Areal. Hier wurde zwischen etwa 1980 und 2000 eine Geländeaufhöhung mit Bergematerialien durchgeführt. Bei dieser Maßnahme wurde auf einer Grundfläche von etwa 19 ha (einschließlich Böschungsrand) das Bergematerial mit einer mittleren Schütthöhe von rund 11 m eingebracht, um das Höhenniveau des unmittelbar nördlich angrenzenden Dortmund-Ems-Kanals zu erreichen. Die insgesamt etwa 2 Mio m³ Berge wurden lageweise verdichtet eingebaut, wobei - wie die im Rahmen der Felduntersuchungen durchgeführten Sondierungen belegen - die Dicke der Schüttlagen und die Durchgängigkeit der Verdichtungsebenen nicht gegeben ist. Oberflächennah wurde die Bergeschüttung auf dem Plateau (Grundfläche etwa 15,5 ha) mit einer im Mittel rund 1,5 m dicken Rekultivierungsschicht überdeckt, die der aktuell vorliegenden landwirtschaftlichen Nutzung dient.

Um eine bauliche Nutzung auf der Plateaufläche (Ackerfläche) zu realisieren, ist entweder eine Anpassung an die besonderen Standortverhältnisse oder eine Baugrundverbesserung erforderlich. Tiefgründungen erfordern Pfahllängen von über 20 m und sind daher unwirtschaftlich. Die Bebauung muss einen ausreichenden Abstand von den vorhandenen Böschungskronen einhalten (bis ca. 10 m in Abhängigkeit der Böschungshöhe).

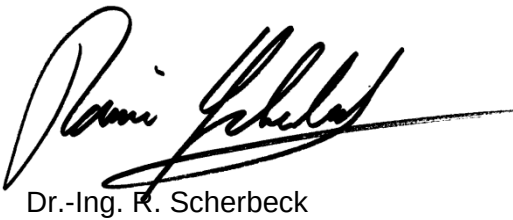
- Soll die vorhandene Bergeschüttung nicht weiter verbessert werden, ist eine Bebauung mit setzungsunempfindlichen Gebäuden erforderlich. Zudem sind die einwirkenden Bodenpressungen (zul. $p = 170$ kPa) und die Fundamentabmessungen (bis 2,5 m) zu begrenzen. Bevorzugt sollte ohnehin eine durchgehende Bodenplatte zur Bauwerksgründung verwendet werden, die bei Bedarf im Bereich konzentrierter Lasteinleitungen verstärkt werden kann. Mit diesen Maßnahmen werden die Lastsetzungen begrenzt und die Lastabtragung im Wesentlichen auf die oberen etwa 4 m der Schüttung konzentriert, die eine ordentliche Verdichtung aufweist. Damit ist sichergestellt, dass die Setzungsunterschiede und die absoluten Setzungen auf bauwerksverträgliche Größen begrenzt bleiben.

Die Rekultivierungsschicht ist für Gründungszwecke nicht geeignet und muss in den Baufenstern im Zuge der Baufeldvorbereitung entfernt werden. Vor Aufbringen der Gründungslasten ist das Planum mit schwerem Erdbaugerät abzuwalzen (Einsatz von Polygonbandagenwalzen empfohlen).

- Zur Baugrundverbesserung wird die flächenhafte Einbringung von Rüttelstopfsäulen empfohlen, mit denen insbesondere der Teufenbereich zwischen rund 4 m und 7 m unter Gelände verbessert werden soll. Für diese Maßnahme sind Netto-Kosten von rund 30 EUR/m² einzuplanen (einschließlich Erschwernis durch vorhandene Verdichtungslagen). Anschließend kann die zulässige Bodenpressung zul. p auf über 250 kPa erhöht werden und es können größere Fundamentabmessungen (Einzelfundamente bis 4 m) zugelassen werden.

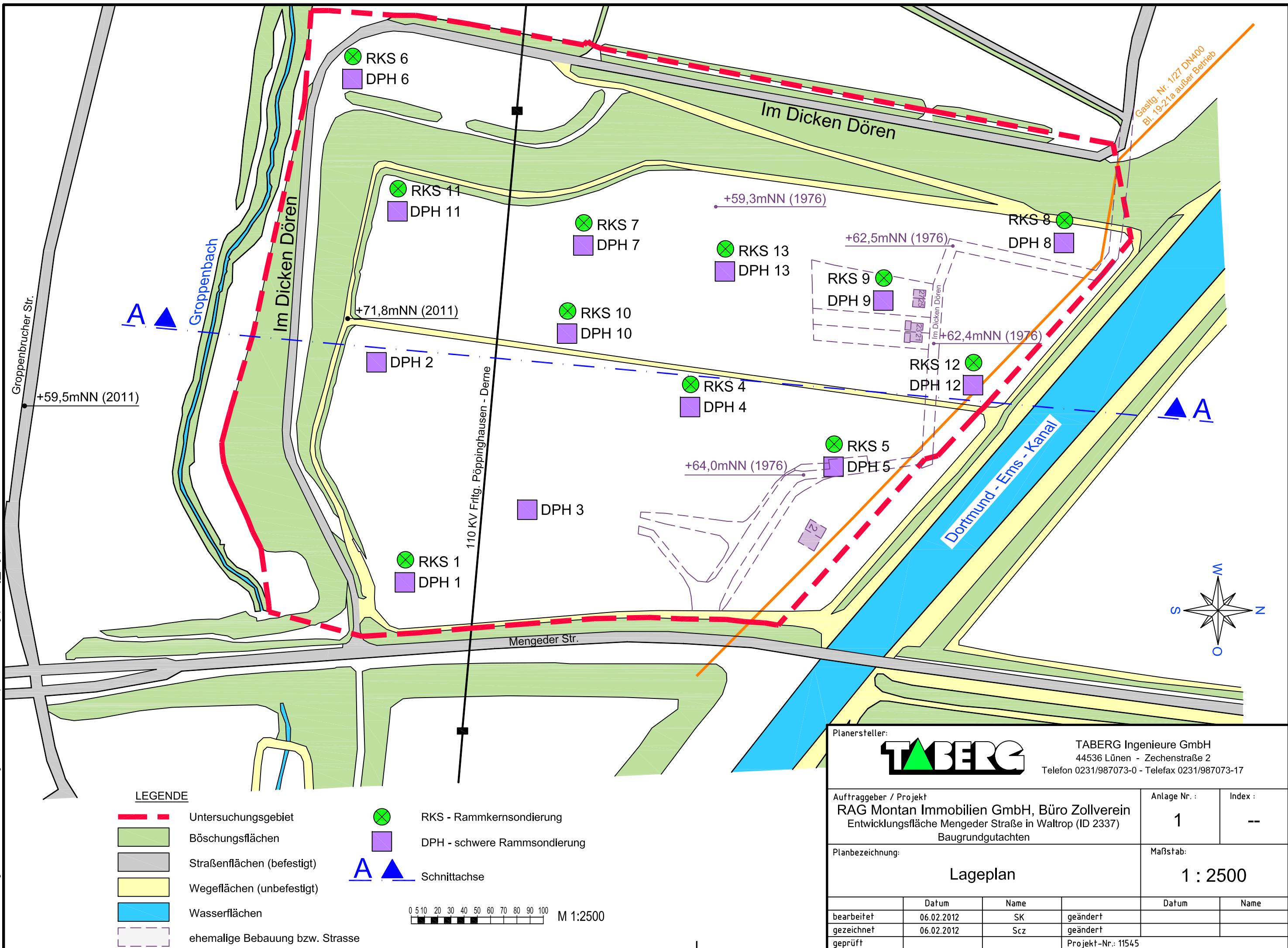
Lünen, den 06.02.2012

TABERG Ingenieure GmbH



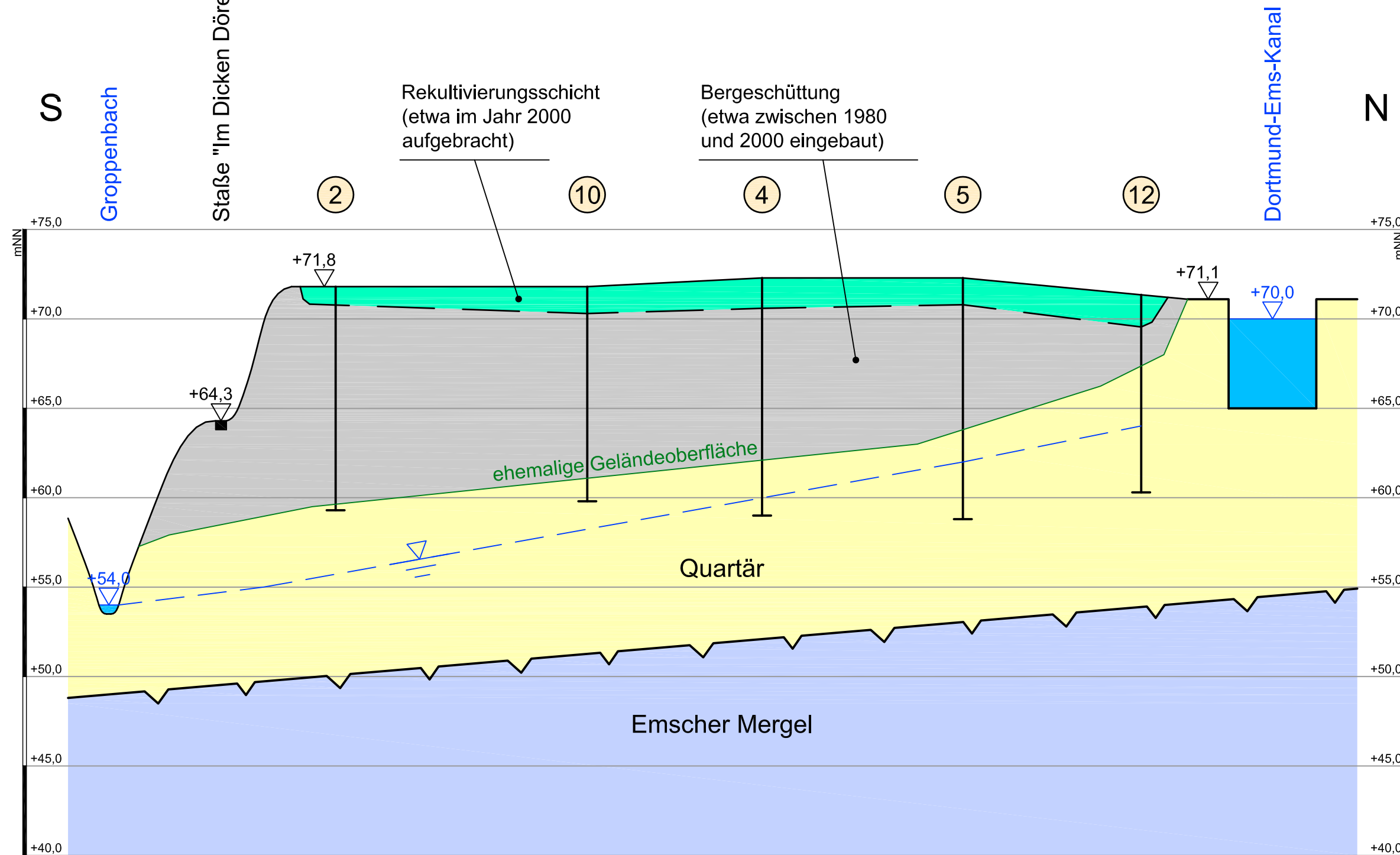
Dr.-Ing. R. Scherbeck

P:\2011 TABERG Ingenieure\11545 RAG MI mengeder straÙe waltrop\Pläne\11545 Lageplan.dwg_Lageplan



Planersteller: TABERG				TABERG Ingenieure GmbH 44536 Lünen - Zechenstraße 2 Telefon 0231/987073-0 - Telefax 0231/987073-17	
Auftraggeber / Projekt RAG Montan Immobilien GmbH, Büro Zollverein Entwicklungsfläche Mengeder Straße in Waltrop (ID 2337) Baugrundgutachten				Anlage Nr. : 1	Index : --
Planbezeichnung: Lageplan				Maßstab: 1 : 2500	
bearbeitet	Datum 06.02.2012	Name SK	geändert	Datum	Name
gezeichnet	06.02.2012	Scz	geändert		
geprüft				Projekt-Nr.: 11545	

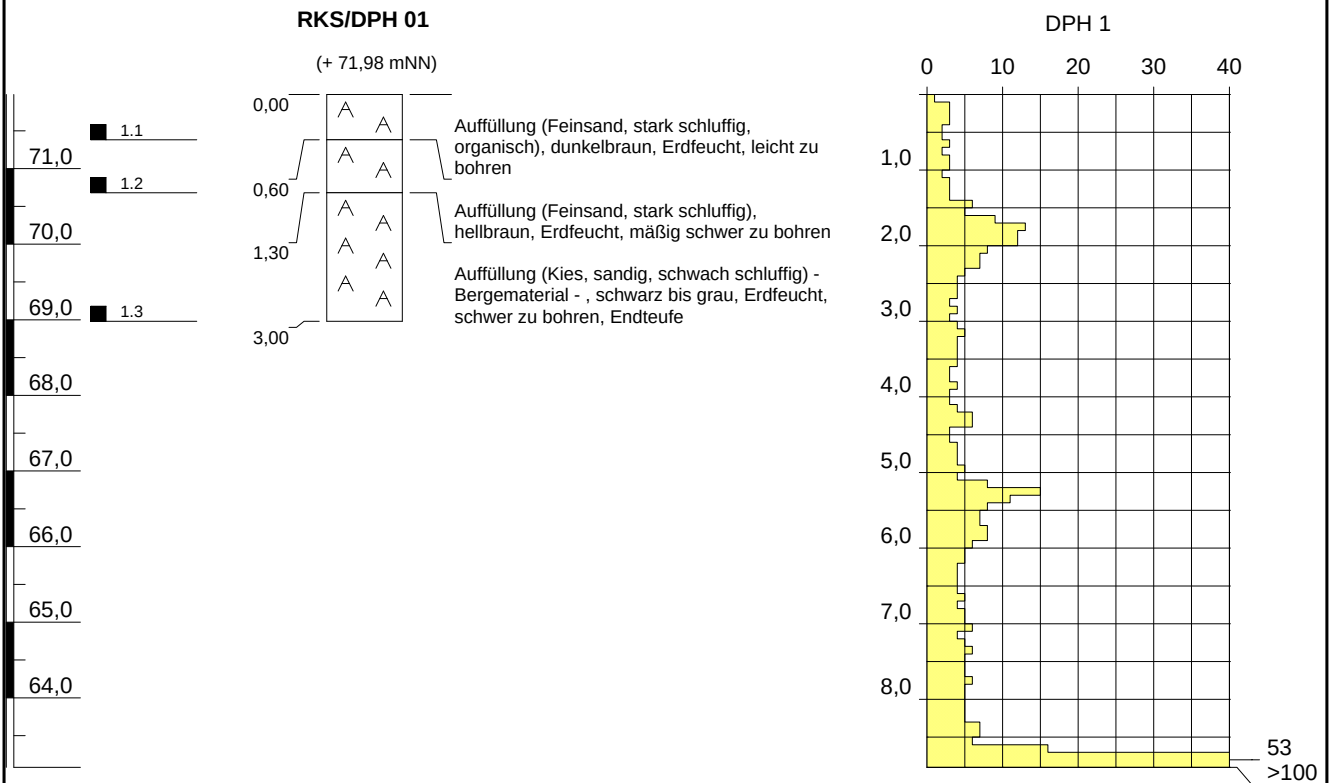
Schematisches Baugrundprofil A - A



LEGENDE

- ② Ansatzstelle für Kleinrammbohrung (RKS) und Rammsondierung (DPH)

Planersteller:				TABERG Ingenieure GmbH 44536 Lünen - Zechenstraße 2 Telefon 0231/987073-0 - Telefax 0231/987073-17	
				Anlage Nr. : 2	
Auftraggeber / Projekt RAG Montan Immobilien GmbH, Büro Zollverein Entwicklungsfläche Mengeder Straße in Waltrop (ID 2337) Baugrundgutachten				Index : --	
Planbezeichnung: Schematisches Baugrundprofil A - A (überhöht)				Maßstab: 1 : 2500/250	
	Datum	Name		Datum	Name
bearbeitet	06.02.2012	SK	geändert		
gezeichnet	06.02.2012	Scz	geändert		
geprüft			Projekt-Nr.: 11545		



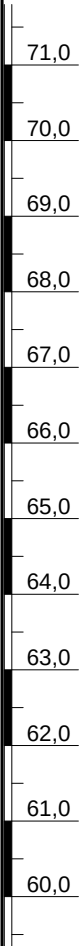
Bearbeiter: Kinne
Datum: 08.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



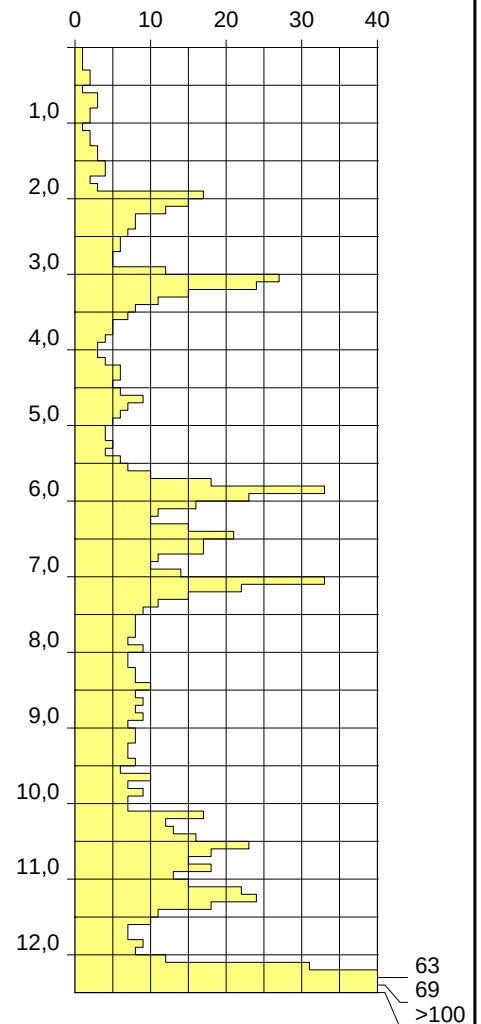
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17

DPH 02

(+ 71,80 mNN)



DPH 2



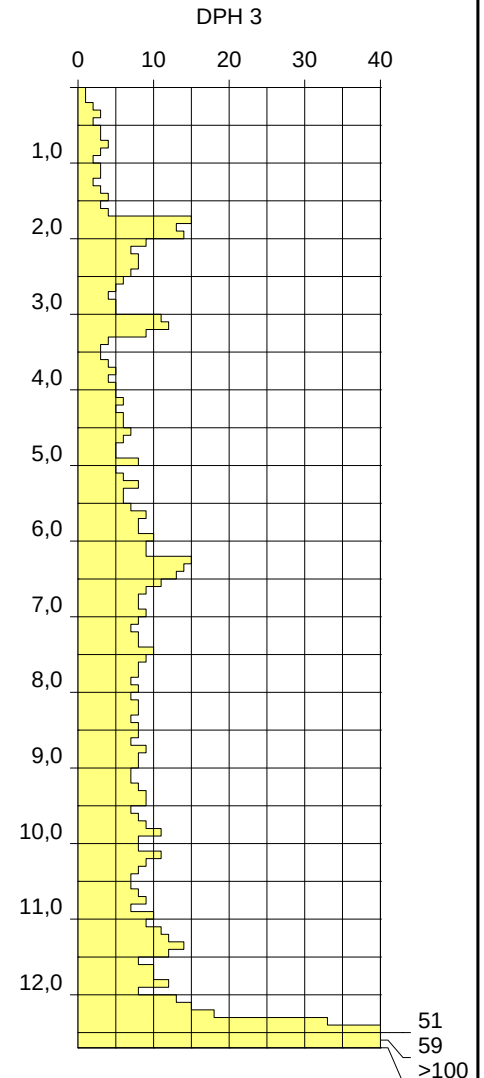
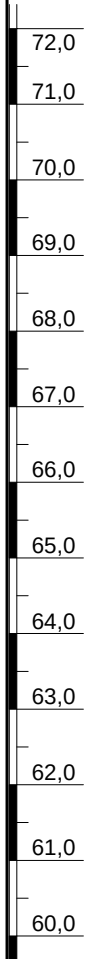
Bearbeiter: Kinne
Datum: 27.09.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17

DPH 03

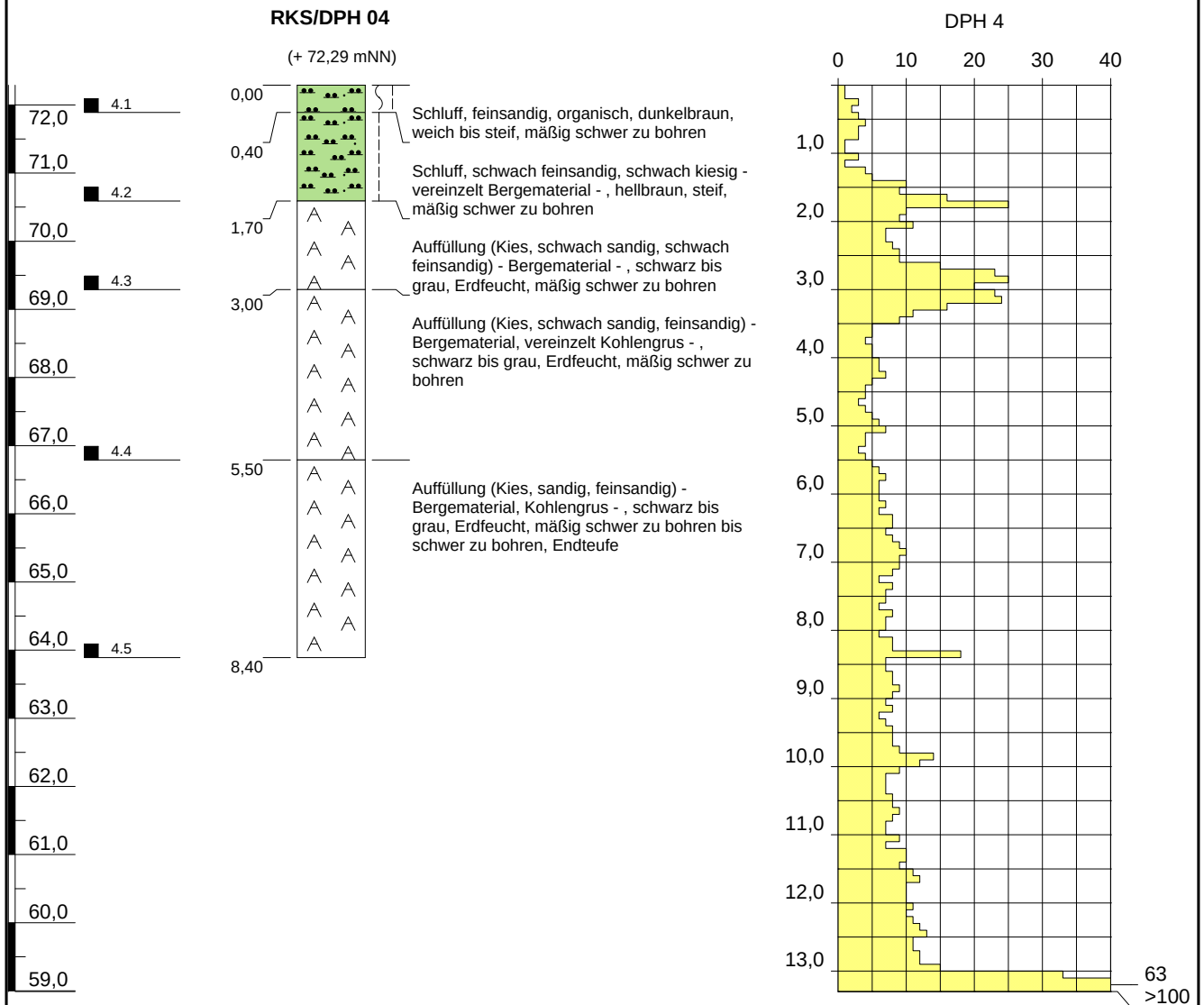
(+ 72,32 mNN)



Bearbeiter: Kinne
Datum: 27.09.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



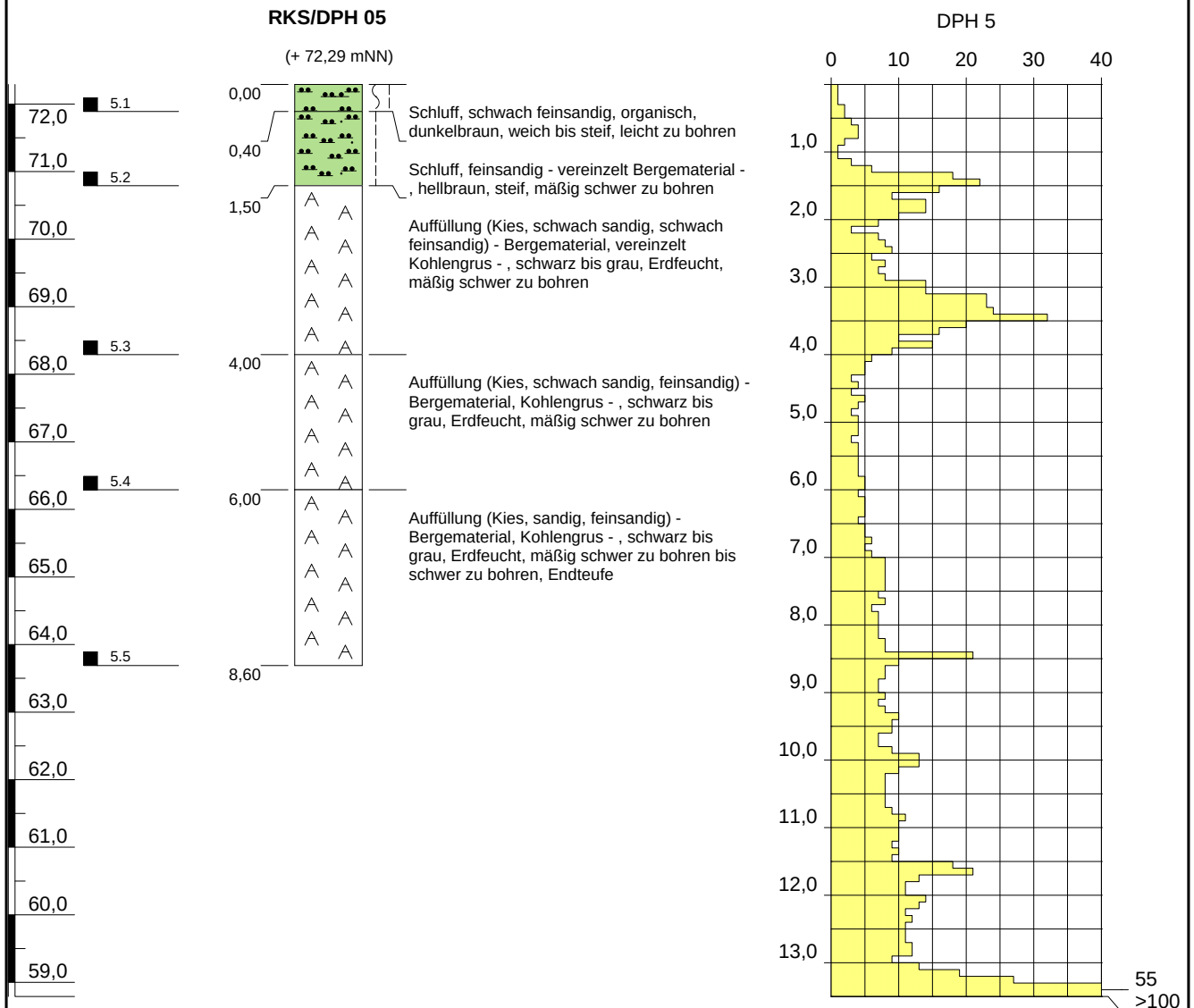
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 27.09.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



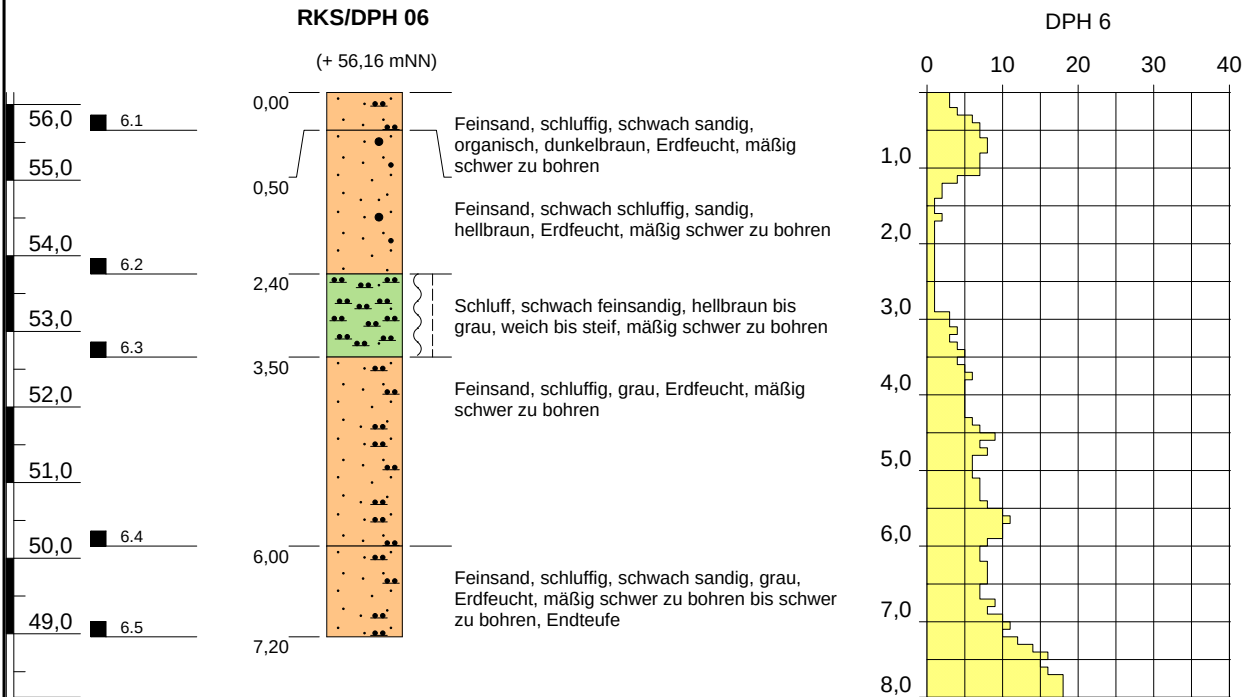
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 27.09.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



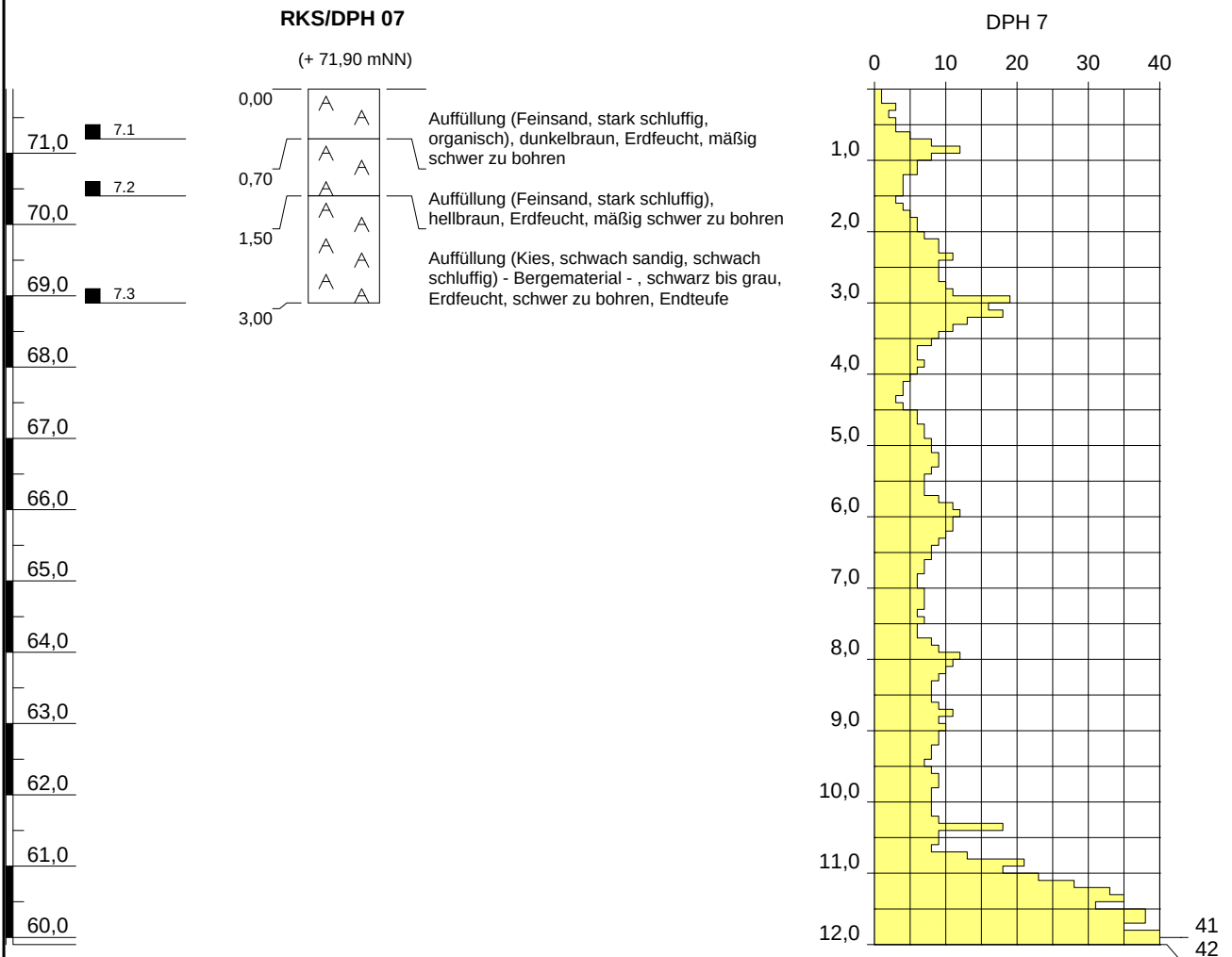
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 05.10.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



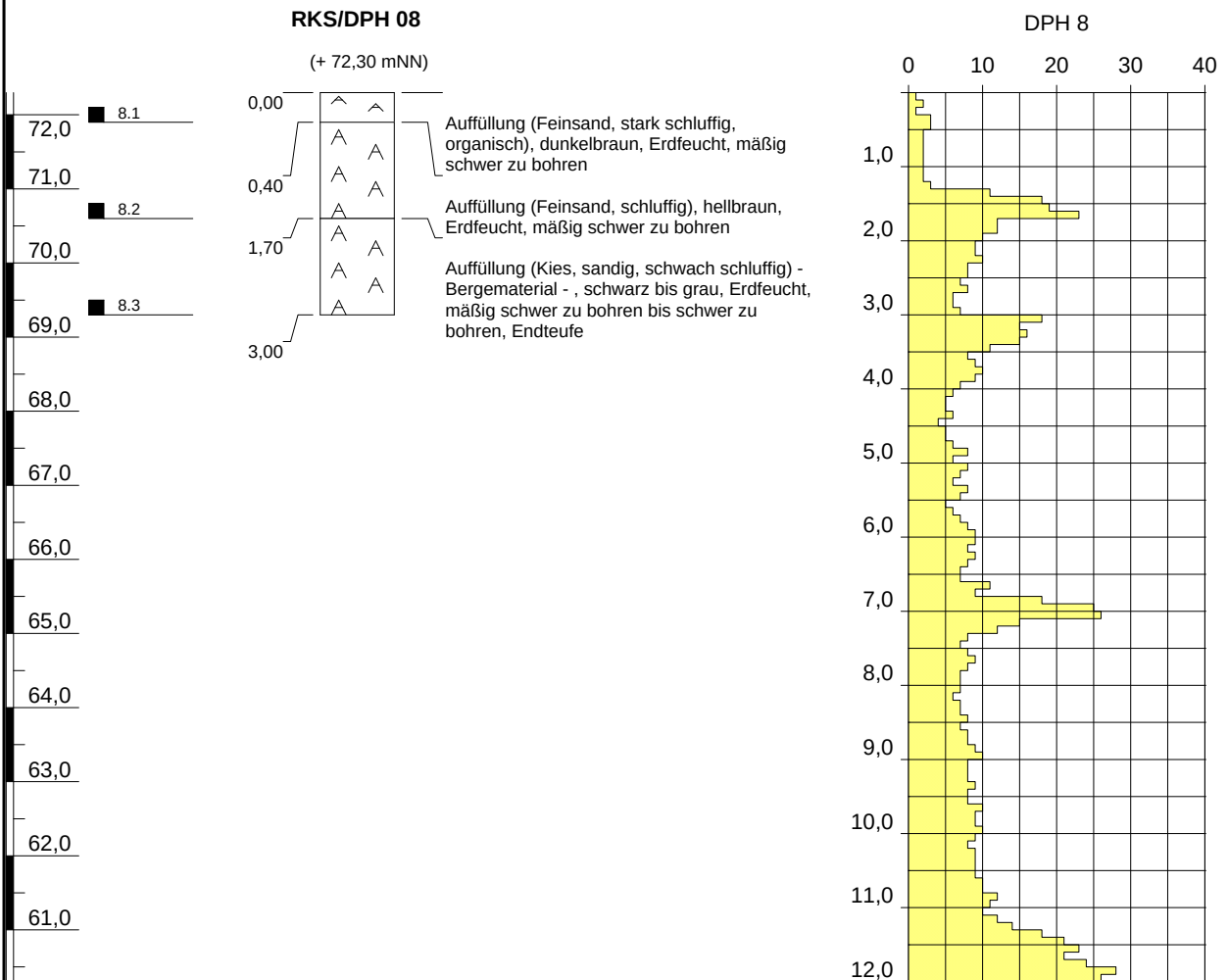
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 08.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



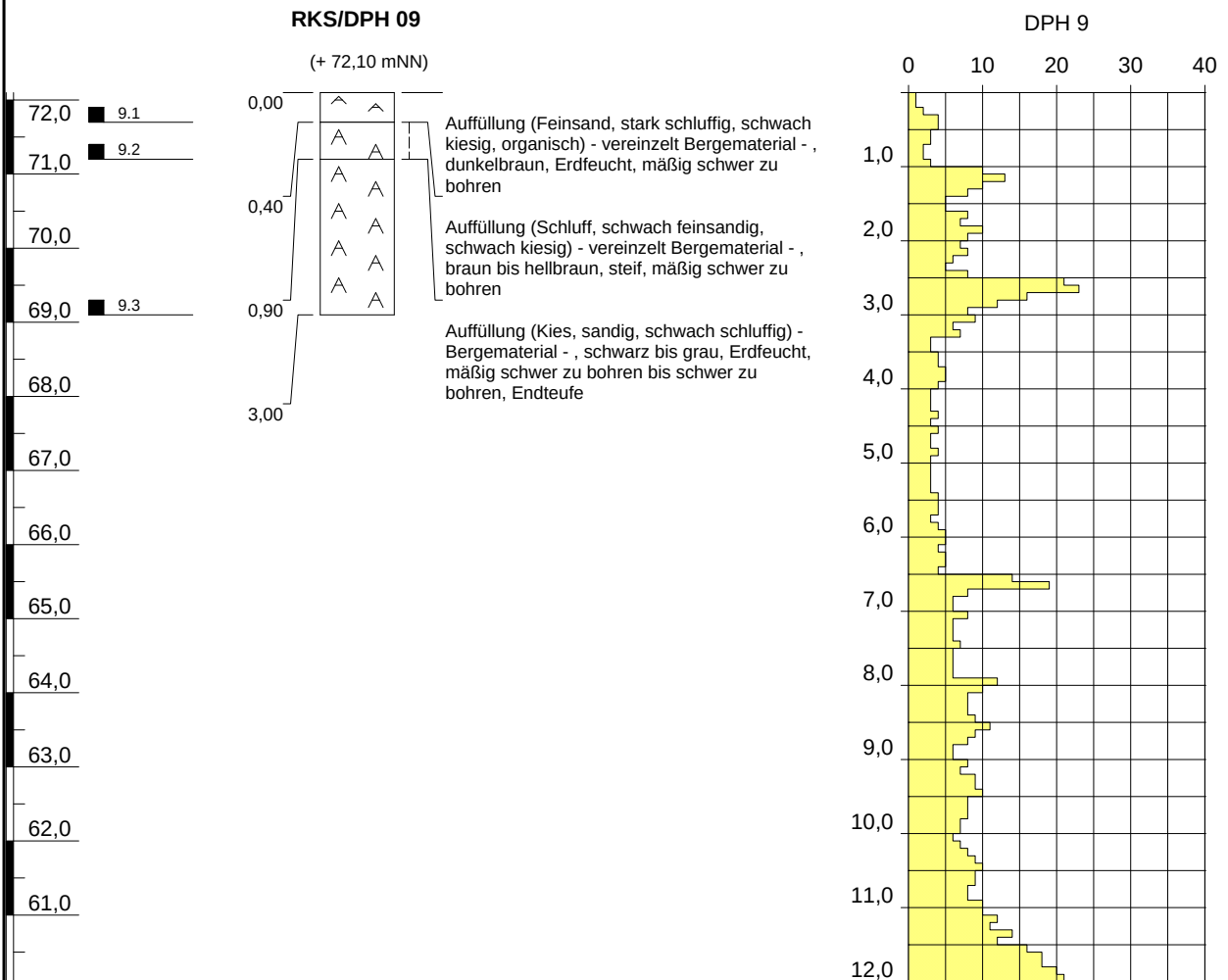
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 09.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



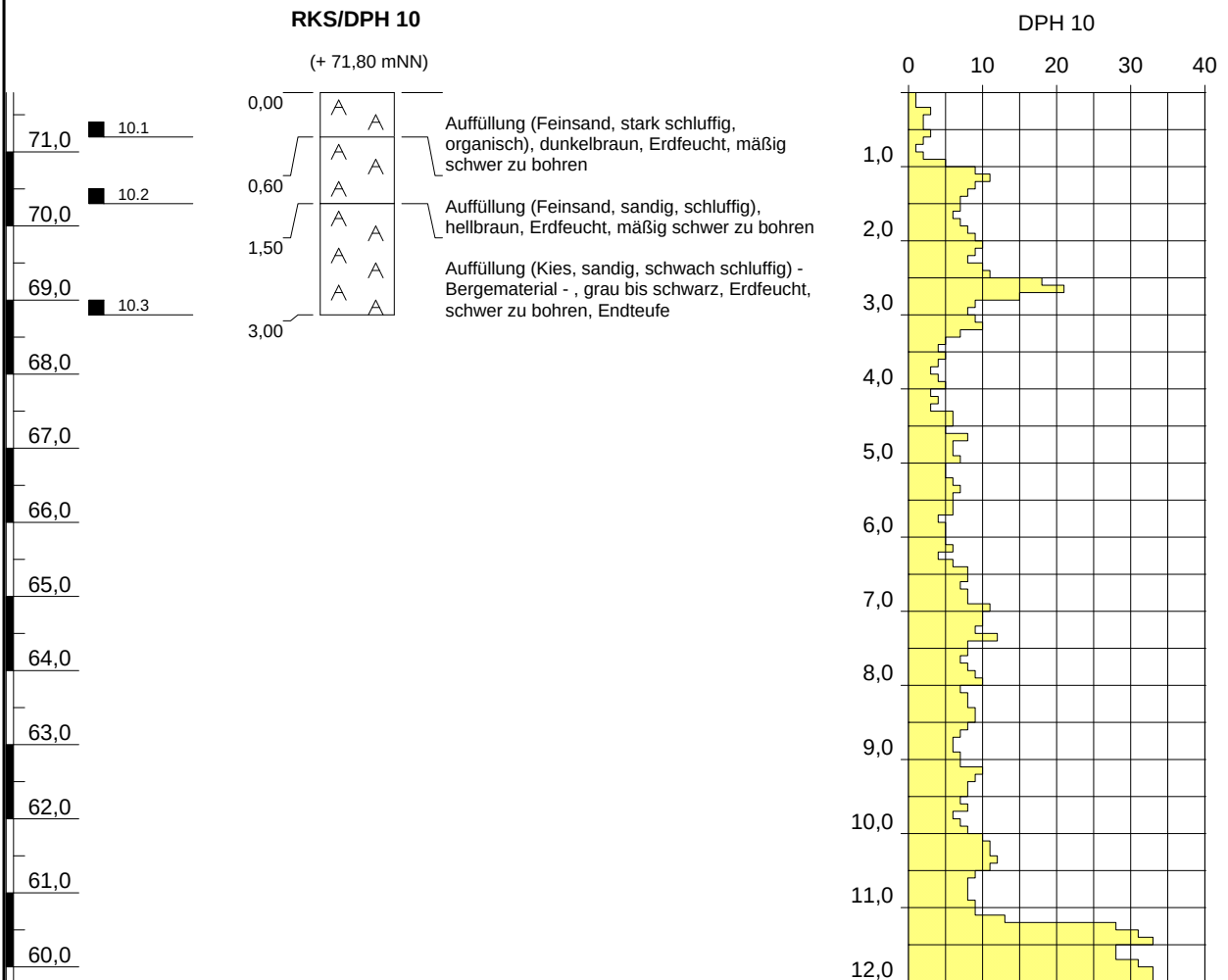
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 09.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



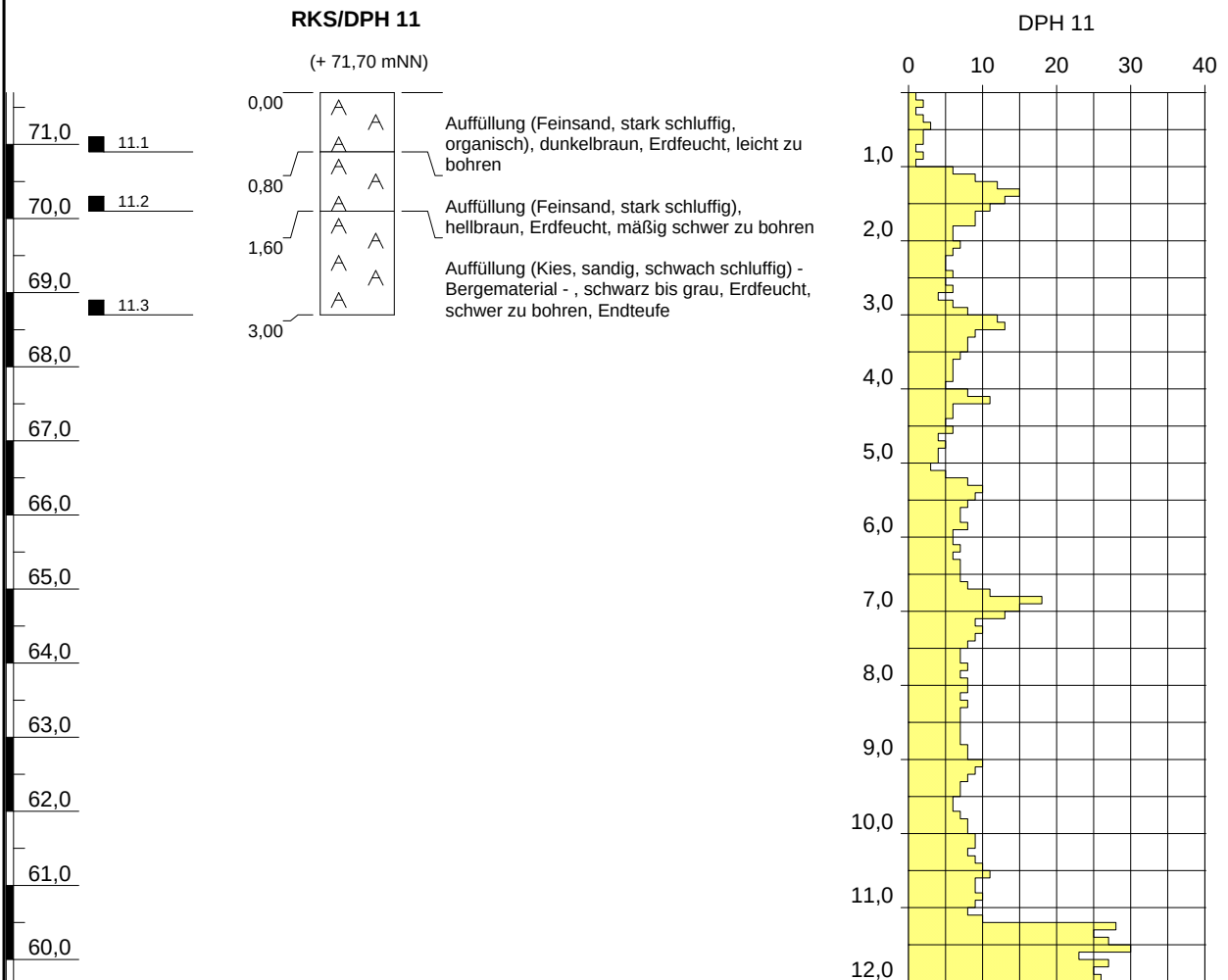
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 08.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



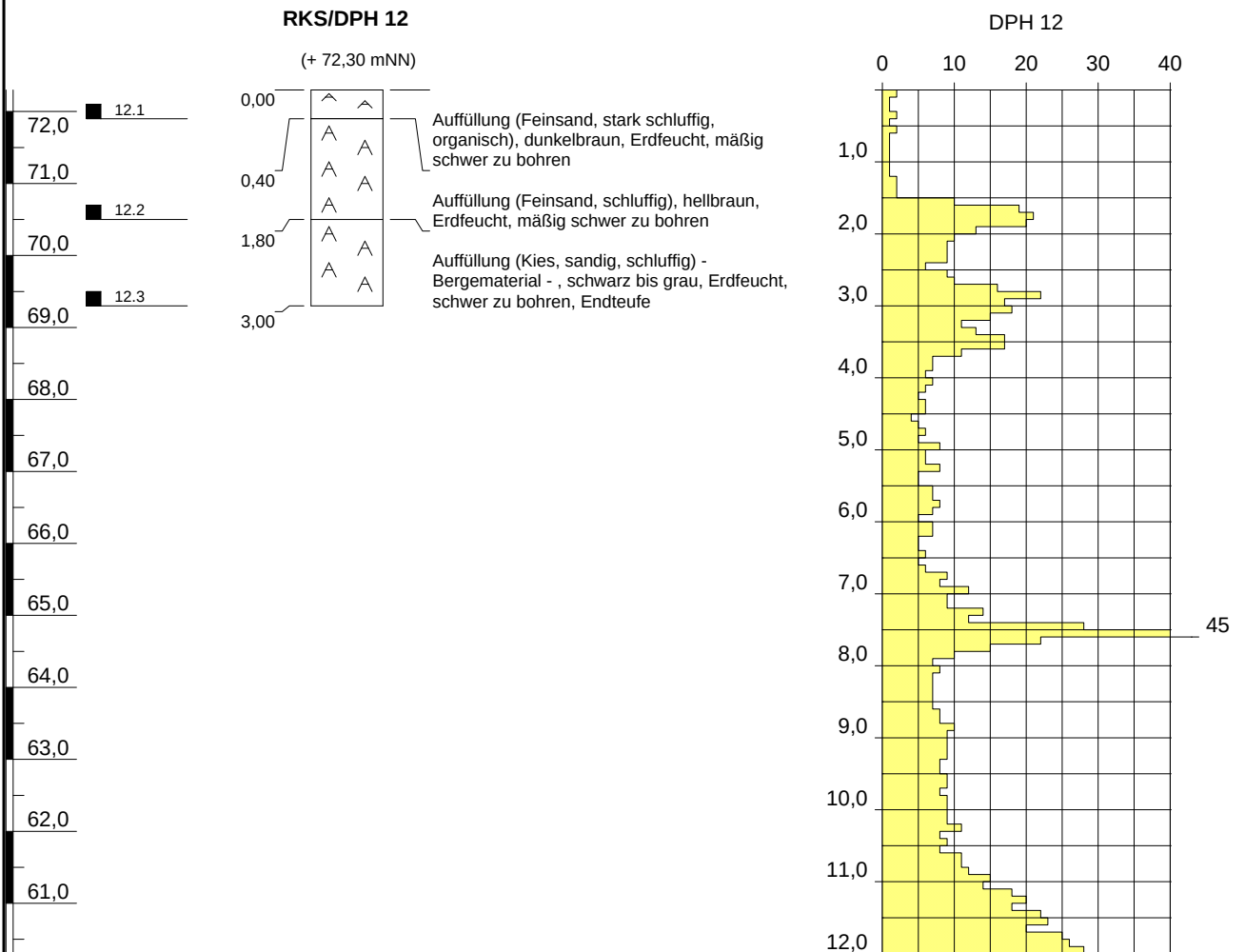
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 08.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



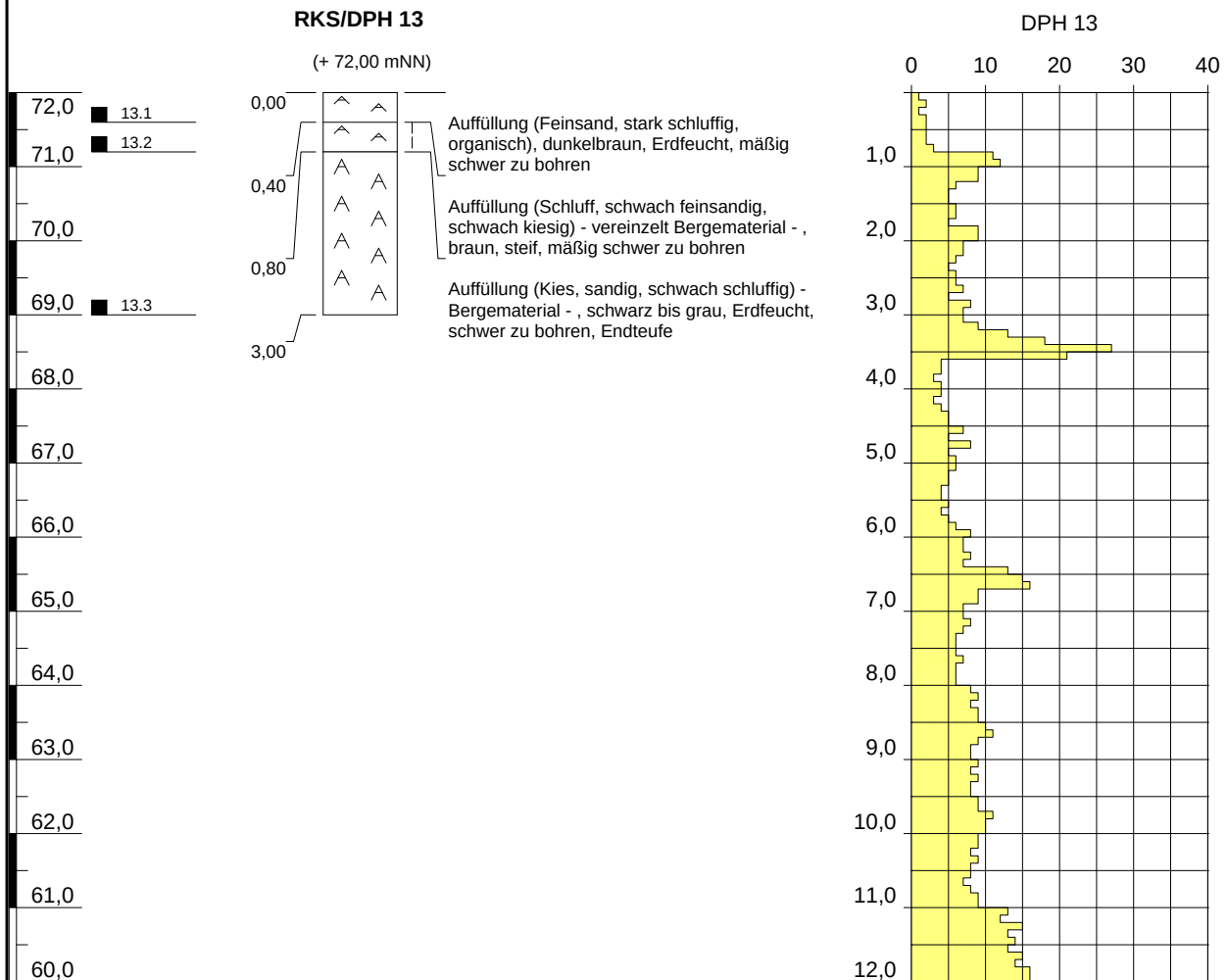
Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 09.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17



Bearbeiter: Kinne
Datum: 08.11.2011
Höhenmaßstab: 1:100
Bohrprofil nach DIN 4022/23



Ingenieure GmbH
44536 Lünen - Zechenstraße 2
Telefon 0231/987070-0 Telefax 0231/987073-17

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 08.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 01

mNN 71,98m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	1.1	0,60
	b)							
	c) Erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,30	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig)					ep	1.2	1,30
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	1.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 27.09.2011

Bohrung: RKS/DPH 04

mNN 72,29m

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,40	a) Schluff, feinsandig, organisch						ep	4.1	0,40
	b)								
	c) weich bis steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	i)					
1,70	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig						ep	4.2	1,70
	b) vereinzelt Bergematerial								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
3,00	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach feinsandig)						ep	4.3	3,00
	b) Bergematerial								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) schwarz bis grau						
	f)	g)	h)	i)					
5,50	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, feinsandig)						ep	4.4	5,50
	b) Bergematerial, vereinzelt Kohlengrus								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) schwarz bis grau						
	f)	g)	h)	i)					
8,40	a) Auffüllung (Kies, sandig, feinsandig)					kein Bohrfortschritt	ep	4.5	8,40
	b) Bergematerial, Kohlengrus								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	e) schwarz bis grau						
	f)	g)	h)	i)					

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 27.09.2011

Bohrung: RKS/DPH 05

mNN 72,29m

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig, organisch						ep	5.1	0,40
	b)								
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren		e) dunkelbraun					
	f)	g)		h)	i)				
1,50	a) Schluff, feinsandig						ep	5.2	1,50
	b) vereinzelt Bergematerial								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren		e) hellbraun					
	f)	g)		h)	i)				
4,00	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach feinsandig)						ep	5.3	4,00
	b) Bergematerial, vereinzelt Kohlengrus								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren		e) schwarz bis grau					
	f)	g)		h)	i)				
6,00	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, feinsandig)						ep	5.4	6,00
	b) Bergematerial, Kohlengrus								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren		e) schwarz bis grau					
	f)	g)		h)	i)				
8,60	a) Auffüllung (Kies, sandig, feinsandig)					kein Bohrfortschritt	ep	5.5	8,60
	b) Bergematerial, Kohlengrus								
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren		e) schwarz bis grau					
	f)	g)		h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 05.10.2011

Bohrung: RKS/DPH 06

mNN 56,16m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Feinsand, schluffig, schwach sandig, organisch					ep	6.1	0,50
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand, schwach schluffig, sandig					ep	6.2	2,40
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,50	a) Schluff, schwach feinsandig					ep	6.3	3,50
	b)							
	c) weich bis steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Feinsand, schluffig					ep	6.4	6,00
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
7,20	a) Feinsand, schluffig, schwach sandig					ep	6.5	7,20
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 08.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 07

mNN 71,90m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,70	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	7.1	0,70
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig)					ep	7.2	1,50
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig)					ep	7.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 09.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 08

mNN 72,30m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	8.1	0,40
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,70	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig)					ep	8.2	1,70
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	8.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 09.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 09

mNN 72,10m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, schwach kiesig, organisch)					ep	9.1	0,40
	b) vereinzelt Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0,90	a) Auffüllung (Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig)					ep	9.2	0,90
	b) vereinzelt Bergematerial							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun bis hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	9.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 08.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 10

mNN 71,80m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	10.1	0,60
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Auffüllung (Feinsand, sandig, schluffig)					ep	10.2	1,50
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	10.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) grau bis schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 08.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 11

mNN 71,70m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,80	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	11.1	0,80
	b)							
	c) Erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,60	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig)					ep	11.2	1,60
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	11.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 09.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 12

mNN 72,30m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	12.1	0,40
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,80	a) Auffüllung (Feinsand, schluffig)					ep	12.2	1,80
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)					ep	12.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4

Seite: 1

Projekt: RAG BGU Mengeder Straße Waltrop (ID 2337)

Datum: 08.11.2011

Bohrung: RKS/DPH 13

mNN 72,0m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Feinsand, stark schluffig, organisch)					ep	13.1	0,40
	b)							
	c) Erdfeucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0,80	a) Auffüllung (Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig)					ep	13.2	0,80
	b) vereinzelt Bergematerial							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					ep	13.3	3,00
	b) Bergematerial							
	c) Erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) schwarz bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				