

Baugrundgutachten

Projekt: Neubau eines Fachmarkt- und Verbraucher-
zentrums „Neuer Marktplatz“
angrenzend Bahnhofstr
61850 Usingen

Bauherr: procom Invest GmbH & Co. KG
Rathausstr. 7
20095 Hamburg

Auftraggeber: procom Invest GmbH & Co. KG
Rathausstr. 7
20095 Hamburg

Bearbeitung: Dipl.-Geol. C. Schmitz-Hartmann
Dipl.-Lök. A. Boländer

Projektnummer: 14-2301-B

Datum: 30. Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Unterlagen.....	4
1 Vorgang und Allgemeines.....	5
2 Informationen zum Untersuchungsgelende.....	5
2.1 Lage, Flchengreue, Morphologie und Bestand.....	5
2.2 Planungen.....	7
3 Durchgefuehrte Untersuchungen.....	8
3.1 Gelendearbeiten.....	8
3.2 Probenahme und Laboruntersuchungen.....	9
4 Ergebnisse der Gelendearbeiten.....	10
4.1 Regionalgeologischer Uebersicht.....	10
4.2 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen.....	10
4.3 Waser, Grundwasserverhaeltnisse.....	14
5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte.....	15
6 Bautechnische Folgerungen.....	17
6.1 Tragfaehigkeit des Bodens, Gruendungsempfehlung.....	17
6.2 Gruendung Vollversorger.....	18
6.2.1 Gruendungsplatte.....	19
6.2.2 Einzelfundamente.....	20
6.2.3 Ruettelstopfverdichtung unter Fundamenten.....	20
6.2.4 Hinweise zur Gruendung des Vollversorgers.....	21
6.3 Gruendung Fachmarktgebäude.....	22
6.4 Erdbau.....	23
6.4.1 Aushub und Herstellung des Rohplanums.....	23
6.4.2 Wiedereinbau und Verdichtungsanforderungen.....	25
6.5 Baugrubensicherung / Hangsicherung.....	27
6.6 Wasserhaltung.....	29

6.6.1	Bauzeitliche Wasserhaltung	29
6.6.2	Trockenhaltung der Gebäude	31
6.6.3	Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser	31
6.7	Befestigte Verkehrsflächen.....	32
7	Altlastenuntersuchung / abfallrechtliche Einstufung	34
7.1	Untersuchungsumfang Boden	34
7.1.1	Probeentnahmen, organoleptische Bewertung.....	34
7.1.2	Auswahl bzw. Zusammenstellung der Proben für die chemische Analytik und Umfang der chemischen Untersuchungen.....	34
7.2	Untersuchungsumfang Bodenluft.....	36
7.3	Untersuchungsumfang Grundwasser.....	36
7.4	Bewertungsgrundlagen.....	37
7.4.1	Boden – Gefährdungsabschätzung	37
7.4.2	Bodenluft – Gefährdungsabschätzung.....	40
7.4.3	Grundwasser – Gefährdungsabschätzung	41
7.4.4	Boden – Verwertung/Entsorgung.....	44
7.5	Untersuchungsergebnisse.....	46
7.5.1	Untersuchungsergebnisse	46
7.5.2	Untersuchungsergebnisse Bodenluft.....	48
7.5.3	Untersuchungsergebnisse Grundwasser.....	48
7.6	Gefährdungsabschätzung.....	49
7.6.1	Wirkungspfad Boden - Mensch.....	49
7.6.2	Wirkungspfad Boden - Grundwasser	49
7.6.3	Grundwasser.....	51
7.7	Potentielle Entsorgung.....	53
8	Baustellenbegleitung	55
9	Zusammenfassung und Empfehlungen	56
	Anlagenverzeichnis	60
	Anlagen.....	61

Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Hessen 1 : 25.000 mit Erläuterungen, Blatt Nr. 5617 Usingen, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1977.
- [2] Lageplan mit Flurstücksnummern, teilweise mit Kabel-Leitungsplänen, M. 1 : 100, erhalten durch die Procom Invest GmbH & Co.KG, Hamburg 31.03.2014.
- [3] Entwurfsplanung Fachmarktzentrum Usingen, Grundriss, Vorabzug, M. 1 : 750, Procom ATP Frankfurt, Planungsstand 15.04.2014.
- [4] Entwurfsplanung Fachmarktzentrum Usingen, Ansichten, Vorabzug, M. 1 : 250, Procom ATP Frankfurt, Planungsstand 14.04.2014.
- [5] Entwurfsplanung Fachmarktzentrum Usingen, Grundriss Bauteil Nord, Vorabzug, M. 1 : 250, Procom ATP Frankfurt, Planungsstand 15.04.2014.
- [6] Entwurfsplanung Fachmarktzentrum Usingen, Schnitt A-A, Vorabzug, M. 1 : 250, Procom ATP Frankfurt, Planungsstand 15.04.2014.
- [7] Auszüge aus dem Durchführungsvertrag zw. Stadt Usingen und Procom Invest GmbH & Co.KG, Anhang A, Usingen, Stand: 13.05.2013.
- [8] Neubau Stadthalle Usingen, Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, abfall-technische Voruntersuchung Boden, ITUS GmbH & Co.KG, Weiterstadt 30.06.2009.
- [9] Archivunterlagen über den Altbestand (Bauteile, Gründung, Schnitte, Grundrisse), Archiv der Stadt Usingen, April 2014.

1 Vorgang und Allgemeines

Die **procom invest GmbH & Co. KG**, Rathausstr. 7 in **20095 Hamburg** (nachfolgend als „procom“ bezeichnet) plant am Standort Neuer Marktplatz in 61250 Usingen den Neubau eines Fachmarktzentrums mit angeschlossener Parkplatzfläche.

Die **GEOblogik Wilbers & Oeder GmbH**, Kerstingskamp 12 in **48159 Münster** wurde von der procom mit der Untersuchung des überplanten Geländes bzgl. der Baugrundverhältnisse sowie mit einer altlastentechnischen Bewertung des Untergrundes beauftragt. Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der Untersuchungen für die überplante Liegenschaft dokumentiert und baugrund- sowie altlastentechnisch bewertet.

Die Festlegung des Untersuchungsumfanges erfolgte anhand der örtlichen Gegebenheiten sowie unter Berücksichtigung vorliegender Archivunterlagen und Informationen zum geplanten Bauvorhaben in Abstimmung mit dem Auftraggeber.

2 Informationen zum Untersuchungsgelände

2.1 Lage, Flächengröße, Morphologie und Bestand

Das Untersuchungsgelände liegt in gemischter Nutzungsbebauung im westlichen Zentrumsbereich von Usingen im Taunus / Hessen. Es befindet sich zwischen dem Stockheimer Bach im Süden, der Bahnhofstraße im Osten, dem städt. Festplatz im Westen (Laurentiusmarkt) und lockerer Wohnbebauung an der Neutorstraße im Norden. Ein Teilstück der Fläche wird von Fußwegen umrahmt.

Das überplante Gelände umfasst den aktuellen Bereich des zentralen Busbahnhofs (im Folgenden: ZOB), eines Pkw-Parkplatzes sowie mehrere Wohn- und Gewerbegebäude einer ehem. Kfz-Werkstatt und Schuppengebäude. Es umfasst die Flurstücke 183/1, 184/1, 445/2 und 450/2 sowie die Flurstücke 8494 und 8495/5 der Flure 6 und 9, Gemarkung Usingen „In den Haingärten“.

Das Gelände überspannt eine Fläche von etwa 16.300 m². Sie ist in West-Ost-Richtung ca. 180 m lang und zwischen ca. 52 – 120 m breit. Der südliche Bereich liegt näherungsweise eben innerhalb der Talaue, während die nördliche Teilfläche eine steile Hanglage aufweist.

Der Höhenunterschied auf dem Grundstück beträgt nach dem Nivellement der GEOlogik GmbH (vgl. Anl. 3.1) eine Spanne von knapp $\Delta = 9,0$ m, nach Planungsunterlagen ist eine Höhendifferenz von etwa $\Delta = 12,7$ m vom Höchst- zum Tiefstpunkt zu verzeichnen.

Die Fläche ist aktuell bebaut und größtenteils versiegelt. Der westliche Grundstücksbereich wird zurzeit als Pkw-Parkplatzfläche genutzt. Im zentralen Bereich befindet sich die Anlage des ZOB mit angrenzendem Wartehäuschen und Toilettenanlagen. Die Zufahrt zu diesen Objekten erfolgt von der Bahnhofstraße aus. Die Verkehrsflächen sind asphaltiert, Parkboxen und Verkehrsinseln sind mit Verbundsteinpflaster versiegelt. Aus Archivunterlagen [9] geht im Bereich des ZOB ein ehemaliges Hallengebäude hervor, dessen Fundamentreste sich noch im Untergrund befinden können.

Im südöstlichen Grundstücksteil befinden sich mehrere nicht unterkellerte Wohn- / Geschäfts- und Nutzgebäude, die um einen tiefer gelegenen Innenhof positioniert sind (s. o.). Dieser ist mit Verbundstein versiegelt. Die südlichen, eingeschossigen Bauwerke wurden ehemals als Kfz-Werkstatt mit angeschlossenen Verkaufsräumen sowie mit einem ehemaligen Tankstellenbereich genutzt. Ggf. sind noch die Tanks und Abscheider im Untergrund verblieben. Gegenüber befindet sich ein längliches, 2-geschossiges Garagengebäude. Aufgrund der Hanglage sind die oberen Garagen von der Zufahrtstraße, die unteren vom Innenhof befahrbar. Des Weiteren befindet sich ein 2-1/2-geschossiges Wohn- und Geschäftshaus im Kreuzungsbereich von Zufahrt und Bahnhofstraße. Das Gebäude ist aufgrund der Hanglage ebenfalls von zwei Ebenen aus zu betreten. Zwischen dem Haus und den Garagen wird der Geländesprung von ca. 2 m durch eine Stützmauer überbrückt, die Setzungsschäden aufweist.

Die Fläche des ZOB und des Pkw-Parkplatzes liegt zwischen 2,0 bis 2,5 m oberhalb des Innenhofs und etwa 3,0 bis 3,5 m oberhalb des Stockheimer Bachs. Die Morphologie ist nicht natürlichen Ursprungs so dass davon ausgegangen wird, dass auf dieser Fläche im Laufe der Zeit teils erhebliche Bodenumlagerungen bzw. –aufbauten erfolgt sein müssen.

Der nördliche Grundstücksteil in der Hanglage liegt zurzeit brach und mit einer Wiese sowie lockerem Baumbestand bewachsen. Das Gelände ist stufig ausgeprägt, ein Geländever sprung im oberen Hangbereich überbrückt einen Höhenunterschied von rd. 1 m. Das Grundstück ist teilweise umzäunt, den Abschluss der Hangseite bildet eine Bruchsteinmauer von etwa 2 - 3 m Höhe. Außerdem befinden sich weitere Betonteile (Stützelemente, Sockel) in

loser Anordnung auf dem Gelände. Über ehem. Gebäudereste im Untergrund liegen keine Informationen vor, sie können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Kampfmittel

Nach den Informationen des Regierungspräsidiums Darmstadt vom 28.03.2014 hat es keinen Verdacht über eine Kampfmittelgefährdung im Bereich des Baufeldes ergeben. Dennoch sind sämtliche Erdarbeiten mit der gebotenen Sorgfaltspflicht auszuführen.

2.2 Planungen

Auf dem überplanten Gelände ist gem. den vorliegenden Planungsunterlagen ein Fachmarktzentrum mit zwei nicht unterkellerten Bauwerken und angrenzender Parkplatzfläche vorgesehen. Die Bauwerke werden im Folgenden als Vollversorger und als Fachmarktgebäude bezeichnet. Sie kommen im Bereich des bestehenden Busbahnhofs sowie des nördlichen Hangflurstückes 183/1 und 184/1 zu liegen und werden eingeschossig (Vollversorger) bzw. eingeschossig mit Staffelgeschoss (Fachmarktgebäude) ausgebildet.

Das Baunull (OK FFB EG) soll gem. Planungsunterlagen [3] - [6] bei 279,71 m NHN (Vollversorgermarkt) bzw. 280,50 m NHN (Fachmarktgebäude) zu liegen kommen. Aufgrund der Hanglage des nördlichen Grundstücks erfolgt eine rückwärtige Einbindung des gepl. Fachmarktgebäudes. Zwischen dem Bauwerk und dem Hang ist ein umlaufender Fußweg von ca. 3 m Breite vorgesehen, der zum Hang mit einer Stützkonstruktion (Stützwand) abgestützt wird, deren Höhe max. 3 m betragen wird.

Das hangeingebundene Fachmarktgebäude ist etwa 58,0 m lang und 37,8 m breit. Das Stützraster beträgt gem. [5] ca. 12,5 m x 7,5 m. Die Anlieferungszone soll an der westlichen Außenwand erfolgen. Aus den Unterlagen ist keine Absenkung der Anlieferungszufahrt ersichtlich.

Das Vollversorgergebäude ist etwa 80 m lang und zwischen 33 m bis maximal ca. 40 m breit. Den größten Teil nimmt die Verkaufsfläche ein, geplant sind außerdem Lager- und Sozialräume im rückwärtigen Bereich. An der Westseite befindet sich die Anlieferungszone. Über das Stützraster liegen keine Informationen vor.

Auch die Gebäudelasten der geplanten Verbrauchermärkte sind der GEOlogik GmbH nicht bekannt.

Die Verkehrsflächen sollen aus einer Zufahrt zur Bahnhofstraße sowie aus Pkw-Parkplatzflächen bestehen. Diese werden in Anlehnung an die vorliegenden Unterlagen voraussichtlich aus asphalt-versiegelten Fahrbahnen sowie aus Verbundstein in den Parkboxen bestehen. Die asphaltierten Flächen sind für Anlieferungsverkehr (Lkw) auszulegen. Die Parkplatzfläche wird mit einem Gefälle von ca. 2% in Richtung Südost angelegt. Für die Parkplatzanlage ist insbesondere im Südostbereich eine Angleichung des Geländes durch einen Bodenaufbau erforderlich.

Die in diesem Kapitel getroffenen Angaben sind zu prüfen. Bei Änderungen in der Größe des Bauwerks, bei Ansatz eines anderen Baunulls oder nach der Bemessung exakter Gebäudelasten ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu halten. Ggf. ist eine Angleichung der geotechnischen Berechnungen sowie eine Überarbeitung der Gründungsempfehlung erforderlich.

Das Bauvorhaben ist gem. EC 7 in die geotechnische Kategorie GK 2, in Teilen in die geotechnische Kategorie GK 3 einzustufen.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländearbeiten

Die Festlegung der Bodenaufschlusspunkte erfolgte nach vorliegenden Planunterlagen und Informationen zum Gelände unter Beachtung der Vorgaben der DIN 4020 in Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Die Arbeiten zur geotechnischen Erkundung des Untergrundes hinsichtlich der Baugrundbewertung wurden zwischen dem 07.04. bis 10.04.2014 durch die GEOlogik GmbH vorgenommen. Zur Erschließung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden insgesamt 19 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 19) im Rammkernsondierverfahren nach DIN EN ISO 55475-1 sowie acht Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 8) mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von max. 7,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Sondierungen, die aufgrund von Bohrhindernissen z. T.

mehrmals abgebrochen und umgesetzt werden mussten, wurden mit einem Index (z. B. KRB 1A) versehen. Mit den Bodenaufschlüssen wurde insgesamt eine Strecke von 168,5 lfd. m abgeteuft. Die Kleinrammbohrung KRB 6 wurde zudem mit einem temporären Rammpegel (RP1, 1,25“, 2,5 m Einbindetiefe) zur Grundwassermessung- und Beprobung ausgestattet.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Bodenaufschlüsse ist im Lageplan, Anlage 1.2 verzeichnet. Als Bezugsniveau für die Bodenaufschlüsse wurde die Höhe von zwei Kanaldeckeln im Bereich des ZOB sowie der Bahnhofstraße gewählt. Gemäß des zur Verfügung stehenden Kanalbestandsplans liegen die Deckeloberkanten bei 208,68 m NHN bzw. 278,01 m NHN (s. Höhennivellement, Anlage 3.1).

Die Ergebnisse der durchgeführten Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen wurden in Schichtenprofilen in Anlehnung an die DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 und in Rammsondierdiagrammen gem. DIN EN ISO 22476-2 in den Anlagen 2.1 ff. dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse und Rammsondierprotokolle sind dem Gutachten als Anlagen 3.3 und 3.4 beigelegt.

3.2 Probenahme und Laboruntersuchungen

Aus den Kleinrammbohrungen wurden im ersten Bohrmeter in der Regel mindestens zwei Proben, anschließend meterweise bzw. im Normalfall bei Schichtwechselln oder geruchli- chen / optischen (organoleptischen) Auffälligkeiten insg. 154 Bodenproben entnommen und ins geotechnische Labor überführt. Des Weiteren wurde aus dem Rammpegel RP1 eine Grundwasserprobe entnommen. Des Weiteren erfolgte die Entnahme mehrerer Bodenluft- proben zur Bestimmung von Bodenluftschadstoffen.

Im Labor erfolgte die Beurteilung der entnommenen Bodenproben sowie die Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erd- statischer Berechnungen. Anhand von neun repräsentativen Bodenproben wurden Bestim- mungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mittels Sieb- / Schlämmanalyse durch- geführt. Anhand von zwei weiteren Proben wurden Konsistenzgrenzen (Zustandsgrenzen) nach DIN 18122-1 bestimmt. Die Wasserprobe aus dem Rammpegel RP1 wurde zur Be- stimmung der Stahl- und Betonaggressivität nach DIN 4030 und DIN 50929 analysiert. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Anlage 4 dem Gutachten beigelegt.

Für die umwelttechnische Bewertung der Böden erfolgte die Zusammenstellung von Böden zu vier Mischproben. Weitere Untersuchungen sind in der altlastentechnischen Bewertung in Kap. 7 des Gutachtens dokumentiert.

4 Ergebnisse der Geländearbeiten

4.1 Regionalgeologischer Überblick

Usingen liegt gem. der Geologischen Karte von Hessen 1 : 25.000, Blatt 5617 Usingen [1] im südlichen Rheinischen Schiefergebirge am Nordrand des Taunus-Gebirgsrückens innerhalb unterdevonischer Ton- und Grauwackenschiefer (Ems). Diese lagern in Hanglagen bereits dicht unter der Geländeoberkante, teilweise als stark verwitterter Gesteinsbruch. In Tallagen wurden diese erodiert und durch sandig-kiesige Sedimente bzw. Schotter des Holozän ersetzt. Sie werden von Verwitterungslehm und Auensedimenten überlagert. In innerstädtischen Bereichen sind außerdem teilweise tiefgründige Umlagerungsböden und / oder Auffüllungen mit mineralischen Fremdbestandteilen anzutreffen.

Erdbeben

Das Baugrundstück liegt gem. den Informationen des Geozentrums Potsdam (Mapserver) innerhalb der Erdbebenzone 0 gem. DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (Erdbebenzone 1 nach alter DIN 4094). Dieser Erdbebenzone ein Intensitätsintervall von $I = 6,0$ bis $< 6,5$ zuzuordnen. Ein zugehöriger Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g wird nicht vergeben. Der Boden ist der Untergrundklasse R (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund) zuzuweisen. Es ist die Baugrundklasse B, untergeordnet und insbesondere im Auenbereich die Baugrundklasse C anzusetzen.

4.2 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen

Die über dem Grundgebirge auflagernden Böden im Bereich des Baugebiets sind inhomogen und lassen sich insbesondere im Auenbereich (Parkplatzfläche, ZOB) nur schwer zusammenfassend gliedern. Vielfach sind dort die Böden nicht eindeutig einer Genese zuzuordnen. Es wird davon ausgegangen, dass dort eine Anhebung des Geländes auf das heutige Niveau einherging und größtenteils eine Umlagerung örtlicher Böden erfolgte.

Der geologische Baugrundaufbau kann gem. Befunden aus den Bodenuntersuchungen generalisierend wie folgt beschrieben werden:

Anthropogen beeinflusste Böden:

bis ca. 0,1 / 0,25 m u. GOK:

Schicht 1a: Versiegelungen.

In den Verkehrsflächen aus Asphalt- und Verbundsteinpflaster betragen die Mächtigkeiten ca. 0,1 m. Innerhalb von Gebäuden mit Betonplatten wurden größere Mächtigkeiten um 0,25 m angetroffen, eine Bewehrung ist dort möglich. Angaben über die Bodenplatte des Wohn- und Geschäftshauses liegen nicht vor.

bis ca. 0,2 / 0,4 m u. GOK:

Schicht 1b: Mutterboden.

Sind Freiflächen vorhanden (Hanggrundstück, Verkehrsinseln, etc.), so liegt ein im Mittel ca. 0,3 m mächtiger Oberboden / Mutterboden innerhalb der Auffüllungen vor.

bis ca. 0,1 / 2,2 m u. GOK:

Schicht 1c: Auffüllungen.

Das Material besteht aus unterschiedlichen, vorwiegend lokalen Böden, die mit Schotter und nur vereinzelt mit mineralischen Fremdbestandteilen (Beton-, Ziegelbruchreste, Asche, Asphaltbruch) bzw. organischen Resten (Wurzeln, etc.) und Gesteinsbruch durchsetzt sind. Die Hauptbestandteile bestehen aus Ton und Schluff. Unter den Verkehrsflächen sind Tragschichten ausgebildet (Schotter, Splitt).

Die Grenze zum unterlagernden Boden (Schicht 2) ist insbesondere im Auenbereich fließend und daher nicht exakt zu bestimmen. Es wurden nur die Böden als Auffüllung bezeichnet, die eindeutig anthropogene Bestandteile aufweisen.

Eine bessere Abgrenzung findet sich innerhalb des Hanggrundstücks, wo die Auffüllungsmächtigkeit insgesamt geringer ist (max. ca. 0,9 m). Dort wurden die Auffüllungen vorwiegend zur Gestaltung der Geländemorphologie genutzt.

Der Boden ist überwiegend weichplastisch, lokal als steif bis halbfest zu bezeichnen, wobei die Bindigkeit häufig nicht sehr ausgeprägt ist. Die Schlagzahlen liegen bei $n_{10} = 1-2$, selten höher. Im Bereich der verdichteten Tragschichten können bis zu $n_{10} = 20$ Schläge erreicht werden. Der Boden wird als inhomogen eingeschätzt. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist stark schwankend, insgesamt als schwach durchlässig einzustufen. Bei sandigen Böden erhöht er sich auf $k_f = 10^{-4}$ m/s

In den Auffüllungen ist mit Resten ehemaliger Bauteile

(Fundamentreste, Bodenplatten, Bauschutt, etc.) zu rechnen. Dadurch kann sich die Bodenklasse erhöhen und der Bodenaushub kann sich erschweren.

bis ca. 2,2 / 4,6 m u. GOK:

Schicht 2: umgelagerte Böden, teilweise aus Hangschutt.

Diese Böden finden sich überwiegend in der Talau unter den Auffüllungen und sind im Mittel knapp 2,5 m mächtig. Ein Abnehmen der Mächtigkeit in Richtung Hang erfolgt nicht. Der Boden besteht aus einer Mischung aus Tonsteinbruchstücken, Sanden und einem hohen Feinkornanteil, wobei Tone und Schluffe mit entkalktem Lösslehm gemischt auftreten. Die Grobanteile sind aufgrund unterschiedlicher Genesen sowohl kantig als auch gerundet. Da dem Boden anthropogene Fremdbestandteile fehlen, wurde der Ursprung als geogen angesprochen. Er wurde jedoch umgelagert und erfolgte als Bodenaufbau bzw. Aufschüttung über dem Auenlehm.

Die Schlagzahlen mit der Rammsonde sind überwiegend sehr gering ($n_{10} = 1-2$), nur in DPH 1 wurden Schlagwerte um $n_{10} = 10$ erreicht. Es handelt sich um einen vornehmlich bindigen Boden überwiegend weichplastischer Konsistenz, nur stellenweise wurde eine halb feste Konsistenz erkundet.

Der Boden steht ab etwa 2,6 m unter GOK unter Grundwassereinfluss. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist gering und wird bei ca. $k_f = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s angesetzt.

Geogene Bodenschichtung:

bis ca. 2,1 / 5,1 m u. GOK:

Schicht 3: Decklehm / Auenlehm.

Unterhalb der Auffüllungen sowie des umgelagerten Bodens in den Talauen lagert ein bis zu max. 3,3 m mächtiger Auenlehm. Er ist so gut wie frei von Gesteinsbruchstücken und besteht aus einem Ton-Schluff-Gemisch mit wechselndem Hauptbestandteil.

Auf dem Hanggrundstück ist örtlich ein Material ähnlicher Zusammensetzung angetroffen worden. Es wird hier aufgrund der unterschiedlichen Genese als Decklehm bezeichnet.

Das Material besitzt eine vorwiegend weichplastische Konsistenz. Die Schlagzahlen der Rammsonde liegen bei $n_{10} = 1-3$ Schlägen, max. 5 (DPH 5, 6A). Die geringe Konsistenz wird dadurch verursacht, dass der Boden im Schwankungsbereich des Wassers liegt. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist gering bei rd. $k_f = 10^{-8}$ m/s und kleiner.

bis ca. 2,1 / 3,5 m u. GOK:

Schicht 4: Hangschutt.

Im Gegensatz zu den umgelagerten Sedimenten der Tal-
aue liegt im Hangbereich des nördlichen Grundstücksteils
Hangschutt vor, der aus Gesteinsbruchstücken des unter-
lagernden Grundgebirges besteht. Die Mächtigkeit liegt bei
bis zu 2 m. Er besteht aus unregelmäßigem, kantigen Ton-
schiefer- und vereinzelt Sandsteinbruchstücken in einer
tonig-schluffigen Matrix. Der Gesteinsbruch ist kantig. Der
Übergang in die Verwitterungsschichten (Schichten 5) ist
fließend.

Die Lagerungsdichte ist leicht erhöht. Die Schlagzahlen der
Rammsonde schwanken um $n_{10} = 10$. Die bindige Matrix
weist eine mind. steifplastische Konsistenz auf. Der Durch-
lässigkeitsbeiwert liegt bei rd. $k_f = 10^{-8}$ m/s.

ab ca. 3,5 / 8,1 m u. GOK:

**Schicht 5a: Gesteinsbruch, Tonstein / -schiefer (verwit-
tert, zersetzt).**

Die Grundgebirgssedimente bestehen aus Ton-, teilweise
aus Sandsteinbruchstücken in überwiegend toniger, örtlich
sandiger Matrix. Es handelt sich um die stark entfestigte
Verwitterungszone des unterlagernden Grundgebirges.
Teilweise ist der Gesteinsbruchanteil so stark erhöht, dass
keine Konsistenz vorliegt. Sofern sie besteht, steigt sie von
weichplastisch (Wassereinfluss) auf halbfest an.

Die Schlagzahlen nehmen von $n_{10} = 5$ schnell auf ca. $n_{10} =$
20 zu. Der Durchlässigkeitsbeiwert liegt bei rd. $k_f = 10^{-8}$ m/s,
bei sandiger Matrix kann eine erhöhter Durchlässigkeitsbe-
iwert vorliegen.

ab ca. 2,1 / 8,1 m u. GOK:

**Schicht 5b: Gesteinsbruch, Tonstein / -schiefer
(schwach verwittert).**

Wie Schicht 5a, jedoch teilweise im Gesteinsverbund. Es
handelt sich um verschiedentlich angewitterte Ton- und
Sandsteine mit einer Matrix aus Tonen und Schluffen. Aus
Archivdaten geht eine unterschiedliche und nicht einheitli-
che Lagerung hervor.

Die Schlagzahlen übersteigen $n_{10} > 20$ deutlich, sind jedoch
teilweise schwankend. Insgesamt liegt eine stabile Boden-
schichtung vor. Ein nicht entfestigter, unverwitterter bis
leicht angewitterter Gesteinsverbund wurde nicht erkundet,
wird jedoch im Anschluss an die Endteufe der Bodenauf-
schlüsse vermutet (s. KRB 1A, KRB 16 – 18).

Der Durchlässigkeitsbeiwert ist abhängig vom Feinkornan-
teil der Matrix. Sofern ein kompakter Gesteinsverbund vor-
liegt, ist mit Kluftwasser zu rechnen.

Die Bodenschichten 5 wurde nicht durchteuft. Die vorgefundene Baugrundsichtung deckt sich im Allgemeinen mit den Ausführungen der Geologischen Karte (siehe [1]) sowie vorliegender Archivunterlagen.

4.3 Wasser, Grundwasserverhältnisse

Während der Geländearbeiten wurde in einigen Aufschlussbohrungen nach dem Ziehen des Bohrkerngeräts Grundwasser angetroffen und mittels Kabellichtlot eingemessen. Die Einmessung von Grundwasser erfolgte vornehmlich innerhalb der Auensedimente.

Im Bereich des Hanggrundstücks war in den Aufschlussbohrungen keine Erkundung von Wasser möglich. Grundwasser konnte dort nur mithilfe einer stationären Grundwassermessstelle (GWM) erfasst werden. Zusätzlich wurden Daten aus vorliegenden Archivunterlagen für die Bestimmung des Grundwasserspiegels herangezogen.

Es wurde außerhalb des Hanggrundstücks ein Grundwasserspiegel zwischen ca. 277,2 m NHN und 275,1 m NHN eingemessen. Daraus ermittelt sich eine Differenz von rd. $\Delta = 2,1$ m bei einem mittleren Wasserspiegel bei 276,1 m NHN. Grundsätzlich befindet sich Grundwasser im Bereich der Parkplatzfläche bzw. des ZOB höher, als im tiefer gelegenen Innenhofbereich der Wohn- und Gewerbegebäude. Die Grundwassermessungen zeigen eine Abstromrichtung nach Südosten zum angrenzenden Vorfluter (Stockacher Bach), der tiefste Grundwasserstand wird im Bereich der Bachüberführung Bahnhofstraße vermutet.

Im Hangbereich wurde ein Grundwasserspiegel verzeichnet, der annähernd parallel zur Geländemorphologie ansteigt. In der GWM am oberen Hangabschnitt wurde ein Grundwasserspiegel bei 281,7 m NHN eingemessen (ca. 5,0 m u. GOK), vergleichbar mit zwei Messungen aus dem Jahr 2009 bei rd. 282,3 m NHN. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um Schichten- und Kluftwässer innerhalb des anstehenden (entfestigten) Grundgebirges handelt. Über die Ergiebigkeit bei Anschnitt dieser Bodenschichten liegen keine Hinweise vor.

Konkrete Angaben zu GW-Ständen sowie Angaben zu Grundwasserschwankungen direkt im Grundstücksareal lassen sich nur mithilfe von Langzeitmessungen in entsprechend tief

ausgebauten, auf dem Grundstück befindlichen Messstellen machen. Sie können daher in diesem Gutachten nicht getroffen werden.

Die aus dem temporären Pegel bei KRB 6 entnommene Grundwasserprobe zeigt eine erhöhte Beton-Aggressivität (s. Anl. 4.3). Diese wurde bei vormaligen Erkundungen [8] nicht nachgewiesen. Die Diskrepanz wird in den unterschiedlichen Entnahmestellen vermutet (GWM bei KRB 18 / RP 1 bei KRB 6) und weist auf unterschiedliche Grundwasserkörper hin.

5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Bodenkennwerte, Bodenklassen und Bodengruppen o. a. Böden aufgeführt. Die Einteilung erfolgte gemäß DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 sowie ZTVE-StB 09.

Schicht	Klassifikation der Boden- und Felsklassen gemäß			
	DIN 18196	DIN 18300	DIN 18301	ZTVE# (Frostempfindlichkeit)
1b: Auffüllungen	A [GW, GU, GU*, SW, SU SU*, OH]	3, 4, 2##	BB 2, BN 1, BN 2, BO 1	F 1 – F 3
2: umgelagerter Boden / Hangschutt	TL, UL, GU*, GT*	4	BB 2	F 2 – F 3
3: Decklehm / Auenlehm	UL, TL, SU*	4, 2##	BB 1, BB 2	F 3
4: Hangschutt	GU*, SU*, GT*,ST*	4	BB 2	F 3
5a: Ton-/ Sandstein, stark verwittert, zer- setzt	GU*, GT*	4, 5 6-7 möglich	BN 2, BS 1, FV 1	F 3
5a: Ton-/ Sandstein, schwach verwittert	GU*, GT*, felsartiger Boden	4, 5 teilweise 6-7	FV 2; untergeordnet FV 4	F 3, untergeordnet F 1 – F 2

Tabelle 1: *Boden- und Felsklassen*
 Die Angaben beziehen sich auf die in den Aufschlüssen angetroffene Zusammensetzung und Konsistenz,
 # F 1: nicht frostempfindlich F 2: gering bis mittel frostempfindlich F 3: sehr frostempfindlich
 ## bei breiiger bis weicher Konsistenz erfolgt die Einstufung in Bodenklasse 2

Für erdstatische Berechnungen können die nachfolgend in Tabelle 2 aufgeführten Erfahrungswerte der charakteristischen Bodenkenngrößen verwendet werden. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Schicht	Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul* $E_{s,k}$ [MN/m ²]
1b: Auffüllungen	17-20	9-11	25-30	0-8	-
2: umgelagerter Boden / Hangschutt	19-20 i. M. 19	10-12 i. M. 11	27,5-35 i. M. 30	0-5* i. M. 2	10-30 i. M. 15
3: Decklehm / Auenlehm	17-19 i. M. 18	7-9 i. M. 8	22,5-27,5 i. M. 25	0-5*	5-10 i. M. 6
4: Hangschutt	18-21 i. M. 19	10-11 i. M. 10,5	27,5-32,5 i. M. 30	2-10 i. M. 5	15-30 i. M. 20
5a: Ton-/ Sandstein, stark verwittert, zersetzt	19-22 i. M. 20	10-12 i. M. 11	27,5-32,5 i. M. 30	5-10 i. M. 5	20-50 i. M. 30
5a: Ton-/ Sandstein, schwach verwittert	20-25 i. M. 23	10-15 i. M. 13	35-42,5 i. M. 37,5**	10-20 i. M. 15**	80-200 i. M. 120**

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte (beruhend auf Erfahrungswerten).

i. M. = im Mittel

*) in Abhängigkeit von der Konsistenz. Bei max. weichplastischen Böden ist keine Kohäsion zu veranschlagen.

***) Bei Ton-/ Sandstein im Verbund als Ersatz-Parameter.

Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, ohne bauzeit- bedingte Auflockerungen. Die angeführten Steifemoduln stellen idealisierte Rechenwerte zur überschlägigen Abschätzung von Setzungsbeträgen dar. Im Zweifelsfall ist die Gültigkeit der Werte durch Rücksprache mit dem Baugrundgutachter zu prüfen.

6 Bautechnische Folgerungen

6.1 Tragfähigkeit des Bodens, Gründungsempfehlung

Die Tragfähigkeit der anstehenden Böden ist von ihrer Lagerungsdichte sowie bei bindigen Böden von ihrer Konsistenz abhängig. Der Wassergehalt spielt dabei eine entscheidende Rolle, ebenso der Verwitterungsgrad von Gesteinen des Grundgebirges.

Die Böden im Baugelände sind deutlich unterschiedlich tragfähig. Die Lage der Bauwerke im Gelände ist von Bedeutung. Aufgrund der unterschiedlichen Bodenverhältnisse sind erhöhte Anforderungen an die Gründung der Gebäude erforderlich.

Werden im Hanggrundstück am Fachmarktgebäude die oberflächennahen Böden ausgehoben, so stehen bereits in geringer Tiefe je nach Verwitterungsgrad die Tonschiefer gut bis sehr gut tragfähiger Böden an. Diese sind für den Lastabtrag des geplanten Fachmarktzentrum, ausgehend von geringen bis mittleren Lasten, mäßig bis gut geeignet. Es ist mit einer Abnahme der Tragfähigkeit in Richtung der geplanten Parkplatzfläche zu rechnen, da dort die Gründungsebene bereits innerhalb der umgelagerten Hanglehme / -schotter zu liegen kommt.

Für den Bau des Gebäudes ist hangseits ein erheblicher Bodenaushub erforderlich. Es ist damit zu rechnen, dass dabei Böden der Bodenklassen 6 und 7 gelöst werden müssen.

Die Gründungsebene des Vollversorgers wird innerhalb von Auffüllungen und anthropogen umgelagerten Hangschutt / -lehm über Auenlehmen zu liegen kommen. Die Böden sind vorwiegend weichplastisch und insgesamt schlecht bis nicht tragfähig. Sie sind entweder auszuheben und tiefgründig zu verbessern oder zu überbrücken.

Eine für einen Lastabtrag ausreichende Tragfähigkeit in diesem Grundstücksteil ist erst mit dem Auftreten der Verwitterungszone des Grundgebirges in Tiefen ab ca. 4 m – 5 m unter GOK zu erwarten. Eine ausreichende Lagerungsdichte des Bodens wird erzielt, wenn die Schlagzahlen der Rammsonde $n_{10} > 10$ überschreiten.

Für das Erreichen der geplanten Gründungsebenen ist im Bereich des Vollversorgers sowohl ein geringer Bodenabtrag, als auch talseits ein geringer Bodenaufbau erforderlich. Der Bodenaufbau ist ab aktueller GOK mit etwa 0,3 bis 0,5 m zu beziffern.

Es wird empfohlen, die Bauteile über Gründungsplatten auf der geologischen Situation angepassten Tragschichten zu gründen. Überwiegend sind dazu Tragschichten mit Mächtigkeiten von mind. 1 m herzustellen.

Die nachfolgenden Gründungsempfehlungen richten sich nach dem oben beschriebenen Bodenaufbau sowie unter Ansatz der in Kap. 2.2 angenommenen Angaben zum Baunull sowie der oben empfohlenen Bauweise.

6.2 Gründung Vollversorger

Es liegen der GEOlogik GmbH keine Bauwerkslasten vor. Näherungsweise Lastansätze wurden aus Vergleichsprojekten und aus Erfahrungswerten abgeleitet. Aus den vorliegenden Unterlagen geht kein Stützraster hervor. Es wird bei einer Gebäudebreite zwischen 33 und 40 m davon ausgegangen, dass mindestens eine Stützenreihe innerhalb des Bauwerks errichtet wird. Für die Vorabbewertung der Gründung wurde eine Stützenweite von ca. 12 m angesetzt.

Unter Berücksichtigung zu erwartender Bauwerkslasten und der angetroffenen Bodensituation wird empfohlen, die Gründung über bewehrte, annähernd ausgesteifte Gründungsplatten auszuführen. Die Lasteinleitung wird gleichmäßig und in der Folge werden Setzungsunterschiede reduziert. Weitere Vorteile gegenüber gegliederten Gründungen sind einfachere Aushubarbeiten und ein geringerer Aufwand für die Schalung. Auf die Platte werden die Streifenlasten der aufgehenden Bauteile sowie Lasten aus Einzelstützen (Punktlasten) abgesetzt. Zur Einhaltung der Durchstanzsicherheit und weiteren Lastverteilung müssen die Gründungsplatten unterhalb von stark belasteten Einzelstützen oder aufgehenden Wänden ggf. verstärkt werden (Voutenausbildung).

Eine Gründung der Punktlasten über Einzelfundamente, abgesetzt auf einem mächtigen Tragpolster oder auf einer Rüttelstopfverdichtung, ist ebenfalls möglich. Angaben dazu finden sich in den folgenden Kapiteln.

6.2.1 Gründungsplatte

Es wird vorerst eine Gründungsplatte mit einer Stärke von rd. 0,4 m inkl. Aufbau und Dämmung angesetzt. Die Mächtigkeit ist entsprechend den Bettungsmoduln und den zu erwartenden Auflasten anzupassen.

Entsprechend vergleichbarer Objekte wurden zunächst mittlere Sohlpressungen von rd. $\sigma = 20 - 50 \text{ kN/m}^2$ (im Mittel rd. $\sigma = 40 \text{ kN/m}^2$), im Randbereich der Gründungsplatte unter Einfluss aufgehender Wände bis ca. $\sigma = 180 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Unter Einzelstützen kann u. U. punktuell eine Flächenpressung bis zu $\sigma = 300 - 400 \text{ kN/m}^2$ erfolgen. Diese Angaben sind im Zuge der weiteren Planung zu verifizieren, mit dem Sachverständigen ist diesbezüglich Rücksprache zu halten.

Zur Abschätzung des Bettungsmoduls der Gründungsplatte wurde eine idealisierte Teilplatte eines durch Stützlasten begrenzten Innenfeldes von rd. 12 m Länge angenommen. Sie liegt auf einer geeigneten Tragschicht bzw. einem verbesserten Boden, deren Mächtigkeiten von der Belastung abhängig sind, jedoch 1 m nicht unterschreiten dürfen. Die Bewertung erfolgte für einen ungünstigen Bodenaufbau. Für erste Berechnungen kann dann unter der o. gen. mittleren Belastung ein Bettungsmodul um $k_s \approx 12 - 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Die rechnerischen Gesamtsetzungen liegen im Mittel bei $S_g \leq 0,5 \text{ cm}$.

Setzungen im Bereich randlicher o. g. Linien- bzw. Punktlasten werden bei einer Modellrechnung am losgelösten Plattenstreifen rd. $S_R = 2,5 \text{ cm}$ betragen. Die Setzungen können durch eine zusätzliche Vergrößerung der Tragschicht weiter minimiert werden.

Da Gründungsplatten nicht aus einer Anordnung losgelöster, idealisierter Streifen bestehen, kann unter dem Einfluss einer Bewehrung generell ein steiferes System angesetzt werden, wodurch sich erfahrungsgemäß die randlichen Setzungen bzw. Setzungen unter Einzellasten verringern. Dadurch dürfen dort $k_s \approx 8 - 10 \text{ MN/m}^3$ zugelassen werden.

Diese Angaben sind Ergebnisse von Modellrechnungen, die in Anlehnung an das Bettungsmodulverfahren erfolgten. Die Angabe des Bettungsmoduls ist keine Bodenkonstante, sondern resultiert auch aus den Bauwerksabmessungen bzw. -lasten. Zur genauen Bemessung der Bettungsziffer sind daher die vom Statiker angesetzten, tatsächlichen Bodenpressungen erforderlich. Es wird empfohlen, nach Erhalt der Bauwerkslasten eine erneute Prüfung des Bettungsmoduls durchzuführen.

6.2.2 Einzelfundamente

Sollen die Lasten aus Stützen über Einzelfundamente abgesetzt werden, wird bei einer zunächst veranschlagten Einbindetiefe der Fundamente von 1,1 m unter Baunull eine Einbindung innerhalb umgelagerter, gering tragfähiger Sedimente (Hanglehm / -schutt) erfolgen. Es ist eine tiefgründige Verbesserung bzw. der Aufbau eines Tragschichtpolsters von mind. 1 m unter den Fundamenten durchzuführen.

Für die nachfolgenden Angaben zur Sohlpressung wurden die Setzungen auf $S_g = 2,0$ cm begrenzt.

Einzelfundamente unter Einzelstützen, Länge = Breite, mit 1,1 m Einbindetiefe, auf mind. 1 m Tragschichtpolster / verbessertem Boden

Einbindetiefe t [m]	Fundamentbreite b = a [m]	Zul. aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054 σ_{zul} [kN/m ²]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Setzung S_g [cm]	Bettungsmodul k_s [MN/m ²]
1,1	1,5	380	542	2,0	19
1,1	2,0	265	378	2,0	13
1,1	2,5	210	299	2,0	11
1,1	3,0	175	249	2,0	9

Tabelle 3: Zulässiger aufnehmbarer Sohldruck für Einzelfundamente, Länge = Breite, bei einer Setzungsbegrenzung von max. $S_g = 2,0$ cm, nach DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept) und Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7.

Zwischenwerte der vorangegangenen Tabelle sind linear zu interpolieren. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundament-Ersatzfläche A' zu wählen. Bei größeren zulässigen Gesamtsetzungen $S_g > 2,0$ cm können höhere Sohlpressungen angesetzt werden. Die Diagramme der Anlagen 5.1 ff. sind zu beachten. Eine Überschreitung der Gesamtsetzung von max. $S_g = 2,0$ cm ist jedoch nicht zu empfehlen.

6.2.3 Rüttelstopfverdichtung unter Fundamenten

Um den Bodenaustausch zu reduzieren ist zu prüfen, ob eine alternative Gründung über eine Bodenverbesserung aus Rüttelstopfsäulen wirtschaftliche Vorteile bringt.

Bei Rüttelstopfsäulen wird der vorhandene Boden unter den Fundamenten punktuell verdichtet. Das Volumendefizit wird durch Zugabe von Schotter ausgeglichen. Die Stopfsäulen

müssen in jedem Fall bis zur besser tragfähigen Schicht (Bodenfolge 5, Tonschiefer / Tonsteinbruchstücke) erfolgen. Als Bemessungsgrenze wird ein Boden mit Schlagwerten der schweren Rammsonde von $n_{10} > 10$ veranschlagt. Die Einbindung erfolgt im Normalfall ca. 0,5 m in den tragfähigen Boden. Gem. den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen ist vorerst von Säulenlängen von etwa 6 - 7 m u. Baunull (= ca. 5 - 6 m u. Fundamente) auszugehen.

Es ist hier ein Absetzen der Gründungsteile auf unvermörtelten Stopfsäulen möglich. Die Belastbarkeit einer Stopfsäule kann dabei in Größenordnungen zwischen rd. 200 und 300 kN angesetzt werden. Der Mindestabstand der Säulen wird herstellerseits in Größenordnungen zwischen 1,0 und 1,5 m angegeben (rd. $2 \times D$), der Säulendurchmesser liegt üblicherweise bei rd. $D = 0,6$, wobei erfahrungsgemäß eine Ausweitung des Schotters während des Stopfvorgangs in den umgebenden Boden erfolgt und sich dadurch der Verbrauch an Schotter erhöhen kann. Die Bemessung von Rüttelstopfsäulen wird üblicherweise vorab vom Spezialtiefbauer mit Ansatz nach PRIBE durchgeführt. Die Prüfung der Säulen erfolgt während und nach ihrer Herstellung.

6.2.4 Hinweise zur Gründung des Vollversorgers

Bei der Gründungsvariante mit Einzelfundamenten / Rüttelstopfsäulen sind für die zugehörige Auflagerung der Bodenplatte zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um eine ausreichende Tragfähigkeit des Baugrundes zu erzielen und Rissbildungen in der Platte zu vermeiden. Die Bodenplatte kann „schwimmend“ auf einer kapillarbrechenden Tragschicht aus grobkörnigem, nicht bindigem und verdichtungsfähigem Lockergesteinsmaterial abgesetzt werden. Die Tragschicht unter der Bodenplatte ist mit mind. 0,5 m Mächtigkeit entsprechend den Angaben aus Kap. 6.4.2 herzustellen. Das Tragwerk ist von der Bodenplatte durch umlaufende Raumfugen abzukoppeln. Hierdurch können Zwängungen in der Platte (und damit die Rissgefahr) vermieden werden. Im Anschlussbereich der Sohle an die Einzel- / Streifenfundamente ist ein Gleitlager aus nicht bindigem Sand oder einem äquivalenten Material herzustellen.

Wird kein umlaufendes Streifenfundament hergestellt, so ist die Bodenplatte mit einer umlaufenden Frostschräge zu versehen.

6.3 Gründung Fachmarktgebäude

Die Gründung des Bauwerks erfolgt innerhalb von gut bis sehr gut tragfähigen, schwach entfestigten und verwitterten Tonschiefern und im Bereich der straßenseitigen Gebäudefront innerhalb von Auffüllungen und nicht ausreichenden tragfähigen, umgelagerten Sedimenten (Schicht 2). Die Gründung ist so zu konzipieren, dass die unterschiedlichen Bodenverhältnisse ausgeglichen werden.

Es wird empfohlen, das Bauwerk auf einer Gründungsplatte abzusetzen. Diese liegt im hinteren Gebäudeteil unmittelbar auf den Tonschiefern auf, im vorderen Teil ist das Bauwerk auf einem Bodenaustauschpolster mit Tragschichteigenschaften abzusetzen. Die Grenze zum Übergang Tonschiefer – Tragschicht wird sich etwa in der Gebäudemitte befinden und mit einem Übergang von hohen Bodenklassen (6-7 gem. DIN 18300) zu niedrigen (3-4 gem. DIN 18300) einhergehen. Das Tragschichtpolster ist dieser Morphologie anzupassen und bis auf 1 m Mächtigkeit aufzubauen.

Es wird wie vor zunächst eine Gründungsplatte mit einer Stärke von rd. 0,4 m inkl. Aufbau und Dämmung veranschlagt. Die Mächtigkeit ist entsprechend den Bettungsmoduln und den zu erwartenden Auflasten anzupassen.

Angesetzt wurden für erste Bemessungen mittlere Sohlpressungen von im Mittel rd. $\sigma = 50$ kN/m², Randbereiche und punktuelle Einzellasten sind vergleichbar mit denen des Vollversorgers. Auch diese Angaben müssen im Zuge der weiteren Planung verifiziert werden. Für erste Berechnungen kann dann unter der o. gen. mittleren Belastung hangseitig ein Bettungsmodul um $k_s \approx 40$ MN/m³ angesetzt werden, es werden äußerst geringe Setzungen erwartet.

Talseitig ist für das Bauteil beim Absetzen auf einer geeigneten Tragschicht / Bodenverbesserung mit einer Mächtigkeit von 1 m ein Bettungsmodul bei mittl. Sohlpressung von $k_s \approx 15$ MN/m³ zu veranschlagen. Die rechnerischen Gesamtsetzungen liegen im Mittel bei $S_g \leq 0,5$ cm. Für Gesamtsetzungen um $S_g = 2,0$ cm dürfen gem. dem Modell des losgelösten Plattenstreifens rd. $\sigma = 170$ kN/m² zugelassen werden.

Auch hier sei darauf verwiesen, dass die Angaben Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an das Bettungsmodulverfahren darstellen. Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern resultiert aus den Bauwerksabmessungen bzw. -lasten.

6.4 Erdbau

6.4.1 Aushub und Herstellung des Rohplanums

Im Zuge der Baufeldfreimachung ist auf dem Gelände befindlicher Baum- und Strauchbestand inkl. Wurzeln aus dem Baufeldbereich restlos zu entfernen. Humose Oberböden und Auffüllungen im Baufeld sind vollständig abzuschleppen und separat zu lagern. Sie sind bei Bedarf nur zur Geländemodellierung zu verwenden. Die Hinweise zu umweltrechtlichen Aspekten gemäß Kap. 7 sind zu beachten. Ist eine Verwendung auf dem Baufeld nicht möglich oder zulässig, sind die Böden sach- und fachgerecht abzufahren und zu entsorgen / zu verwerten.

Sämtliche Gebäude und Verkehrsflächen sind rückzubauen. Der Rückbau der Hochbauten hat unter Berücksichtigung von bauschadstofflichen Bestimmungen zu erfolgen. Bei den Bauwerken im Bereich der geplanten Parkplatzfläche dürfen aus geostatischer Sicht Gebäudeteile (Fundamente, Bodenplatten) im Boden verbleiben, wobei aufgehende Bauteile bis 1 m unter der zukünftigen Geländeoberkante zu kappen und Bodenplatten zu perforieren sind.

Gem. vorliegender Informationen befinden sich noch zwei Kraftstofftanks der ehem. Tankstelle sowie mehrere Abscheider im Bereich der überplanten Fläche. Sowohl Tanks als auch Abscheider sind vollständig vor Durchführung weiterer Erdarbeiten zu heben und fachgerecht zu entsorgen (s. Kap. 7). Die Fehlstellen sind mit einem Boden gem. den Vorgaben aus Kap. 6.4.2 zu verfüllen.

Bei allen Erdarbeiten ist auf das Vorhandensein von Versorgungsleitungen zu achten. Insbesondere im Bereich der Baugruben liegende Kabel und Leitungen sind zu verlegen und / oder fachgerecht zu verdämmen.

Die Aushubsohlen sind plan zu ziehen. Bei bindigen Böden ist dazu eine glatte Löffelschneide zu verwenden, dazu kann ein herkömmlicher Baggerlöffel verwendet werden.

Im hangseitigen Nordteil kann ein Aufstemmen und Abschlagen der Tonschiefer erforderlich werden. Es sind Arbeiten in den Bodenklassen 6-7 gem. DIN 18300 zu erwarten. Entsprechendes Gerät zum Lösen ist bereit zu stellen. Die Grenze zum Übergang Tonschiefer – Tragschicht wird sich etwa in der Gebäudemitte des Fachmarktes befinden und mit einem Übergang von hohen Bodenklassen (s. o.) zu niedrigen (3-4 gem. DIN 18300) einhergehen.

Das Rohplanum ist stets annähernd horizontal herzustellen. Werden bereichsweise tiefere Abgrabungen erforderlich, so sind die Planumsebenen abgetreppert herzustellen. Insbesondere im Bereich nicht tragfähiger Bodenschichten ist ein Mehraushub von mind. 1 m unter Gründungsplanum einzuplanen.

Ist eine Gründung auch über Einzelfundamente geplant, sind die Fundamentgruben unter Berücksichtigung eines Tragschichtpolsters auszuheben. Der Aushub erfolgt idealerweise nach der Herstellung der Tragschicht für die Bodenplatten.

Wird im erforderlichen Erdrohplanum auf bindige Böden weicher Konsistenz oder auf aufgeweichte oder verschlammte Bereiche getroffen, so sind diese zusätzlich aufzunehmen und durch Schüttungsmaterial, wie in Kap. 6.4 erläutert, oder durch Unterbeton zu ersetzen. Bei bindigen Böden kann während des Aushubs durch den Einfluss von Schicht- / Stauwasser bzw. Oberflächenwasser eine Aufweichung des Gründungsplanums erfolgen. Für die Erdarbeiten ist eine möglichst trockene Witterungsperiode zu wählen. Zum Schutz vor weiteren Einflüssen ist das Rohplanum unmittelbar nach Aushub abzudecken.

Der Untergrund kann auch durch das Befahren von Baustellenfahrzeugen oberflächennah auflockern und die Tragfähigkeit dadurch absinken. Baustellenverkehr ist auf eigenen Baustraßen zu halten. Der Aushub und der Wiedereinbau von Böden hat rückschreitend bzw. von den Seiten aus zu erfolgen. Bei nasser Witterung ist der Erdaushub zu beschränken und das Erdplanum vor Feuchtigkeit zu schützen. Erfolgt ein temporärer Aufstau von Wasser innerhalb des Schottermaterials (Tragschicht) sind die Verdichtungsarbeiten zu unterbrechen.

Es wird empfohlen im Zuge des Bauaushubs den Baugrundsachverständigen hinzuzuziehen.

6.4.2 Wiedereinbau und Verdichtungsanforderungen

Die überwiegenden Anteile der anstehenden Böden sind nicht verdichtbar, dadurch sind sie für eine Wiederverwendung ungeeignet.

Der Mutterboden / Oberboden (ca. 0,3 m) ist abzuschleppen und seitlich zu lagern. Er kann ggf. zu geländegestalterischen Maßnahmen verwendet werden. Ansonsten ist er unter Berücksichtigung der in Kap. 7 genannten, umwelttechnischen Angaben abzufahren und zu entsorgen.

Die umgelagerten Bodenmassen sowie die Auensedimente (Schicht 2 und 3) sind ebenfalls nicht ohne Boden verbessernde Maßnahmen für eine Wiederverwendung geeignet. Auch die Böden mit Gesteinsbruch bzw. Verwitterungsböden des anstehenden Tonsteins weisen keine optimale Verdichtungsfähigkeit auf und sind nur als Bodenaufbau unter Flächen zu verwenden, die keiner hohen statischen und dynamischen Beanspruchung ausgesetzt sind.

Eine Wiederverwendung der anstehenden Böden ist nur dann möglich, wenn eine Verbesserung mit einem hydraulischen Bindemittel erfolgt. Die Einbringung eines Bindemittels kann in situ erfolgen. Bis auf den Oberboden ist je nach Bindemittel eine Wiederverwendung der Aushubmassen möglich. Es wird empfohlen diese vor Zusatz des Binders homogen zu durchmischen. Die Art des Bindemittels ist anhand von Eignungstest anhand durchmischter Bodenproben zu ermitteln. Der so aufbereitete Boden kann als Bodenaufbau ohne Tragschichteigenschaften verwendet werden.

Vor Einbau von Gründungselementen bzw. vor Einbau einer Tragschicht / eines Bodenaustauschpolster ist das Rohplanum möglichst vorsichtig nachzuverdichten. Bei bindigen Abschnitten vornehmlich im mittleren und westlichen Baubereich darf keine dynamische Energie angewendet werden. Um auf dem tendenziell weichen Rohplanum Bodenaufbauarbeiten angemessen durchführen zu können, empfiehlt sich hier zunächst das Einbringen einer Lage Grobschlag (Körnung > 63 mm), die vorsichtig anzudrücken ist.

Mittels statischen Lastplattendruckversuchs ist der Verdichtungsgrad zu prüfen. Ein E_{v2} -Wert von mind. 45 MN/m² gibt Hinweise auf eine erfolgreiche Verdichtung. Ist dieses nicht überall möglich, so sind die aufgeweichten / aufgelockerten Bodenstellen im Bereich des Rohplanums auszuheben und auszutauschen.

Für Bodenaustauschpolster, Bodenaufbau und / oder Arbeitsraumverfüllungen ist ein qualifiziertes, nicht bindiges, raumbeständiges und verdichtungsfähiges Bodenmaterial der Verdichtungsklasse V 1 (s. Tab. 4) zu verwenden. Das Bodenpolster ist lagenweise in Stärken von max. 30 cm verdichtet aufzubauen. Dabei ist eine Proctordichte von $D_{PR} = 98 \%$, auf der obersten Lage $D_{PR} = 100 \%$ zu erzielen. Bei Lastplattendruckversuchen sind mind. $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Für ein verdichtet einzubauendes Fremdmaterial, das den Anforderungen der ZTVE-StB 09 (vgl. dort Kapitel 9 und 10) entspricht, kann von folgenden charakteristischen Werten der Bodenkenngrößen ausgegangen werden:

mögliches Auffüllmaterial	Bodengruppe nach DIN 18196	Reibungswinkel φ'_k [°]	Wichte, γ_k / γ'_k [kN/m ³]
grobkörnige Böden (Verdichtbarkeitsklasse V 1)	SW, SI, SE, GW, GI, GE	30,0 bis 35,0	20,0 / 12,0

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte von Auffüllmaterial. Die in der Tabelle angegebenen Scherparameter gelten für dränierte Böden.

Bei Kanalgraben-Verfüllungen (Leitungsgräben) ist eine Proctordichte von mind. 97% in der Leitungszone einzuhalten. Die Verfüllung hat lagenweise zu erfolgen. Die Verdichtung hat zunächst mit leichtem Gerät, ab ca. 1 m über Leitungsscheitel auch mit mittelschwerem Gerät zu erfolgen.

Beim Aufbau der insgesamt mind. 1,0 m mächtigen (Trag-)Polsterschichten empfiehlt sich eine stetige Zunahme von unten nach oben hinsichtlich der Verdichtung und des resultierenden Verformungsmoduls. Gleiches gilt für die Qualität des einzubauenden Materials. Die erste Lage ist mit nur sehr geringer dynamischer Energie oder mäßiger statischer Energie einzubringen. Die folgenden Polsterlagen sind mit von unten nach oben zunehmender Rüttelenergie zu verdichten.

Für den Aufbau eines Bodenpolsters mit Tragschichteigenschaften (Tragschicht) wird ein Material in Anlehnung an die Richtlinien der TL SoB-StB 04 empfohlen. Es ist ein gut abgestuftes Material der Körnung 0/32 oder 0/45 mit einem Feinkornanteil (Kornanteil < 0,063 mm) von weniger als 5 Gew.-% zu verwenden. Hierfür sind vorzugsweise Kiese oder Kies-Sand-Gemische (Böden der Bodengruppe GI oder GW nach DIN 18196) zu emp-

fehlen. Soll ein Material verwendet werden, das nicht der o. gen. Richtlinie entspricht, sind vorab Eignungsprüfungen durchzuführen.

Die Tragschicht ist lagenweise mit Einbaulagen von max. $D = 0,3$ m einzubauen und zu verdichten. Auf der Oberkante der Tragschicht ist eine Proctordichte von $D_{PR} = 100$ % zu erzielen (s. o.). Die Verdichtungsleistung ist zu prüfen, mittels statischen Lastplattendruckversuchen ist ein Verformungsmodul von mind. $E_{V2} = 100$ MN/m² bei einem E_{V2}/E_{V1} -Verhältnis $\leq 2,3$ auf der OK Tragschicht nachzuweisen bzw. durch den Gutachter zu überprüfen.

Soll alternativ ein insgesamt gleichwertiges (Beton-) Recyclingmaterial zur Anwendung kommen, ist dafür die umwelttechnische Eignung zu belegen. Eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Verwendung / den Einbau von RC-Material ist bei den entsprechenden Behörden zu beantragen. Hier ist der vorliegende Grundwasserspiegel zu berücksichtigen.

Zwischen (Trag)polsterschicht und unterlagernden Böden ist ein Geotextil zu verlegen, das eine Vermischung von Feinkorn und Tragschichtmaterial verhindern soll. Eine Robustheitsklasse GRK 3 ist zu empfehlen. Das Geotextil ist nur bei feinkörnigem Planum erforderlich.

Die endgültige Festlegung der Stärken von Bodenpolstern und Tragschichten ist vor Ort anhand von Probefeldern mittels statischen Plattendruckversuchs nach DIN 18134 zu treffen. Bodenpolster / Tragschichten aus Grobmaterial sind unter Beachtung des Druckausbreitungswinkels von $< 60^\circ$ gem. Grundbau-Taschenbuch (WITT, 1992) einzubauen, d. h. ein entsprechender seitlicher Überstand über die Gründungskörper hinaus ist einzuhalten.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass das Kapitel 6.4 nur bodenmechanische Aspekte der Einbaufähigkeit berücksichtigt. Mögliche Einschränkungen des Einbaus aufgrund umwelttechnischer Aspekte sind im Kapitel 7 des Gutachtens vermerkt.

6.5 Baugrubensicherung / Hangsicherung

Für die Sicherung von Baugruben sind die Richtlinien der DIN 4124 und der EA Baugruben zu beachten.

Bei Aushub von Baugruben und bei Aushub von Kanalgräben darf eine freie Böschung $\geq 1,25$ m in den im Grundstücksbereich angetroffenen Böden unter einem Winkel von max.

$\beta = 45^\circ$ angelegt werden. Bei freien Böschungen sind die Böschungsoberflächen gegen Witterungseinflüsse vor Niederschlagserosion und gegen Austrocknung mit Folien, Planen o. ä. zu sichern.

Abgrabungen im Hangbereich dürfen bei den oberflächennahen Böden einen Böschungswinkel von $b = 45^\circ$, in mind. steifem bzw. halb entfestigtem Gestein unter $b = 60^\circ$ frei abgebösch werden.

Dringt während der Gründungsarbeiten Wasser aus Niederschlägen oder über Stauhorizonte zu und ist ein Aufweichen zu befürchten, so ist der Böschungswinkel zu verringern bzw. die Wand abzustützen. Baustellenverkehr ist in ausreichendem Abstand von der Böschungsoberkante zu halten (Fahrzeuge bis 12 t \rightarrow 1 m Abstand, Fahrzeugen über 12 t \rightarrow 2 m Abstand, s. DIN 4124).

Sind Erdbaumaßnahmen im Bereich von Verkehrsflächen erforderlich, so sind diese mittels eines Verbaus zu schützen. Ein unmittelbar neben Verkehrsflächen herzustellender Verbau ist möglichst verformungsarm zu gestalten, die Kopfverformungen sind zu minimieren. Es wird empfohlen, bei der statischen Bemessung den erhöhten aktiven Erddruck e_a anzuwenden.

Für die Böschung hinter dem Fachmarkt ist zur Sicherung des Bauwerks und des umlaufenden Fußwegs eine Hangsicherung geplant. Diese soll eine maximale Höhe von etwa 3 m erhalten, darüber soll frei abgebösch werden. Die Gesamthöhe der Böschung wird im Endzustand ca. 6,5 m – 7,0 m betragen.

Es wird empfohlen, die Sicherung wasserundurchlässig auszuführen. Dazu bieten sich die Herstellung von überschnittenen, bewehrten Bohrpfahlwänden an. Diese sind idealerweise vor den Abgrabungen herzustellen. Die Sicherung der Bohrpfahlwand ist entweder durch eine ausreichende Einbindetiefe oder eine rückwirkende Verankerung zu gewährleisten. Die freie Böschung oberhalb der Wand ist unter einem Winkel von $b = 45^\circ$ auszuführen. Es wird empfohlen, zwischen Bohrpfahlwand und Böschung eine Berme von rd. 0,5 m Breite zwischenzuschalten.

Der Erddruck auf die Bohrpfahlwand ist auch bezüglich der vorhandenen Wassersäule zu berücksichtigen. Es wird damit gerechnet, dass der Wasserkörper mit dem natürlichen, vorhandenen Gefälle um die Bohrpfahlwand herum geleitet wird.

Als alternativer Stützkörper kann eine bewehrte, rückverankerte Spritzbetonwand in Betracht gezogen werden. Diese ist unter einem Böschungswinkel von $\beta = 80^\circ$ im (wenig entfestigten) Fels, unter bindigen und stark entfestigten Böden max. unter $\beta = 60^\circ$ abzuböschten. Die Bewehrungsmatten und die Art der Anker sind nach dem Erddruck unter Berücksichtigung des hangseitigen Wasserdrucks auszurichten.

Die Art der Hangsicherung ist entsprechend den Planungen der Bauwerke auszurichten. Die Variante der Spritzbetonwand bietet voraussichtlich wirtschaftliche Vorteile. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass bei einer Spritzbetonwand nur eine abgeböschte Hangsicherung durchgeführt werden kann und sie für eine senkrechte Stützkonstruktion nicht geeignet ist.

Alle Sicherungsmaßnahmen setzen ein Kenntnis der Wasser-Wegsamkeit und der anströmenden Wassermenge voraus. Daher wird dringend empfohlen, vor Beginn der Bauarbeiten Pumpversuche durchzuführen. Dazu ist die Herstellung eines Pumpbrunnens sowie die Anlage mehrerer Grundwassermessstellen erforderlich. Des Weiteren sind die Vorgaben des Unterkapitels „Wasserhaltung“ zu beachten.

An der Bachseite des Grundstücks ist ggf. eine Sicherung der Verkehrsflächen und des Bodenaufbaus erforderlich, um ein Abrutschen von Erdmassen in den Bach zu verhindern. Die Sicherung kann durch eine Winkelstützmauer bzw. durch ein Winkelstützelement erfolgen. Die Höhe des Elements wird voraussichtlich nicht mehr als einen Meter betragen. Eine statische Bemessung zur Auslegung des Stützwandfußes wird empfohlen, da bei zu großen Verformungen die angrenzende Verkehrsfläche Schaden nehmen kann.

6.6 Wasserhaltung

6.6.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Für den Bau des Vollversorgers ist bauzeitlich gem. den eingemessenen Grundwasserspiegelhöhen nicht mit einer Beeinflussung der Erdbaumaßnahmen durch Grundwasser zu rechnen. Der höchste gemessene Grundwasserstand lag bei 277,6 m NHN und somit mind. 0,5 m unter einem zu erwartenden Erdaushub.

Dennoch wird die Arbeit in einer trockenen Witterungsperiode empfohlen, da bei erhöhten Niederschlägen ein oberflächennaher Zufluss in das Baufeld, bzw. in tiefer gelegene Fundament- und / oder Kanalgräben erfolgen kann. Während der Erdarbeiten sind dann örtlich geringe Stau- und Schichtenwässer zu erwarten, die mittels einer einfachen, offenen Wasserhaltung zu fassen und abzuleiten sind. Entsprechende Gerätschaften sind vorzuhalten.

Das Rohplanum ist mit Gefälle herzustellen. Generell sollte das Abtragsplanum rasch vor Witterungseinflüssen aber auch vor Austrocknung geschützt werden. Weiterhin wird empfohlen, unmittelbar nach dem Abtrag mit dem Aufbau der Tragschichten bzw. des Bodenaufbaus zu beginnen.

Im hangseitigen Grundstücksbereich um das Fachmarktgebäude ist bei den Erdarbeiten zur Herstellung des Rohplanums der Zufluss von Schicht- und Kluftwasser zu erwarten. Mit einer Wassersäule um 2,0 m hinter der Hangsicherung ist zu rechnen, bei einer undurchlässigen Hangsicherung ist zudem ein Aufstau hinter der Sicherungsmaßnahme zu erwarten.

Über die anfallende Wassermenge können keine gesicherten Aussagen getroffen werden. Insbesondere für die Auslegung der Hangsicherung werden weitere Erkundungen empfohlen. Vorab laufende, weiterführende hydrologische Untersuchungen sind mittels Ausbau weiterer Pegel und einem Pumpversuch durchzuführen. Dadurch ist eine Auslegung der bauzeitlichen Wasserhaltung beim Abgraben der hangseitigen Baugrube zu ermitteln. Fällt wenig Wasser an, so kann es bei den Erdarbeiten in einer wenig aufwändigen Wasserhaltung gefasst und abgeleitet werden. Bei erhöhtem Wasserandrang ist die Herstellung der Stützkonstruktion zu überdenken. Es wird darauf hingewiesen, dass die Herstellung einer Bohrpfahlwand vor Beginn eines Erdaushubs erfolgt und somit die bauzeitliche Wasserhaltung minimiert werden kann. Im Gegensatz dazu erfolgt die Herstellung einer Spritzbetonwand nach einem Erdaushub, der mit einer Wasserhaltung am Böschungsfuß (Drainierung) verbunden ist.

Für die Ableitung von bauzeitlich anfallendem Wasser ist zu prüfen, ob die Einleitung in den angrenzenden Vorfluter erfolgen kann. Dazu ist die zuständige Wasserbehörde zu kontaktieren. Die Einleitung darf nur im Rahmen einer Einleitgenehmigung erfolgen. Diese ist im Vorfeld der Arbeiten zu beantragen.

6.6.2 Trockenhaltung der Gebäude

Für die Abdichtung von Gebäuden sind die DIN 4095, DIN 18195 und die WU-Richtlinie maßgeblich.

Eine Beeinflussung des Gebäudes durch Grundwasser besteht nach aktuellem planungsstand im Bereich hangeingebundener Bauwerksteile.

Das Bauwerk des Vollversorgers ist gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser zu schützen. Hierzu zählen Horizontalisierungen, Abdichtung von aufgehenden Wänden (Bitumen- oder Kunststoffdichtungsbahnen bzw. –beschichtungen) sowie die Anordnung kapillarbrechender Schichten unterhalb der Bodenplatte gem. DIN 4095 (empfohlene Körnung 8/16, mind. 0,15 m). Für die Dränung von Bauwerken gilt die DIN 4095, demnach ist ein Bauwerk > 200 m² Grundfläche mit einem Drainagesystem (Filterfläche, Ringdrainage) auszustatten.

Wird das hangeingebundene Bauwerk (Fachmarkt) durch eine Wasserhaltung der dahinter liegenden Hangstützkonstruktion geschützt, so sind für das Gebäude die ebenfalls genannten Abdichtungsmaßnahmen ausreichend. Alternativ ist zu überdenken, ob die Gründungsplatte gem DIN 18195-6 oder gem. WU-Richtlinie ausgebildet wird, da dadurch Drainage und kapillarbrechende Schicht entfallen kann.

Die Abdichtung der Hangsicherung ist abhängig von der Art der Stützkonstruktion. Voraussichtlich erfolgt ein seitliches Umströmen der Hangsicherung, so dass eine Ableitung und Entlastung durch Drainagen nicht erforderlich wird. Das setzt jedoch die Kenntnis der ankommenden Wassermenge voraus. Die Entlastung zur Vermeidung einer Vergrößerung des hangseitigen Erddrucks kann durch die Verlegung von Drainagen erfolgen. Bei der Herstellung einer Spritzbetonwand ist die hangseitige Verlegung eines Drainagesystems unter wenig Aufwand möglich.

6.6.3 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

Für die Bemessung von zu versickerndem, nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser ist das ATV-Regelwerk DVWK-A 138 maßgebend.

Gem. diesem Regelwerk kommen für eine Versickerung des Niederschlagswassers Lockergesteine mit einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3}$ und 1×10^{-6} m/s infrage. Ein Mindestabstand zwischen der Versickerungsanlage und dem max. Wasserspiegel von 1 m ist einzuhalten. Zwischen der Anlage und (unterkellerten) Hochbauten ist ein Abstand der 1,5 fachen Einbindetiefe einzuhalten. Eine Versickerung durch anthropogen veränderte Böden bzw. Auffüllungen ist ohne vorab eingeholte Genehmigung durch die zuständigen Ämter unzulässig.

Die Böden sind im gesamten Bereich der Grundstückfläche aufgrund ihres erhöhten Feinkornanteils nicht versickerungsfähig. Es wird von einer Versickerung in den Untergrund abgeraten.

Es ist zu prüfen, ob nicht schädlich verunreinigter Niederschlagswässer in den angrenzenden Vorfluter eingeleitet werden dürfen. Hierzu sind Wasserrechtsanträge und Einleitgenehmigungen zu erwirken.

6.7 Befestigte Verkehrsflächen

Für die Herstellung von Verkehrsflächen sind die Vorgaben der RStO 12, der ZTVE-StB 09 sowie der ZTVT-StB 95 zu beachten.

Gem. RStO 12 liegt das Baugelände in der Frosteinwirkungszone II der Bundesrepublik Deutschland. Teile des Bodens sind in Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzuordnen. Diese wird vorerst zur weiteren Bemessung angesetzt.

Die Verkehrsflächen bestehen gem. vorliegenden Planungsunterlagen [2] aus einer asphaltierten Zufahrt, aus PKW-Stellplätzen und aus Anlieferungszonen. Zum Erreichen der geplanten Geländehöhe ist für den Parkplatzbereich ein erheblicher Bodenaufbau durchzuführen. Die Mächtigkeit des Bodenaufbaus kann stellenweise bis zu 2,0 m betragen. Der Bodenaufbau hat entsprechend den Vorgaben aus Kap. 6.4.2 zu erfolgen.

Unter Berücksichtigung zu erwartender Verkehrslasten ist in Anlehnung an die o. g. Vorgaben im Parkplatzbereich von der Bauklasse Bk 0,3 nach RStO 12 auszugehen. Die Versiegelung erfolgt erfahrungsgemäß mit Verbundsteinpflaster. Dazu ist die Tafel 3 der RStO 12 hinzuzuziehen. Die Versiegelungen der Zufahrt und der Anlieferungszonen werden voraus-

sichtlich mit einer Asphaltdecke ausgeführt. Hier ist vorerst von der Bauklasse Bk10 auszugehen, dazu ist die Tafel 1, RStO 12 zu berücksichtigen.

Auf der OK Rohplanum (= UK Frostschutzschicht) wird ein Wert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ vorausgesetzt, nachzuweisen mittels statischen Lastplattendruckversuchs gem. DIN 18134. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Wert im Bereich des erforderlichen Bodenaufbaus (Parkplatzfläche) erzielt wird.

Es ist eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von **65 cm** für die Parkplatzfläche und **70 cm** für die durch LKW-Verkehr befahrenen Strecken einzuhalten. Zu fordern ist jeweils ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberkante der Frostschutzschicht. Auf der Oberkante der Schottertragschicht sind $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Die Verdichtungsnachweise sind baubegleitend durch Plattendruckversuche (statisch / dynamisch) zu führen. Bei der Herstellung der Tragschichten sind die Angaben der VOB Teil C DIN 18315 bzw. DIN 18316 zu beachten.

Für den Bau von Fußwegen ist gem. RStO 12 auf der Oberkante der Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Unter der Voraussetzung eines Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberkante Rohplanum ist eine Mächtigkeit von 0,3 m für den Oberbau ausreichend.

Für den Aufbau der Trag- und Frostschutzschichten ist ein hohlraumarmes, korngestuftes und frostunempfindliches Material gemäß ZTV T-StB, Abschnitt 2.2 (z. B. ein Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW; Körnung 0/32 oder 0/45) bzw. der TL SoB-StB zu verwenden. Die Materialvorgaben einer Tragschicht sind außerdem Kap. 6.4 zu entnehmen.

Die in den genannten Richtlinien und Verordnungen geforderten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind durch die beauftragten Bauunternehmen nachzuweisen oder durch das Gutachterbüro zu überprüfen. Die endgültige Stärke der ungebundenen Tragschicht kann mittels Lastplattendruckversuchen auf zuvor angelegten Probefeldern im Beisein des Baugrundsachverständigen ermittelt werden. Bei Änderungen in der Ausführung der Verkehrsflächen ist der Gutachter zu informieren.

7 Altlastenuntersuchung / abfallrechtliche Einstufung

7.1 Untersuchungsumfang Boden

7.1.1 Probeentnahmen, organoleptische Bewertung

Im Rahmen von organoleptischen Bewertungen wurden an folgenden Einzelproben die nachfolgend dokumentierten Auffälligkeiten festgestellt und die Proben der entsprechenden Analytik zugeführt:

Sondierpunkt	Probe	Teufe [m u. GOK]	Organoleptik	Fremdbestandteile	Analyseparameter
KRB 4	4-3	0,4 - 0,6	sehr schwach muffig	Schotter	KW, BTX
KRB 7	7-1	0,1 - 0,3	muffig	Schotter	KW, PAK
KRB 9D	9D-2	0,1 - 0,4	schwacher PAK-Geruch	Schotter, Splitt (Tragschicht)	PAK, SM
	9D-4	1,4 - 2,0	schwacher PAK-Geruch	Schotter, Ziegel	PAK
KRB 10	10-3	1,0 - 2,0	sehr schwacher PAK- Geruch	Schotter, Ziegel- bruch	MP: PAK
	10-4	2,0 - 2,2			

Anmerkungen: KW = Kohlenwasserstoff-Index
BTX = Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
PAK = Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
SM = Schwermetalle inkl. Arsen

Tabelle 51: organoleptische Auffälligkeiten Bodeneinzelproben, Analysenumfang

7.1.2 Auswahl bzw. Zusammenstellung der Proben für die chemische Analytik und Umfang der chemischen Untersuchungen

Neben den chemischen Untersuchungen von **Bodeneinzelproben** in Hinsicht auf die gemäß den o. a. organoleptischen Befunden relevanten Schadstoffparametern (s. Tabelle 51) wurden im Rahmen der orientierenden Schadstoffuntersuchungen ergänzend **vier Bodenmischproben** zusammengestellt.

Bei der Mischprobenbildung wurde eine tiefenorientierte Zusammenstellung der geruchlich unauffälligen Einzelproben wie folgt vorgenommen:

Probe	KRB - Einzelprobe	Teufe [m]	Fremdbestandteile
MP A - Auffüllung Tankstelle	KRB 4-2	0,25 - 0,4	Schotter, Asche
	KRB 4-4	0,6 - 1,5	
	KRB 6-2	0,1 - 0,3	
	KRB 6-3	0,3 - 0,5	
	KRB 7-2	0,3 - 0,7	
	KRB 8-1	0,1 - 0,4	
	KRB 8-2	0,4 - 1,0	
MP C - Auffüllung Hang	KRB 16-1	0 - 0,5	Ziegelbruch, Schlacke, Asche
	KRB 17-1	0 - 0,4	
	KRB 17-2	0,4 - 0,9	
	KRB 18-1	0 - 0,1	
	KRB 19-1	0 - 0,3	
MP D - Geogen Hang	KRB 16-2	0,5 - 1,5	-
	KRB 16-3	1,5 - 2,5	
	KRB 16-4	2,5 - 3,5	
	KRB 17-3	0,9 - 1,9	
	KRB 17-4	1,9 - 2,1	
	KRB 18-2	0,1 - 1,1	
	KRB 18-3	1,1 - 2,1	
	KRB 18-4	2,1 - 3,1	
	KRB 19-2	0,3 - 1,3	
	KRB 19-3	1,3 - 1,5	
	KRB 19-4	1,5 - 2,5	
	KRB 19-5	2,5 - 3,0	

Probe	KRB - Einzelprobe	Teufe [m]	Fremdbestandteile
MP B - Auffüllung Parkplatz	KRB 1-1	0 - 0,4	Schotter, Ziegelbruch, Splitt
	KRB 1-2	0,4 - 0,6	
	KRB 1A-1	0 - 0,4	
	KRB 1A-2	0,4 - 1,3	
	KRB 2-1	0 - 0,2	
	KRB 2-2	0,2 - 0,7	
	KRB 3-1	0 - 0,4	
	KRB 10-1	0,1 - 0,4	
	KRB 10-2	0,4 - 1,0	
	KRB 11-1	0 - 0,7	
	KRB 11-2	0,7 - 1,7	
	KRB 12-1	0 - 0,2	
	KRB 12-2	0,2 - 0,4	
	KRB 13-1	0 - 0,4	
	KRB 13-2	0,4 - 0,6	
	KRB 14-1	0,1 - 0,3	
	KRB 14-2	0,3 - 0,7	
KRB 14-3	0,7 - 1,3		
KRB 14-4	1,3 - 2,2		
KRB 15-1	0,1 - 0,4		

Die o.a. Bodenmischproben wurden im Feststoff auf die Parameter **KW, PAK n. EPA, BTX, LCKW, PCB, TOC, EOX, Cyanide ges.** und **As/SM** und im Eluat auf die Parameter **As/SM, Chlorid, Sulfat, Cyanide ges. Lf, pH-Wert** und **Phenolindex im Eluat** untersucht (Schadstoffparameter gem LAGA-Richtlinie 1997/2003 bzw. des Merkblatts zur Entsorgung von Bauabfällen 2009)

Mit den chemischen Untersuchungen der zusammengestellten Bodenmischproben wurde von der GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH das Umweltlabor ACB GmbH in Münster (DAkKS Registriernummer: DAkKS D-PL-14312-01-00) beauftragt.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind diesem Bericht als Anlagen 7.2 beigefügt, eine tabellarische Darstellung der Analysenbefunde liegt als Anlage 7.1 bei.

Bei den chemischen Untersuchungen nicht verbrauchtes Probenmaterial wird drei Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, einer geregelten Verwertung/Entsorgung zugeführt.

7.2 Untersuchungsumfang Bodenluft

Zur Überprüfung des Eintrags von **leichtflüchtigen Schadstoffparametern** wurden die Bohrungen KRB 4, KRB 5, KRB 9, KRB 10, KRB 11, KRB 15 und KRB 19 zu temporären **Bodenluft**messstellen ausgebaut.

Aus den temporären Bodenluftmessstellen wurden nach einem mehrfachen Austausch des Luftvolumens aus einer Tiefenlage von 1,0 m unter GOK Bodenluftproben gemäß Vorgaben der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2 vom Januar 1998 entnommen.

Die Bodenluft wurde auf Aktivkohle (Typ Dräger) überführt, wobei das Anreicherungs-volumen jeweils 2 l betrug. Das Bodenluft-Entnahmeprotokoll ist dem vorliegenden Gutachten als Anlage 3.2 beigefügt.

Die Bodenluftproben wurden auf die Parameter BTEX (Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe) und LHKW (Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) analysiert.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind diesem Bericht als Anlagen 7.4 beigefügt, eine tabellarische Darstellung der Analysenbefunde liegt als Anlage 7.1 bei.

7.3 Untersuchungsumfang Grundwasser

Aus der bereits vorhandenen Grundwassermessstelle BK 2 sowie dem im Rahmen der aktuellen Untersuchung temporär ausgebauten Rammpegel KRB/P 6 wurden mittels einer Schlauch-Quetsch-Pumpe Wasserproben entnommen.

Die Wasserproben wurden im Labor auf die Parameter SM inkl. Arsen, AOX, KW, PAK, BTEX und LHKW inkl. VC untersucht.

Mit den chemischen Untersuchungen der o.g. Wasserproben wurde von der GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH das Umweltlabor ACB in Münster (DAkkS Registriernummer: D-PL-14312-01-00) beauftragt.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind diesem Bericht als Anlagen 7.5 beigefügt, eine tabellarische Darstellung der Analysenbefunde liegt als Anlage 7.1 bei.

Bei den chemischen Untersuchungen nicht verbrauchtes Probenmaterial wird drei Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, einer geregelten Verwertung/Entsorgung zugeführt.

7.4 Bewertungsgrundlagen

7.4.1 Boden – Gefährdungsabschätzung

Die Bewertung der im Boden ermittelten Schadstoffgehalte im Hinblick auf ggf. vorliegende Gefährdungen (z.B. durch Aufnahme/Kontakt mit dem Boden und bzgl. des Grundwassers) erfolgt – aufgrund eines fehlenden einheitlichen Regelwerks für sämtliche Untersuchungsparameter – in Anlehnung an

- die **Prüfwerte nach Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BBodSchV vom 17.07.1999** (folgend als BBodSchV bezeichnet) sowie
- die „**Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden**“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) aus dem Jahre 1994 (folgend als LAWA-Liste bezeichnet)

Für die Bewertung der nachgewiesenen **Schadstoffgehalte für die Metalle/ Schwermetalle As, Pb, Cd, Cr, Ni und Hg, die PAK- Einzelsubstanz Benzo-a-pyren sowie PCB und CN** werden die **Prüfwerte der BBodSchV** für die direkte orale und inhalative Aufnahme schwer bzw. nicht flüchtiger Schadstoffe (Wirkungspfad Boden-Mensch) in Wohngebieten bzw. Park- und Freizeitanlagen (= geplante Nutzung) herangezogen. In der BBodSchV werden die Prüfwerte wie folgt definiert:

Prüfwert: Liegt die Konzentration von Schadstoffen unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Wenn die Schadstoffkonzentration im Boden Prüfwerte für den Boden überschreitet, ist deren Ausmaß und räumliche Verteilung unter Verwendung einer angepaßten Probenahme zu ermitteln. Dabei soll auch festgestellt werden, ob sich aus begrenzten Anreicherungen von Schadstoffen Gefahren innerhalb einer Verdachtsfläche oder altlastenverdächtigen Fläche ergeben und ob eine Abgrenzung von nicht belasteten Flächen geboten ist.

Anmerkung:

Die Prüfwerte gelten nach der BBodSchV für den oberflächennahen Bereich, d.h. für Bodenproben aus Entnahmetiefen bis max. 0,1 m (Park- und Freizeitanlagen/Industrie- und Gewerbegrundstücke) bzw. 0,35 m (Kinderspielflächen/Wohngebiete). Im vorliegenden Gutachten werden darüber hinaus auch die Bodenproben aus tieferen Entnahmehorizonten in Anlehnung an die Prüfwerte der BBodSchV beurteilt. So können bei Änderungen des Geländeniveaus im Zuge ggf. erfolgreicher Nutzungsänderungen die dann evtl. exponierten Bodenschichten im Vorfeld betrachtet werden und die Parameterkonzentrationen als Eignungskriterien zu Planungszwecken herangezogen werden.

In der folgenden tabellarischen Aufstellung sind die Prüfwerte der BBodSchV für Wohngebiete /tlw. aktuelle Nutzung) sowie Industrie- und Gewerbegebiete (= geplante Nutzung) zusammenfassend dargestellt:

Prüfwerte [mg/kg]		
Parameter	Wohngebiet	Park- und Freizeitanlagen
As	50	125
Pb	400	1.000
Cd	20 ¹	50
Cr	400	1.000
Ni	140	350
Hg	20	50
<i>Benzo-a-pyren</i>	4	10
PCB	0,8	2
CN	50	50

¹ für Haus- und Kleingärten (Aufenthaltsbereiche für Kinder bzw. Nahrungspflanzenanbau) gilt 2,0 mg/kg Cd

Für die Bewertung der in den **Bodenproben** nachgewiesenen **Schadstoffgehalte** (Feststoff) für die Parameter **Phenole, PCB, PAK (n. EPA)** und die **PAK-Einzelsubstanz Naphthalin** werden für den **Wirkungspfad Boden - Grundwasser** hilfsweise (nicht rechtsverbindlich) die **Orientierungswerte** der **LAWA-Liste** verwendet. In der LAWA-Liste werden folgende nutzungsunabhängige Orientierungswerte definiert:

Prüfwert: Wert, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht i.d.R. als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.

Maßnahmenschwellenwert: Wert, bei dessen Überschreitung i.d.R. weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder eine Sanierung auszulösen sind.

Die Gefahrenbeurteilung hinsichtlich einer möglichen Grundwasser-Beeinträchtigung leitet sich aus der Belastungssituation und den jeweiligen Standortbedingungen her und ist daher im Einzelfall zu prüfen. Die Prüf- und Maßnahmenschwellenwert der LAWA-Liste dienen lediglich als grobe Orientierungshilfe für eine erste Bewertung der in der Festsubstanz nachgewiesenen Schadstoffgehalte. Werden für die untersuchten Parameter erhöhte Feststoffgehalte angetroffen, sollte eine Einzelfallprüfung im Rahmen einer Sickerwasserprognose erfolgen. Gem. BBodSchV kann diese verbal-argumentativ – wie nachfolgend durchgeführt (s. Kap. Gefährdungsabschätzung) – oder mit rechnerischen Methoden erfolgen.

In der folgenden Tabelle sind die Orientierungswerte der LAWA-Liste dargestellt:

Orientierungswerte (mg/kg)		
Parameter	Prüfwert	Maßnahmenschwellenwert
MKW	300 - 1.000	1.000 - 5.000
PAK	2 – 10	10 – 100
<i>Naphthalin</i>	1 – 2	5
PCB	0,1 - 1	1 - 10
Phenole	1 - 10	10 - 25

Tabelle 2: Orientierungswerte der LAWA-Liste für Bodenproben.

Für den Einzelparameter **EOX** (Extrahierbare organische Halogenverbindungen) liegt keine rechtlich verbindliche Bewertungsgrundlage vor, es sind weder in der BBodSchV noch in der LAWA-Liste Prüf oder Maßnahmenschwellenwert definiert. Hilfsweise kann die in der TR Boden 2004¹ für abfallrechtliche Fragestellungen definierte Konzentration von 10 mg/kg EOX (= Zuordnungswert Z1) für die Bewertung herangezogen werden. Überschreitet zu verwertendes Bodenmaterial diese Konzentration, ist nur noch ein eingeschränkter Wiedereinbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen möglich, d.h. durch eine nicht oder gering wasserdurchlässige Bauweise soll der Transport von Schadstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Im Umkehrschluss kann demnach an-

¹ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -Stand: 11/2003 Teil II Stand: 05.11.2004

genommen werden, dass bei Konzentrationen ≤ 10 mg/kg EOX ein Transport von Schadstoffen in den Untergrund und das Grundwasser nicht zu besorgen ist.

Spezielle Anforderungen wurden in der **BBodSchV** für „**Mutterböden**“ bzw. **humose Oberböden** definiert (§ 12 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden). Falls derartige, im Rahmen von Erd- oder Tiefbauarbeiten ggf. abgeschobene Böden auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht (wieder-) eingebaut werden oder mit diesen Böden die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht erfolgen soll, müssen **Vorsorgewerte** eingehalten werden.

Der folgenden Tabelle sind die Vorsorgewerte der BBodSchV für **Schwermetallgehalte** zu entnehmen, wobei zwischen den Bodenarten Ton, Lehm/Schluff und Sand differenziert wird.

Vorsorgewerte der BBodSchV für anorganische Stoffe							
Bodenart	Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Cr ges. [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Hg [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Zn [mg/kg]
Ton	1,5	100	100	60	1,0	70	200
Lehm/Schluff	1,0	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

Ferner wurden in der BBodSchV folgende, ebenfalls tabellarisch dargestellte **Vorsorgewerte** für die **organischen Schadstoffparameter** PCB, Summenkonzentration der PAK n. EPA sowie für die PAK-Einzelsubstanz Benzo(a)pyren definiert, wobei hier bei den Bewertungen der Humusgehalt zu berücksichtigen ist:

Vorsorgewerte der BBodSchV für organische Stoffe			
Böden	PCB [mg/kg]	Σ PAK n. EPA [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]
Humusgehalt > 8 %	0,1	10	1,0
Humusgehalt \leq 8 %	0,05	3,0	0,3

7.4.2 Bodenluft – Gefährdungsabschätzung

Ebenfalls auf Grundlage der Prüf- und Maßnahmenswellenwerte der LAWA-Liste erfolgen die Bewertungen der Schadstoffuntersuchungen der Bodenluftproben. Für die berücksichtigten Summenparameter BTEX und LHKW wurden im Regelwerk folgende Orientierungswerte berücksichtigt.

Parameter	LAWA-Liste	
	Prüfwert	Maßnahmen- schwellenwert
BTEX	5 – 10	50
LHKW	5 – 10	50

7.4.3 Grundwasser – Gefährdungsabschätzung

In der BBodSchV werden Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser benannt. Diese „Eluatwerte“ dienen zur Bewertung von im Boden festgestellten Schadstoffbelastungen im Hinblick auf das Gefährdungspotential bzgl. des Grundwassers. Die Prüfwerte wurden ausschließlich für den Ort der Gefahrenbeurteilung (Übergangsbereich von der wasserungesättigten in die wassergesättigte Bodenzone) definiert.

In der folgenden Tabelle werden nur die Parameter berücksichtigt, die bei der vorliegenden Begutachtung durch die Eluatuntersuchungen der TR Boden erfasst wurden. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass der Eluatansatz bei Untersuchungen gem. den Kriterien der LAGA-Richtlinie von den Vorgaben der BBodSchV abweicht und die Bewertung der Ergebnisse der Eluatuntersuchungen gem. Prüfwerten der BBodSchV somit lediglich einen orientierenden Charakter besitzt.

Die Prüfwerte der BBodSchV in Hinsicht auf Mobilisierbarkeiten von Schadstoffen beim Transfer vom Boden in das Grundwasser werden in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Parameter	Prüfwert Sickerwasser gem. BBodSchV Wirkungspfad Boden – Grundwasser [µg/l - im Eluat]
As	10
Pb	25
Cd	5
Cr ges.	50
Cu	50
Ni	50
Hg	1
Zn	500
CN ges.	50
Phenole	20

Die Bewertung der in den Grundwasserproben ermittelten Schadstoffgehalte erfolgt in Anlehnung an die

- **„Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“** aus dem Jahre 1994 (nachf.: LAWA-Liste)
und die
- **„Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“** aus dem Jahre 2004 (nachf.: LAWA-GFS).

Die angeführten Regelwerke wurden jeweils von der **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)** erarbeitet und verabschiedet.

In der **LAWA-Liste** von 1994 werden folgende **Orientierungswerte** für Schadstoffbelastungen unterschieden:

- Prüfwert:** Wert, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht i.d.R. als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.
- Maßnahmenschwellenwert:** Wert, bei dessen Überschreitung i.d.R. weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder eine Sanierung auszulösen ist.

Die **Geringfügigkeitsschwellenwerte** des Berichtes der LAWA aus dem Jahre 2004 werden folgendermaßen festgelegt:

- Geringfügigkeitsschwellenwert:** Die Geringfügigkeitsschwelle wird definiert als Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. Damit soll das Grundwasser überall für den menschlichen Gebrauch als Trinkwasser nutzbar bleiben und als Lebensraum intakt gehalten werden, unter anderem weil Grundwasser Bestandteil des Naturhaushalts ist und den Basisabfluss von Oberflächenwasser bildet oder den Charakter grundwasserabhängiger Feuchtgebiete beeinflusst.

Die Vorgaben der LAWA sind jedoch nicht rechtsverbindlich, die hier dargestellten Orientierungs- und Geringfügigkeitsschwellenwerte sind lediglich Hilfwerte für die Beurteilung von Schadstoffverunreinigungen im Grundwasser.

Nachfolgend werden die o.a. Orientierungswerte für die im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigten Parameter in tabellarischer Form wiedergegeben:

Parameter	Orientierungswerte [$\mu\text{g/l}$]		
	LAWA-Liste 1994		LAWA-GFS 2004
	Prüfwert	Maßnahmen- schwellenwert	Geringfügigkeits- schwellenwert
KW	100 - 200	400 - 1.000	100
Naphthalin	1 - 2	4 - 10	1
Summe PAK ohne Naphthalin	0,1 - 0,2	0,4 - 2	0,2
Summe PAK n. EPA	-	-	-
Benzol	1 - 3	5 - 10	1
Summe BTX	10 - 30	50 - 120	20
LHKW	-	-	20
AOX	-	-	-
As	2 - 10	20 - 60	10
Pb	10 - 40	80 - 200	7
Cd	1 - 5	10 - 20	0,5
Cr ges.	10 - 50	100 - 250	7*
Cu	20 - 50	100 - 250	14
Ni	15 - 50	100 - 250	14
Hg	0,5 - 1	2 - 5	0,2
Zn	100 - 300	500 - 2.000	58

* GFS für Chrom III

Tabelle 3: Orientierungswerte der LAWA-Liste für Grundwasserkonzentrationen

Der AOX-Wert ist ein Summenparameter, der die meisten Halogen- (v.a. Chlor-) Kohlenwasserstoffe – z.B. LHKW, PCB, Dioxine, Herbizide, Pflanzenschutzmittel – erfasst. Um welche Stoffe es sich im Einzelnen handelt, ist schwer definierbar. Da es bisher in der Bundesrepublik keine gesetzlich festgelegten Bewertungsmaßstäbe für AOX im Grundwasser gibt, werden hilfsweise in den Niederlanden entwickelten Orientierungswerte herangezogen. AOX wurde zeitweilig (bis 1994) in die sog. Niederländische Liste (auch: Hollandliste) aufgenommen, in der bei 20-60 $\mu\text{g/l}$ von einer mäßigen Belastung, bei 60-300 $\mu\text{g/l}$ von einer

stärkeren, und bei über 300 µg/l von einer kritischen Belastung gesprochen wird². Erfahrungsgemäß lassen sich erst Konzentrationen von ca. 60 bis 300 µg/l AOX mit ziemlicher Sicherheit spezifischen Emissionsquellen zuordnen, die sich auch in einiger Entfernung von der Beobachtungsstelle befinden können³. Eine weitergehende Aussage über die Umweltrelevanz einer gemessenen AOX-Konzentration ist nicht möglich, da die Wirkungen der diesen Meßwert verursachenden Substanzen und die Zusammensetzung dieser Substanzen nicht bekannt sind.

7.4.4 Boden – Verwertung/Entsorgung

Die Bewertung der in der Bodeneinzel- sowie in den Bodenmischproben ermittelten Schadstoffgehalte im Hinblick auf eine mögliche Verwertung / Beseitigung erfolgt im Bundesland Hessen auf Grundlage des

- **Merkblatts Entsorgung von Bauabfällen**
Regierungspräsidium Darmstadt • Regierungspräsidium Gießen • Regierungspräsidium Kassel, Stand: 15.05.2009

Dieses Merkblatt orientiert sich an der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): „**Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen - Technische Regeln**“ vom 06.11.1997 (auszugsweise überarbeitet 2003; folgend als LAGA-Richtlinie bezeichnet).

Im Merkblatt wird darauf hingewiesen, dass es sich bei der LAGA-Mitteilung um die Empfehlung eines sachkundigen Gremiums und nicht um eine normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift handelt. Dies bedeutet, dass in begründeten Einzelfällen von den Regelungen abgewichen werden kann. Dieses bedarf jedoch grundsätzlich der Zustimmung der zuständigen Behörde.

Zu verwertendes Bodenmaterial, das im Rahmen von Bau-, Abbruch- und Sanierungsmaßnahmen anfällt, wird in Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten den in den nachfolgenden Tabellen genannten **Einbauklassen** zugeordnet. Die nachfolgend erläuterten **LAGA-Zuordnungswerte** Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwertung von Bodenmaterial dar.

² HÖLTING, Bernward: *Hydrogeologie*, S. 359, Enke-Verlag Stuttgart 1992

³ BAIER, Dr. Alfons, Fachgruppe Angewandte Geowissenschaften, Universität Erlangen-Nürnberg: Parameter zur Beurteilung einer Wasserprobe (2013), <http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/paramete.htm>, 2.5.2014

Zuordnungswert Z 0:	uneingeschränkter Einbau
Zuordnungswert Z 1.1:	eingeschränkter offener Einbau selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen
Zuordnungswert Z 1.2:	eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen
Zuordnungswert Z 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Zuordnungswert Z 3/4:	Einbau/Ablagerung auf Deponien der Deponiekategorie I bzw. II der TA Siedlungsabfall

In den folgenden Tabellen sind die Zuordnungswerte der LAGA-Richtlinie im **Feststoff** und im **Eluat** für die Einbauklassen Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 zusammenfassend dargestellt.

Zuordnungswerte Boden gem. LAGA-Richtlinie 1997/2003 – Feststoff					
Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	5,5-8	5,5-8	5-9	-
KW	mg/kg	100	300	500	1.000
BTEX	mg/kg	< 1	1	3	5
LCKW	mg/kg	< 1	1	3	5
PAK	mg/kg	1	5	15	20
Benzo(a)pyren	mg/kg	-	< 0,5	< 1,0	-
EOX	mg/kg	1	3	10	15
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1
As	mg/kg	20	30	50	150
Pb	mg/kg	100	200	300	1.000
Cd	mg/kg	0,6	1	3	10
Cr ges.	mg/kg	50	100	200	600
Cu	mg/kg	40	100	200	600
Ni	mg/kg	40	100	200	600
Hg	mg/kg	0,3	1	3	10
Zn	mg/kg	120	300	500	1.500
TI	mg/kg	0,5	1	3	10
CN ges.	mg/kg	1	10	30	100

Zuordnungswerte Boden gem. LAGA-Richtlinie 1997/2003 - Eluat					
Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitf.	µS/cm	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	50	50	100	150
As	µg/l	10	10	40	60
Pb	µg/l	20	40	100	200
Cd	µg/l	2	2	5	10
Cr ges.	µg/l	15	30	75	150
Cu	µg/l	50	50	150	300
Ni	µg/l	40	50	150	200
Hg	µg/l	0,2	0,2	1	2
Zn	µg/l	100	100	300	600
TI	µg/l	< 1	1	3	5
CN ges.	µg/l	< 10	10	50	100
Phenol-I.	µg/l	< 10	10	50	100

An dieser Stelle ist anzumerken, dass eine Novellierung der angeführten Vorgaben der LAGA-Richtlinie (sog. **Technischen Regeln Boden** vom 04./05.12.2004) im Bundesland Hessen nicht in den Vollzug übernommen wurde. Ein **Entwurf** für eine entsprechende **Verwaltungsvorschrift** für die Verwertung von Bodenmaterial liegt vor, wurde zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Gutachtens aber noch nicht verbindlich festgelegt. Demzufolge ist an dieser Stelle ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die **Kriterien der abfalltechnischen Bewertungen in Hessen kurz- bis mittelfristig Veränderungen** erfahren könnten.

7.5 Untersuchungsergebnisse

7.5.1 Untersuchungsergebnisse Boden

Ausweislich der als Anlage 7.1 beigelegten tabellarischen Darstellung der Analyseergebnisse sind im Feststoff der untersuchten Bodenmischprobe MP B, MP C und MP D keine umweltrelevant erhöhten Schadstoffgehalte der überprüften Parameter (KW, BTX, LHKW, EOX, PAK, Cyanide, Schwermetalle) festzustellen. Die entsprechenden Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Industrie- und Gewerbegebiete) sowie die Prüfwerte der LAWA-Liste werden jeweils deutlich unterschritten.

Die Mischprobe MP A repräsentiert die Auffüllung im Bereich der ehem. Tankstelle. Hier wurden mit 400 mg/kg geringfügig erhöhte KW-Konzentrationen angetroffen, die im unteren Bereich des Prüfwertes der LAWA-Liste (Prüfwert = 300 - 1.000 mg/kg) liegen. Begleitend wurden deutlich erhöhte PAK-Konzentrationen angetroffen, die mit 100 mg/kg noch im Bereich des Maßnahmenschwellenwertes der LAWA Liste (10 - 100 -mg/kg) liegen. Sämtliche weiteren analysierten Parameter wiesen nur geringe oder unterhalb der labortechnisch bedingten Bestimmungsgrenze liegende Konzentrationen auf,

In den Eluaten halten die Mischproben MP A bis MP D die jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV (Wirkungspfad Boden - Grundwasser) sicher ein.

Einzelprobe KRB 4-3 wurde aus der unmittelbar neben dem Abscheider in der Werkstatthalte liegenden Bohrung entnommen. Die Überprüfung dieser Einzelprobe auf die nutzungsspezifischen Parameter MKW und BTX (Diesel - und Vergaserkraftstoffe, Mineralöle etc.) ergab nur geringe Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Prüfwerte der LAWA-Liste.

Die Überprüfung der unterhalb der Hofpflasterung liegenden Tagschicht/Auffüllung der KRB 7 (Einzelprobe KRB 7-1) ergab keine relevanten MKW-oder PAK-Konzentrationen.

Die Bohrung KRB 9 im Bereich der ehem. Tankstelle musste mehrfach aufgrund von Bohrhindernissen umgesetzt werden. Hier liegen vermutlich noch die Tanks und/oder Fundamente der Zapfsäulen etc. im Untergrund. Die im Bereich der Zufahrt unterhalb der Schwarzdecke angetroffene Tragschicht war geruchlich auffällig (PAK- bzw. Teergeruch). Die PAK-Konzentration der hier entnommene Bodeneinzelprobe KRB 9d-2 überschreitet mit 940 mg/kg PAK den Maßnahmenschwellenwert der LAWA-Liste deutlich. Der Einzelparameter Benzo(a)pyren liegt mit 41 mg/kg über dem Prüfwert der BBodSchV (12 mg/kg). Naphthalin ist nicht an der Summenbildung beteiligt (<10 mg/kg). Die Analyse von Schwermetallen ergab nur sehr geringe, unterhalb der jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV liegende Konzentrationen.

Die tiefer folgende Bodeneinzelprobe KRB 9d-4 weist mit 17 mg/kg eine PAK-Konzentration im Bereich des Prüfwertes der LAWA-Liste auf. Die Benzo(a)pyren-Konzentration liegt mit 1 mg/kg unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV für Industrie-und Gewerbegebiete (12 mg/kg). Naphthalin ist hier ebenfalls nicht an der Summenbildung beteiligt (<0,5 mg/kg)

Aufgrund des nur schwachen PAK-Geruchs wurde eine Mischprobe aus den beiden Einzelproben KRB 10-3 und KRB 10-4 gebildet. Die analytische Überprüfung dieser Mischprobe MP KRB 10-3/4 ergab eine PAK-Konzentration unterhalb der labortechnisch bedingten Bestimmungsgrenze von 0,05 mg/kg. Eine Überschreitung von Prüfwerten liegt damit nicht vor.

7.5.2 Untersuchungsergebnisse Bodenluft

Die Analyse der entnommenen Bodenluftproben ergab keinen Nachweis von LHKW in der Bodenluft. Die mit maximal 1,6 mg/ m³ festgestellten BTEX-Konzentrationen lösen keine Prüfwertüberschreitung aus und sind als "Grundrauschen" zu werten.

7.5.3 Untersuchungsergebnisse Grundwasser

Im Rahmen der aktuellen Außenarbeiten wurden dem Rammpegel KRB/P 6 (ehem. Tankstellenbereich) sowie der Grundwassermessstelle BK2 (Hanggrundstück) orientierend Grundwasserproben mittels einer Schlauch-Quetsch-Pumpe entnommen. Es wurden nur geringe KW, PAK und LHKW-Konzentrationen unterhalb des jeweiligen Prüf- und Geringfügigkeitsschwellenwertes der LAWA angetroffen.

Die angetroffene BTX-Konzentration des Rammpegels KRB/P6 liegt mit 23 µg/l im Bereich des Prüfwertes der LAWA-Liste und übersteigt den Geringfügigkeitsschwellenwert (20 µg/l) der LAWA-GFS. Die angetroffenen Konzentrationen von Arsen (10 µg/l), Blei (31 µg/l) und Kupfer (23 µg/l) liegen ebenfalls im Bereich des Prüfwertes der LAWA-Liste. Eine Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes wird durch Blei und Kupfer ausgelöst (s. Anlage 7.1). Es wurde eine AOX-Konzentration von 48 µg/l festgestellt.

Mit 37 µg/l BTX wurde in BK 2 (Hanggrundstück) eine Konzentration festgestellt, die oberhalb des Prüfwertes und unterhalb des Maßnahmenschwellenwertbereiches der LAWA-Liste liegt. Die Geringfügigkeitsschwelle der LAWA-GFS (20 µg/l BTX) wird hierdurch überschritten. Weiterhin zeigt der Parameter Blei mit 8 µg/l eine geringfügige Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes der LAWA-GFS (7 µg/l Pb). Die AOX-Konzentration liegt bei 23 µg/l.

7.6 Gefährdungsabschätzung

7.6.1 Wirkungspfad Boden - Mensch

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aus den vorliegenden Ergebnissen der Untersuchungen an Bodeneinzel- und Bodenmischproben bei dem aktuellen Flächenzustand keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die orale, inhalative oder dermale Aufnahme von Schadstoffen abgeleitet werden kann. Im Bereich der Einfahrt der ehem. Tankstelle (KRB 9d) werden die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch zwar deutlich überschritten, jedoch liegt hier aktuell und auch zukünftig eine vollständige Versiegelung der Fläche vor, die einen Kontakt mit dem betreffenden Material verhindert. Die gem. der geplanten Nutzung anzusetzenden Prüfwerte der BBodSchV für Industrie- und Gewerbegebiete werden zudem in den Mischproben insgesamt unterschritten.

Für die Folgenutzung als Industrie und Gewerbegebiet bestehen somit hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch keine Einschränkungen.

7.6.2 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Die hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser für die Ergebnisse der Feststoff- und Eluatanalysen anzusetzenden Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Liste bzw. der BBodSchV werden in den Mischproben MP B - MP D, die aus Einzelproben der Bohrungen auf der Parkplatzfläche/Busbahnhof (MP B: Auffüllung) und dem Hanggrundstück (MP C: Auffüllung, MP D: Geogen) zusammengestellt wurden, für sämtliche Parameter unterschritten. Eine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser ist hier folglich nicht abzuleiten.

In der MP A (ehem. Tankstelle) werden die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Liste bzw. der BBodSchV in den Feststoff- und Eluatanalysen für die Parameter KW, BTEX, LHKW, Cyanide, Phenolindex und Schwermetalle ebenfalls unterschritten. Die im Feststoff ermittelten PAK-Konzentrationen im Bereich oder oberhalb des Maßnahmenschwellenwertes der LAWA-Liste wurden in Bodeneinzelproben der KRB 9d bzw. in der Bodenmischprobe MP A ermittelt, die innerhalb der Auffüllung und oberhalb des im Rahmen der aktuellen Untersuchung angetroffenen Grundwasserstandes liegen (s. Profildarstellungen Anlage 2).

Hinsichtlich der Zusammensetzung der angetroffenen PAK ist festzustellen, dass vorrangig die höher kondensierten PAK-Einzelsubstanzen Phenanthren (3er-Ringe), Fluoranthren sowie Pyren (jeweils 4er-Ringe) mit entsprechend niedriger Mobilität festgestellt wurden. Niedriger kondensierte und eine mittlere Mobilität aufweisende Einzelsubstanzen (2er-Ringe, Naphthalin) wurden nicht oder lediglich in sehr geringen Anteilen nachgewiesen (s. Abbildung 1).

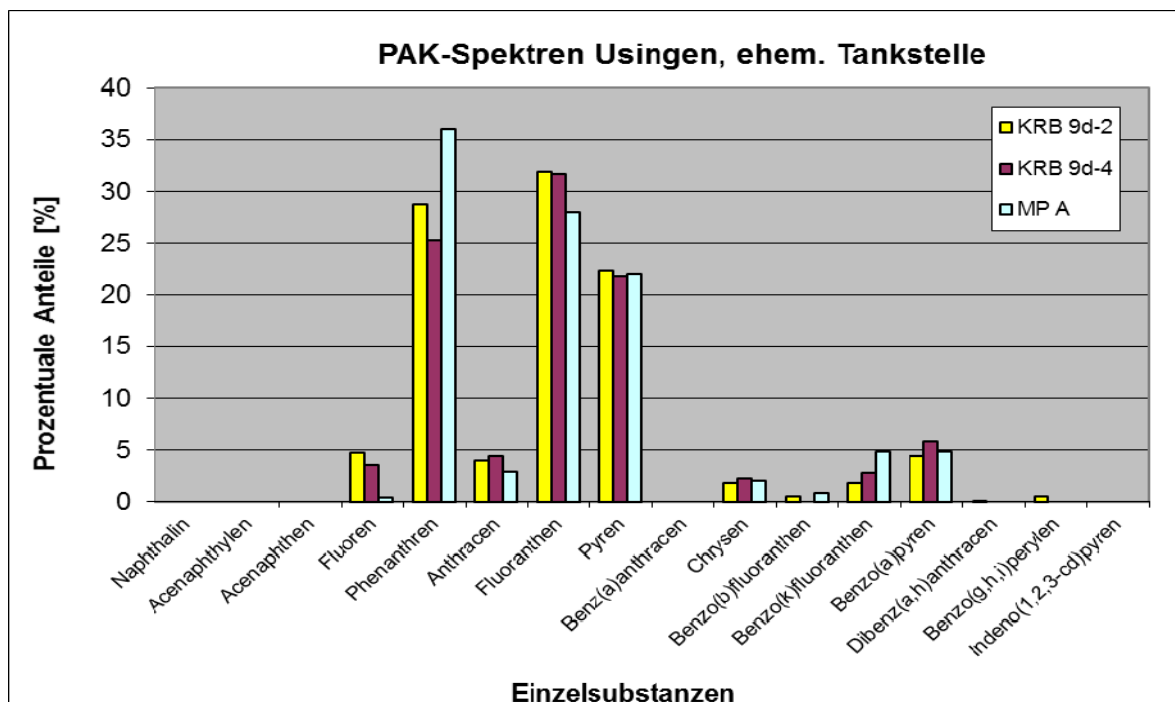


Abbildung 1: Spektrum der PAK-Einzelparmeter ausgewählter Bodenproben

Die vorgefundenen Spektren sind als Hinweis darauf zu werten, dass die PAK-Konzentrationen im Feststoff von chemisch inerten oder weitgehend inerten Inhaltsstoffen der Auffüllungen (z.B. Aschen-, Schlacken- und/oder Schwarzdeckenbeimengungen) ausgelöst werden. Für die Fläche der ehem. Tankstelle kann davon ausgegangen werden, dass bereichsweise unterhalb der anstehenden Schwarzdecken bzw. Pflasterung in der Tragschicht Beimengungen von Schwarzdeckenbruch, Schlacken oder Aschen vorliegen, die diese Gehalte auslösen.

Die Teilfläche der ehem. Tankstelle ist momentan vollständig versiegelt. Geplant ist hier ein Parkplatz, so dass auch zukünftig eine Versiegelung die Tiefenverlagerung von Schadstoffen mit eindringendem Sickerwasser verhindern wird. Zusätzlich verhindern die annähernd

flächendeckend vorliegenden, schlecht wasserdurchlässigen Auenlehme bzw. Schluffe eine Verlagerung von Schadstoffen mit dem Sickerwasser.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Standortgegebenheiten (Belastung liegt oberhalb des Grundwassers, unterlagernde wasserundurchlässige Auenlehme bzw. Schluffe) sowie der Schadstoffzusammensetzung (nur geringe Mobilität und Wasserlöslichkeit der angetroffenen PAK-Einzelsubstanzen) kann eine Gefährdung des tiefer folgenden Grundwassers durch die vorliegenden erhöhten PAK-Konzentrationen in der Tragschicht der ehem. Tankstellenfläche somit mit hinreichender Sicherheit nicht abgeleitet werden.

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse liegen für den Boden somit keine Hinweise für umwelt- und handlungsrelevante Schadstoffbelastungen des Untergrundes hinsichtlich des Wirkungspfadefes Boden - Grundwasser vor.

7.6.3 Grundwasser

Das dem Rammpegel KRB/P 6, der im Bereich der ehem. Tankstelle neben einem Abscheider im Hof errichtet wurde, entnommene Grundwasser weist in der aktuellen Beprobung eine BTX-Konzentration von 23 µg/l auf. Dieses kann auf ggf. vorliegende Beeinträchtigungen des Grundwassers aus der ehem. Nutzung (Handhabungsverluste, Leckagen o.ä.) hindeuten. Die geringfügig erhöhten Schwermetallkonzentrationen sind nicht eindeutig zuzuordnen. Die vorliegenden Bodenuntersuchungen ergaben keine Hinweise auf anthropogen bedingte erhöhte Schwermetallgehalte, die eine Beeinträchtigung des tiefer folgenden Grundwassers auslösen können. Die Schwermetallkonzentrationen im Grundwasser können somit möglicherweise als geogen bedingt eingestuft werden. Die angetroffene AOX-Konzentration entspricht einer mäßigen Belastung. Da eine LHKW-Konzentration in der Probe jedoch nicht nachweisbar war, ist die AOX-Konzentration nicht auf eine vorliegende LHKW-Belastung des Grundwassers rückführbar.

Eine endgültige Gefährdungsabschätzung ist aus diesen Werten nicht abzuleiten, da es sich um die Analysen aus einer einmaligen orientierenden Grundwasserentnahme aus einer nicht qualifizierten Messstelle handelt.

Für den geplanten Erdbau ist es notwendig, die auf dem Gelände verbliebenen Kraftstofftanks der ehem. Tankstelle sowie die Abscheider im Bereich der überplanten Fläche

vollständig vor Durchführung weiterer Erdarbeiten unter gutachterlicher Begleitung zu heben und fachgerecht zu entsorgen. Hiermit werden möglicherweise in den Tanks oder Zuleitungen verbliebene Kraftstoffrestmengen entfernt und das unterhalb der tanktechnischen Einrichtungen liegende Erdreich kann hinsichtlich einer vorliegenden Schadstoffbelastung beurteilt und, falls notwendig, entfernt werden. Danach sind ggf. vorliegende nutzungsbedingte Verunreinigungen (ehem. Tankstelle) des Untergrundes entfernt und lösen keine Beeinträchtigung des Grundwassers mehr aus.

In der Grundwassermessstelle BK 2 wurde eine BTX-Konzentration von 37 µg/kg angetroffen. Eine auf der Fläche liegende Ursache ist nicht erkennbar, da das Gelände aktuell brach liegt. Es ist möglich, dass es sich um eine schädliche Beeinflussung des Grundwassers aus oberhalb des Geländes liegenden anderen Schadensfällen handelt, ebenso ist jedoch immer auch ein Messfehler des Labors nicht auszuschließen.

Es liegt weiterhin eine geringfügige Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes der LAWA-Liste für den Parameter Blei vor, die sich nicht näher zuordnen lässt. Die vorliegenden Bodenuntersuchungen ergaben keine Hinweise auf anthropogen bedingte erhöhte Schwermetallgehalte, die ggf. eine Beeinträchtigung des tiefer folgenden Grundwassers auslösen könnten. Die Schwermetallkonzentrationen im Grundwasser können somit möglicherweise als geogen bedingt eingestuft werden. Die angetroffene AOX-Konzentration entspricht einer mäßigen Belastung. Da eine LHKW-Konzentration in der Probe jedoch nicht nachweisbar war, ist die AOX-Konzentration nicht auf eine vorliegende LHKW-Belastung des Grundwassers rückführbar.

Eine endgültige Gefährdungsabschätzung lässt sich aus der einmaligen Überprüfung des Grundwassers der Messstelle BK2 nicht ableiten. Wir empfehlen eine erneute Beprobung der Grundwassermessstelle BK 2 bzw. eine Überprüfung des im Rahmen einer bauzeitlichen Wasserhaltung entnommenen Grundwassers, um eine abschließende Aussage für das auf dem Hanggrundstück anstehende Grundwasser zu ermöglichen.

Eine abschließende Bewertung dieser Gefährdungsabschätzung obliegt der zuständigen Fachbehörde.

7.7 Potentielle Entsorgung

Die aktuell vorliegenden Analysenergebnisse für die untersuchten Bodenmischproben ermöglichen eine Bewertung der Böden hinsichtlich einer „normalen bis eingeschränkten“ Verwertung (Ablagerung auf Boden-/ Bauschuttdeponien, Lärmschutzwällen etc.) und einer „gesonderten“ Verwertung/ Entsorgung“ (Bodenreinigungsanlagen, Abfalldeponien), sofern diese bei Erdarbeiten ausgehoben werden und abfallrechtlich zu bewerten sind.

Eine tabellarische Darstellung der Analysenergebnisse der Bodenmischproben mit einer farblichen Einstufung in die Zuordnungswerte gem. hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ ist als Anlage 7.1 beigelegt.

Im Rahmen der vorgenannten Untersuchungen wurden hinsichtlich des Entsorgungspotentials der anstehenden Böden an vier Bodenmischproben (MP A - MP D) vollständige Analysen gem. des hessischen Merkblattes „Entsorgung von Bauabfällen“ durchgeführt und ermöglichen dementsprechend die Zuordnung zu Einbauklassen. Die Ergebnisse der Analytik der Einzelproben können zusätzlich orientierend zur abfallrechtlichen Beurteilung herangezogen werden.

Auf Grundlage der Kriterien des hessischen Merkblatts „Entsorgung von Bauabfällen“ sind folgende abfalltechnischen Einstufungen vorzunehmen:

- **Teilbereich ehem. Tankstelle, Auffüllungen**
MP A (Hoffläche) = Einbauklasse >Z2 → PAK n. EPA
KRB 9d (Einfahrt) = Einbauklasse >Z2 → PAK n. EPA

Die durch die Mischprobe MP A überprüfte Auffüllung der Hoffläche des ehem. Tankstellengeländes wird aufgrund der angetroffenen PAK-Konzentrationen als Einbauklasse > Z2 zugeordnet und ist dementsprechend gem. geltender Vorschriften extern zu entsorgen.

In der Einfahrt zu dieser Teilfläche (KRB 9d) wurden in der Tragschicht PAK-Konzentrationen von 940 mg/kg und Benzo(a)pyren-Konzentrationen von 41 mg/kg angetroffen. Diese Tragschicht ist demnach ebenfalls als >Z2 einzustufen. Hier ist der Vollständigkeit halber darauf hinzuweisen, dass Bodenmaterial mit Konzentrationen von > 1.000 mg/kg PAK und/oder > 50 mg/kg Benzo(a)pyren gem. Abfallverzeichnisverordnung (AVV) als gefährlicher Abfall (hier: 170503*) entsorgt werden muss. Sollten sich solch hohe Konzentrationen im Rahmen einer abschließenden Deklaration ergeben, fallen dementsprechend höhere Entsorgungskosten an.

- **Parkplatzfläche, Busbahnhof**
MP B (Auffüllung) = Einbauklasse Z 2 → Chlorid im Eluat
- **Hanggrundstück**
MP C (Auffüllung) = Einbauklasse > Z2 → Chlorid im Eluat
MP D (Geogen) = Einbauklasse Z 1.2 → Chlorid im Eluat

Für die weitere Fläche (Parkplätze/Busbahnhof und Hanggrundstück) ist festzustellen, dass die Einstufung des Bodens ausschließlich aus der angetroffenen Chlorid-Konzentration resultiert. I.d.R. sind solche Chlorid-Konzentrationen auf den Streusalzeinsatz von benachbarten Straßen rückführbar. Für das Hanggrundstück ist diese Erklärung jedoch nicht schlüssig, da dieses lediglich von einem Fußweg flankiert wird. Da sich das mit Salzen angereicherte Sickerwasser zunächst auf dem anstehenden Lehm/Schluff und somit in der Auffüllung staut, ist z.B. auf dem Hanggrundstück die Chlorid-Konzentration in der Auffüllung mit 44 mg/l (MP D) deutlich höher als in dem tiefer folgenden Geogen (18 mg/l in MP D). Chlorid ist ein sehr mobiles Ion, so dass die Chlorid-Konzentrationen im Jahresverlauf, d.h. mit zunehmendem zeitlichen Abstand zur letzten Streusalzapplikation weiter sinken können und eine günstigere Einstufung erlauben. In der Voruntersuchung durch die ITUS GmbH (2009), die nur das Hanggrundstück betraf, wurden wesentlich geringere Chlorid-Konzentrationen angetroffen, die eine Einstufung als Z0 ermöglichen. Eine erneute labor-technische Überprüfung der aktuell zusammengestellten Mischproben durch das Labor goertler analytical services ergab jedoch wieder hohe Chlorid-Konzentrationen im zweistelligen Bereich. Zusätzlich wurden die Mischproben MP C und MP D an das Umweltlabor ACB zur Analyse übergeben. Hier wurden in MP C 3,49 mg/l und in MP D 3,38 mg/l Chlorid festgestellt. Eine Erklärung dieser starken Abweichungen der Chloridkonzentrationen konnten die Labore nicht geben, so dass die o.g. Einstufungen zunächst beibehalten werden.

Eine **abschließende Klassifikation** der unterschiedlichen Chargen ist **bauvorbereitend** (z.B. in Form von Rasterfeldbeprobungen / Baggerschürfen) oder **baubegleitend** (z. B. Beprobung von Haufwerken) durchzuführen. Unter Berücksichtigung von Vorgaben der zuständigen Fachbehörden (Analytikumfang ist den Aushubkubaturen anzupassen etc.) sind dann für die unterschiedlichen Aushubchargen der Projektfläche **abfallrechtliche Deklarationen** vorzunehmen, die erfahrungsgemäß innerhalb einer gewissen Bandbreite von den vorliegenden Ergebnissen der **orientierenden abfalltechnischen Untersuchung** abweichen können. Im Zuge dieser deklarationsanalytischen Untersuchungen sind bei Über-

schreitungen der Kriterien der LAGA- Einbauklasse Z 2 zusätzlich die **Kriterien der Depo-
nieklasse I** der Abfall-Ablagerungsverordnung (AbfAbIV; Anhang I) zu prüfen.

Bei Hinweisen auf gefährdungsrelevant erhöhte Schadstoffbelastungen sind die entspre-
chenden Chargen zu separieren. Die zuständige Fachbehörde ist entsprechend in Kenntnis
zu setzen und ein Fachgutachter heranzuziehen. Bei den Arbeiten des Erd- / Tiefbaus sind
die einschlägigen Vorschriften des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu berücksichtigen.

8 Baustellenbegleitung

Zu Beginn und während der Erd- und Gründungsarbeiten ist der Gutachter zu Baustellen-
begehungen aufzufordern. Im Zuge des Ortstermins / der Ortstermine können die im Gut-
achten beschriebenen bautechnischen Abläufe – ggf. unterstützt durch Baggerschürfe und
Probefelder - in Abstimmung mit den beauftragten Bauunternehmen und den Fachingenieuri-
ren endgültig festgelegt werden. Ggf. sind weiterführende Untersuchungen anzusetzen.

Insbesondere bei einer geplanten Wiederverwendung von Aushubmaterial wird empfohlen,
den Aushub sowie den Wiedereinbau durch den Sachverständigen zu begleiten.

Das Baufeld muss in jedem Stadium begehbar, das bedeutet entwässert und die Grün-
dungssohle trocken sein (vgl. Kapitel 6.4). Sollten sich ggf. hinsichtlich einer Bauwasserhal-
tung Probleme ergeben, ist der Baugrundsachverständige hinzuzuziehen.

9 Zusammenfassung und Empfehlungen

Für den Neubau eines Fachmarktzentrums am „Neuen Marktplatz“ in Usingen sind zunächst umfangreiche Rückbauarbeiten (Gebäude, Verkehrsflächen) durchzuführen. Im Folgenden wird aufgrund der unterschiedlichen Geländehöhen stellenweise ein mächtiger Bodenaufbau zum Erreichen der geplanten Geländeoberkante im Baufeld erforderlich. Humose Oberböden und Auffüllungen im Bereich des Bauvorhabens sind vollständig zu entfernen. Eine Wiederverwendung des übrigen Bodenaushubs ist mit einer Bodenverbesserung durch das Einbringen eines adäquaten Bindemittels möglich. Ansonsten ist der Boden abzufahren.

Zur Gründung der zwei geplanten Bauwerke werden Gründungsplatten empfohlen, die auf Höhen ausgleichenden bzw. Untergrund stabilisierenden Polster- und Tragschichten aufliegen. Diese weisen eine Mächtigkeit von mind. 1 m auf. In Teilbereichen des hangseitig eingebundenen Bauwerks kann auf die Tragschicht verzichtet werden.

Für das Bauwerk „Vollversorger“ kann die Gründung alternativ über Einzelfundamente erfolgen, die auf einem entsprechenden Bodenpolster oder auf einer tiefgründigen Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen abgesetzt werden.

Für das nördliche Gebäude „Fachmarkt“ sind zudem umfangreiche hangseitige Erdabgrabungen erforderlich. Aufgrund von hangseitig zutretendem Schicht- und Kluftwasser ist dazu eine Bauwasserhaltung vorzuhalten. Das Wasser ist schadlos abzuleiten, eine Ableitung in den Vorfluter ist anzustreben. Bei den Erdarbeiten zum Vollverbraucher ist hingegen nur mit wenig Wasser zu rechnen.

Für die Hangsicherungsmaßnahme des Endzustands sind wasserundurchlässige Stützkonstruktionen herzustellen. Hier bieten sich eine überschnittene Bohrpfahlwand oder eine (rückverankerte) Spritzbetonwand an. Die Hangsicherungskonstruktionen sind wirtschaftlich zu prüfen und vor Ausführung der Bauarbeiten statisch zu bemessen. Für die Ableitung von Wasser während und nach der Herstellung der Stützkonstruktion sind weitere hydrogeologische Untersuchungen zu empfehlen.

Das Bauwerk ist gem. DIN 18195-4 gegen Bodenfeuchte abzudichten und mit einer umlaufenden Drainage zu versehen. Alternativ kann die Bodenplatte nach wasserundurchlässig gem. DIN 18195-6 oder nach der WU-Richtlinie ausgeführt werden.

Die Versickerung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser auf dem Baufeld ist nicht möglich. Es wird eine Einleitung in den örtlichen Vorfluter empfohlen.

Die Altlastenuntersuchung ergab, dass aus den vorliegenden Ergebnissen der Untersuchungen an Bodeneinzel- und Bodenmischproben keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die orale, inhalative oder dermale Aufnahme von Schadstoffen abgeleitet werden kann. **Für die Folgenutzung als Industrie und Gewerbegebiet bestehen somit hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch keine Einschränkungen.**

Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser kann aus den vorliegenden Analysendaten keine Gefährdung des tiefer folgenden Grundwassers für den Bereich Parkplatzfläche/Busbahnhof und das Hanggrundstück abgeleitet werden.

Unter Berücksichtigung der Standortgegebenheiten (Belastung liegt oberhalb des Grundwassers, unterlagernde wasserundurchlässige Auenlehme bzw. Schluffe) sowie der Schadstoffzusammensetzung (nur geringe Mobilität und Wasserlöslichkeit der angetroffenen PAK-Einzelsubstanzen) kann eine Gefährdung des tiefer folgenden Grundwassers durch die vorliegenden erhöhten PAK-Konzentrationen in der Tragschicht der ehem. Tankstellenfläche mit hinreichender Sicherheit nicht abgeleitet werden.

Insgesamt liegen für den Boden somit keine Hinweise für umwelt- und handlungsrelevante Schadstoffbelastungen des Untergrundes hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser vor.

Aus den im Rahmen der Grundwasseruntersuchungen angetroffenen BTX- und Schwermetallkonzentrationen läßt sich aufgrund der nur einmaligen orientierenden Überprüfung keine endgültige Gefährdungsabschätzung ableiten.

Im Bereich der ehem. Tankstelle werden die tankstellentechnischen Einrichtungen (Tanks, Abscheider etc) im Rahmen des Erdbaus entnommen. Hiermit werden möglicherweise in den Tanks oder Zuleitungen verbliebene Kraftstoffrestmengen entfernt und das unterhalb der tanktechnischen Einrichtungen liegende Erdreich kann hinsichtlich einer vorliegenden Schadstoffbelastung beurteilt und, falls notwendig, ausgehoben werden. Dach sind ggf. vorliegende nutzungsbedingte Verunreinigungen (ehem. Tankstelle) des Untergrundes entfernt

und lösen keine Beeinträchtigung des Grundwassers mehr aus.

Für das Hanggrundstück empfehlen wir eine erneute Beprobung der Grundwassermessstelle BK 2 bzw. eine Überprüfung des im Rahmen einer bauzeitlichen Wasserhaltung entnommenen Grundwassers, um eine abschließende Aussage für das auf dem Hanggrundstück anstehende Grundwasser zu ermöglichen.

Im Rahmen der abfallrechtlichen Einstufung wurden die Tragschichten/Auffüllungen im Bereich der ehem. Tankstelle (MP A) und in der Einfahrt zu dieser Teilfläche (KRB 9d) aufgrund der angetroffenen PAK-Konzentrationen der Einbauklasse >Z2 zugeordnet und sind dementsprechend gem. geltender Vorschriften extern zu entsorgen.

Für die weitere Fläche (Parkplätze/Busbahnhof und Hanggrundstück) ist festzustellen, dass die Einstufung des Bodens ausschließlich aus der angetroffenen Chlorid-Konzentration resultiert. Die Auffüllung der Parkplatzfläche/Busbahnhof (MP B) ist dementsprechend der Einbauklasse Z2 zuzuordnen und entsprechend zu verwerten. Die Auffüllung des Hanggrundstücks (MP C) wird in Einbauklasse >Z2 eingeordnet und ist dementsprechend gem. geltender Vorschriften extern zu entsorgen. Das anstehende Geogen des Hanggrundstückes kann als Einbauklasse Z 1.2 verwertet werden.

Eine abschließende Klassifikation der unterschiedlichen Chargen ist bauvorbereitend (z.B. in Form von Rasterfeldbeprobungen / Baggerschürfen) oder baubegleitend (z. B. Beprobung von Haufwerken) durchzuführen. Unter Berücksichtigung von Vorgaben der zuständigen Fachbehörden (Analytikumfang ist den Aushubkubaturen anzupassen etc.) sind dann für die unterschiedlichen Aushubchargen der Projektfläche abfallrechtliche Deklarationen vorzunehmen, die erfahrungsgemäß innerhalb einer gewissen Bandbreite von den vorliegenden Ergebnissen der orientierenden abfalltechnischen Untersuchung abweichen können. Im Zuge dieser deklarationsanalytischen Untersuchungen sind bei Überschreitungen der Kriterien der LAGA- Einbauklasse Z 2 zusätzlich die Kriterien der Deponieklasse I der Abfall-Ablagerungsverordnung (AbfAbIV; Anhang I) zu prüfen.

Die durchgeführten Untersuchungen liefern nur stichprobenartige Aufschlüsse. Wenn sich im Zuge der Bauarbeiten die Bodenverhältnisse anders darstellen als dies bislang erkundet wurde bzw. bei Änderung der Planunterlagen und/oder der Planungshöhen, sind die unterzeichnenden Gutachter zu informieren. Nach Vorlage von detaillierten Ausführungs- bzw. Bestandsplänen sowie nach endgültiger Festlegung der Planhöhen der einzelnen Bauteile sollte das Gründungskonzept nochmals mit dem beauftragten Tragwerksplaner und dem

Baugrundgutachter erörtert werden. Weichen die Werte von den Annahmen des Gutach-
tens ab, ist ggf. ein Nachtrag zu einzelnen Kapiteln dieses Baugrundgutachtens erforder-
lich.

Die Gutachter sind zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, sofern sich Fragen
ergeben, die in dem vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

48159 Münster, den 30. Mai 2014



Dipl.-Geol. C. Schmitz-Hartmann



Dipl.-Lök. A. Boländer

Anlagenverzeichnis

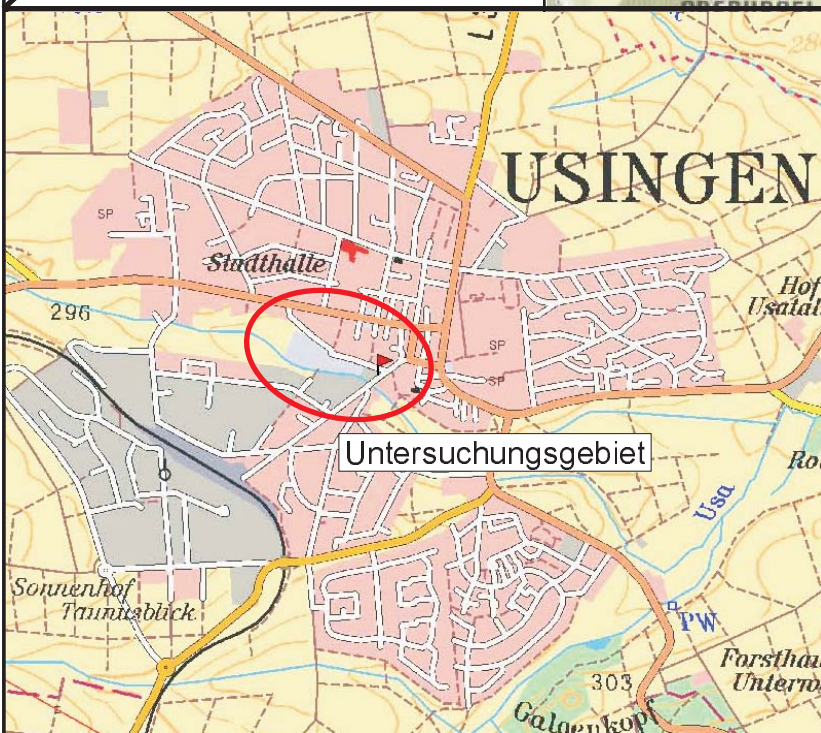
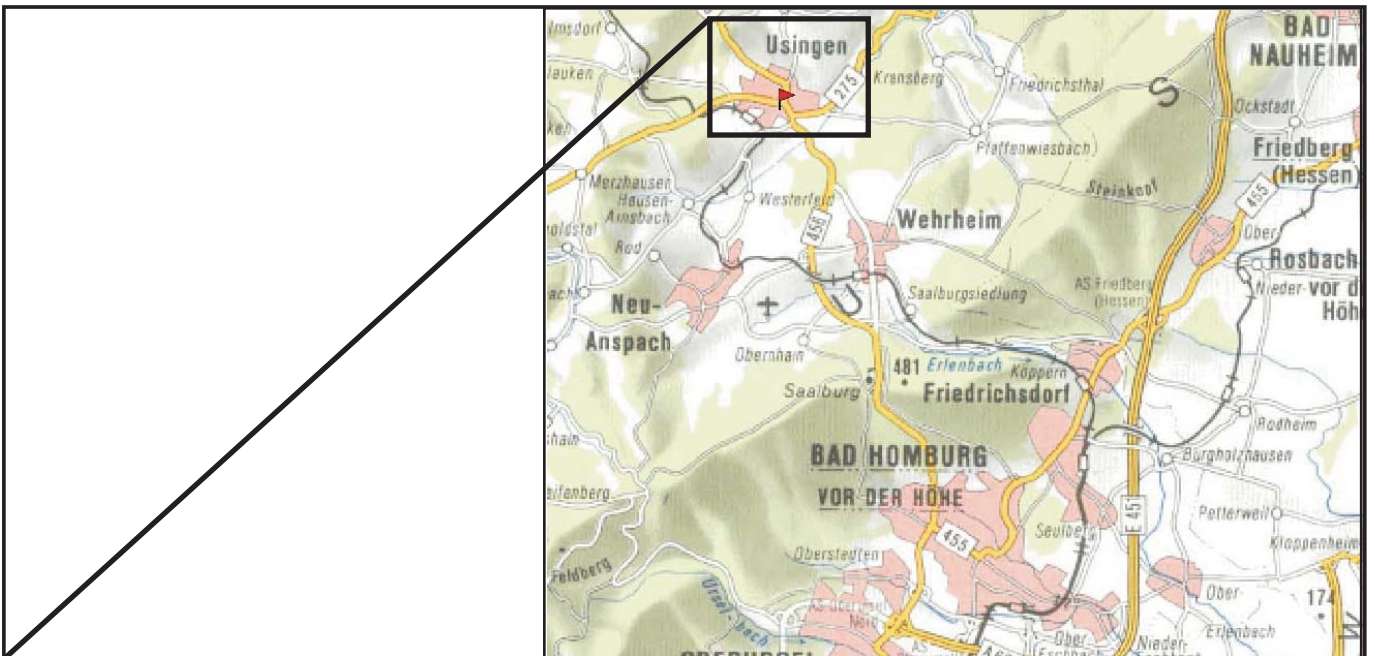
- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtsplan
 - 1.2 Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
 - 1.3 Lageplan
- 2 Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen
(Anlagen 2.1 bis 2.18)
- 3 Dokumentation der Außenarbeiten
 - 3.1 Höhennivellement
 - 3.2 Bodenluft
 - 3.3 Schichtenverzeichnisse
 - 3.4 Rammsondierprotokolle
- 4 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 4.1 Körnungslinien
 - 4.2 Konsistenzgrenzen
 - 4.3 Stahl- / Betonaggressivität
- 5 Grundbruch- und Setzungsabschätzungen
(Anlagen 5.1 bis 5.12)
- 6 Hinweise zur Kampfmittelsituation
- 7 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen
 - 7.1 tabellarische Darstellung der Analysenbefunde
 - 7.2 Analysenbefunde Bodenmischproben
 - 7.3 Analysenbefunde Bodeneinzelproben
 - 7.4 Analysenbefunde Bodenluftproben
 - 7.5 Analysenbefunde Grundwasserproben

Anlagen

Anlagen 1.1 - 1.3

Lagepläne

- **Übersichtsplan**
- **Lageplan (Bestand / Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten**
- **Lageplan mit eingetragenen Mischprobenbereichen**



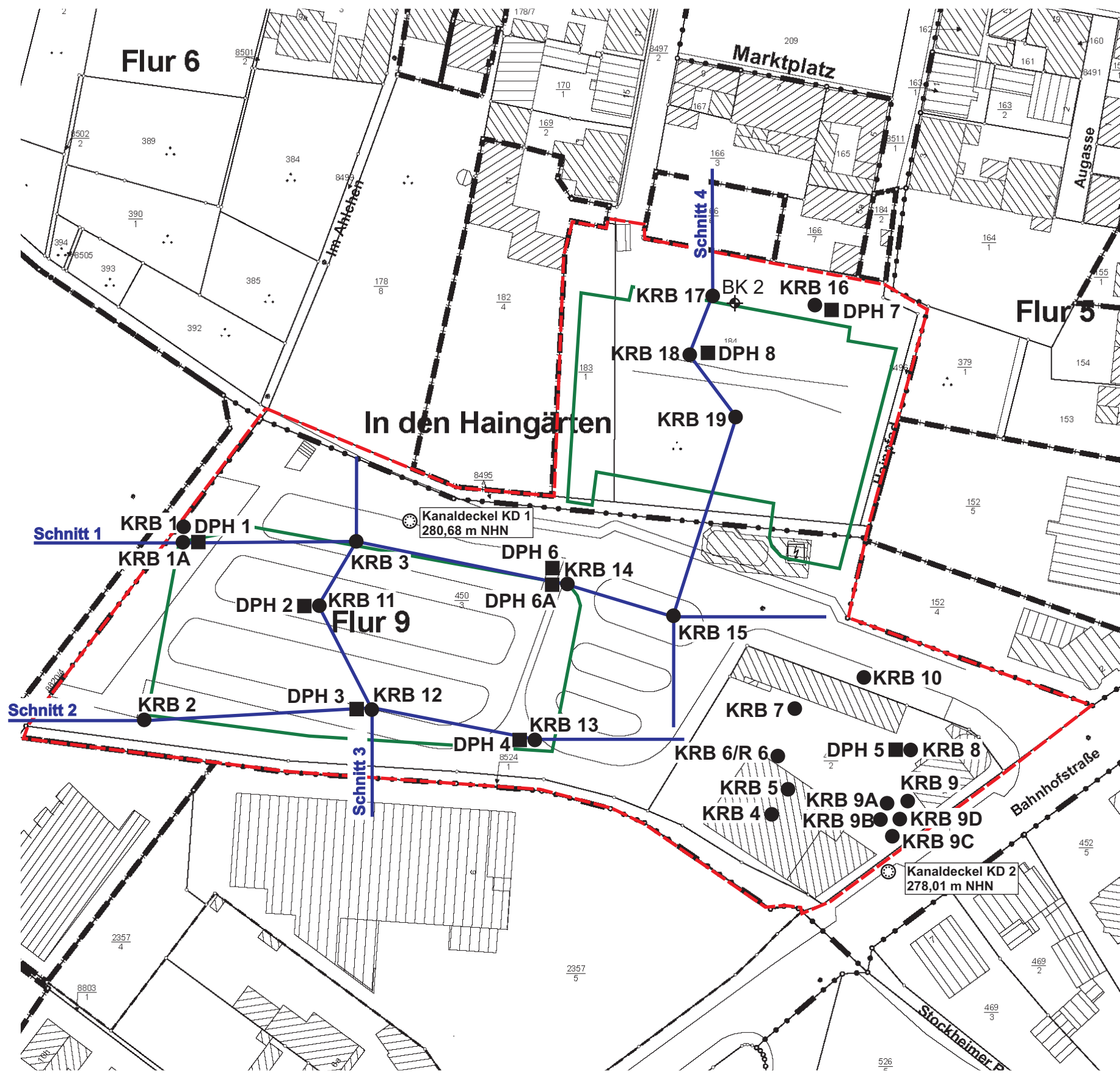
GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

**Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten**

Kerstingskamp 12, 48159 Münster
Telefon: 0251/201 27-0, Telefax: 0251/201 27-29

Datum	22.04.14	Anlage	1.1
Maßstab	ca.1:25000 und 1:200000	Projektnummer	14-2301
Projekt	BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen		
Inhalt	Übersichtslageplan		



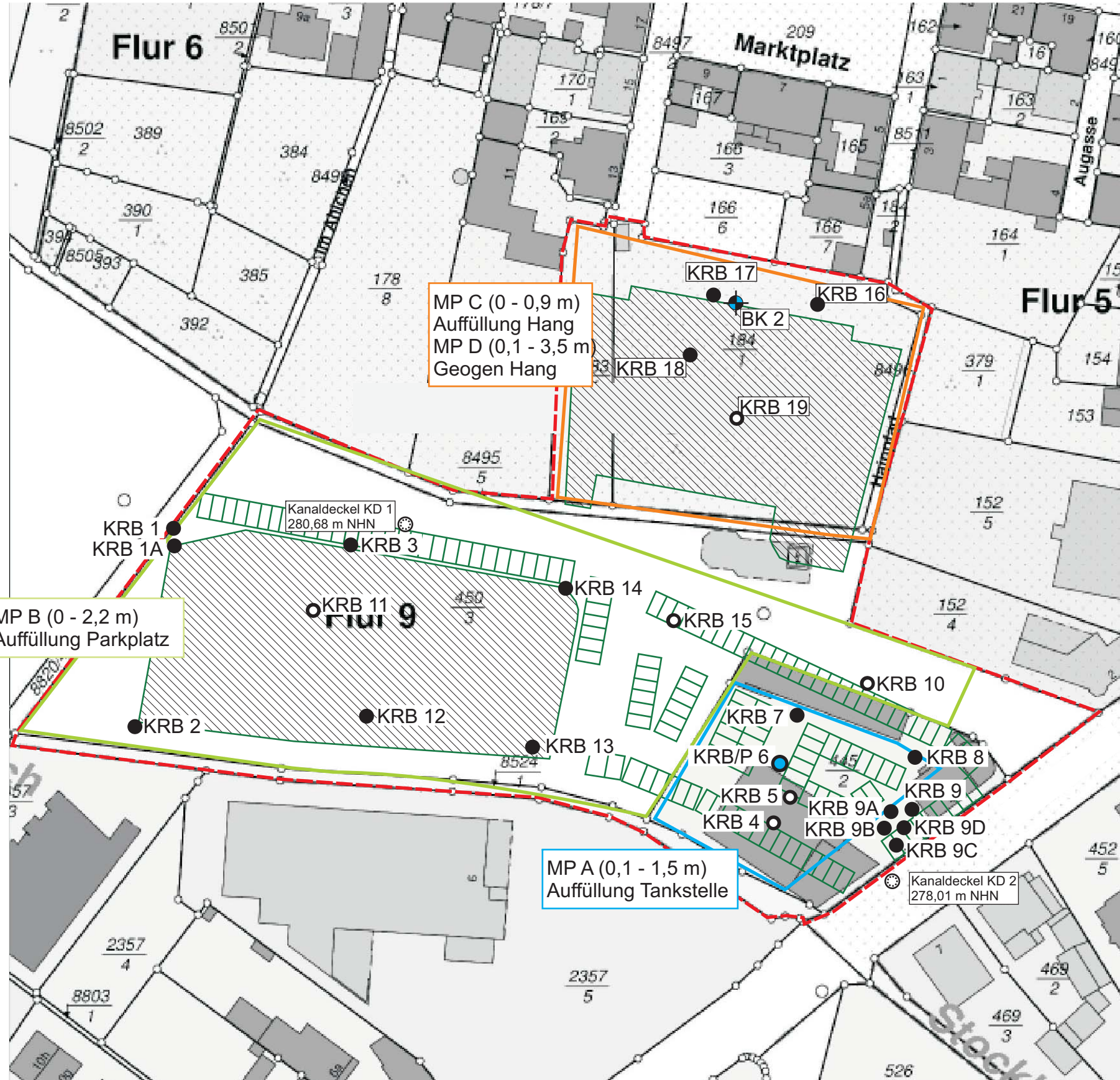
GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung □ Beratung □ Gutachten

Kerstingskamp 12, 48159 Münster
Telefon: 0251/201 27-0, Telefax: 0251/201 27-29

Datum	22.04.2014	Anlage	1.2
Maßstab	ca. 1 : 1.000	Projektnummer	14-2301
Projekt	Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen		
Inhalt	Lageplan (Bestand/Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		
Legende	<ul style="list-style-type: none"> --- Untersuchungsgebiet --- geplante Bebauung ■ DPH = schwere Rammsondierung ● KRB = Kleinrammbohrung ⊕ Grundwassermessstelle 		



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung □ Beratung □ Gutachten

Kerstingskamp 12, 48159 Münster
Telefon: 0251/201 27-0, Telefax: 0251/201 27-29

Datum	26.05.2014	Anlage	1.3
Maßstab	ca. 1 : 1.000	Projektnummer	14-2301

Projekt	Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen
---------	--

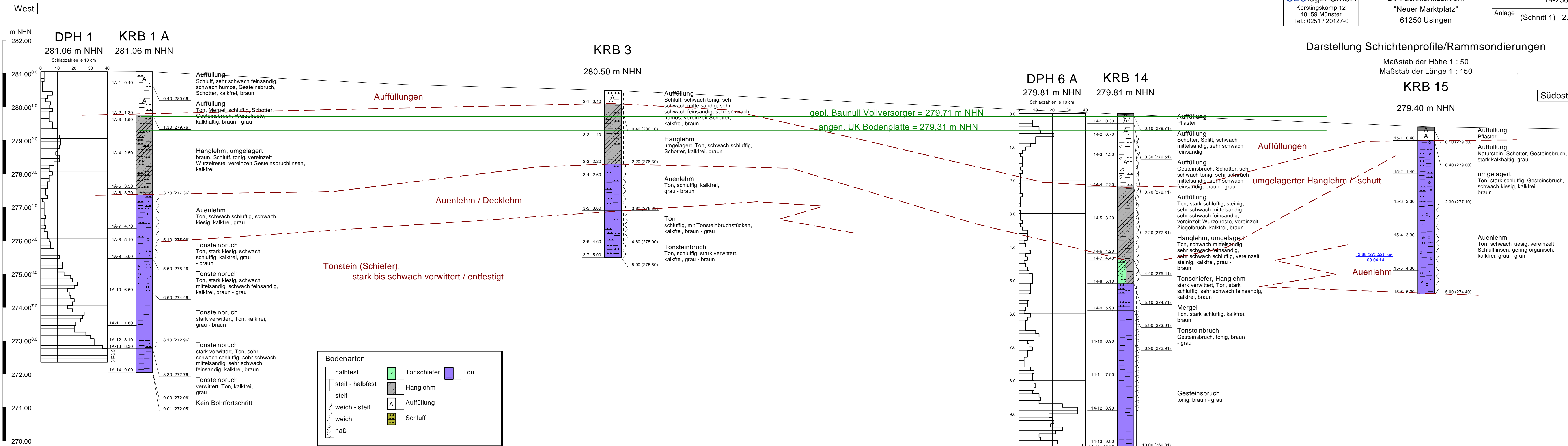
Inhalt	Lageplan (Bestand) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
--------	---

Legende	--- Untersuchungsgebiet
	--- geplante Bebauung
	 Mischprobenbereich
	● KRB = Kleinrammbohrung
	⊙ KRB = Kleinrammbohrung mit Bodenluftentnahme
⊕ Grundwassermessstelle	
● (blue) Rammpegel, temporär	

Anlagen 2.1 – 2.18

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

- **Baugrundschnitte**
 - **Einzelprofile**



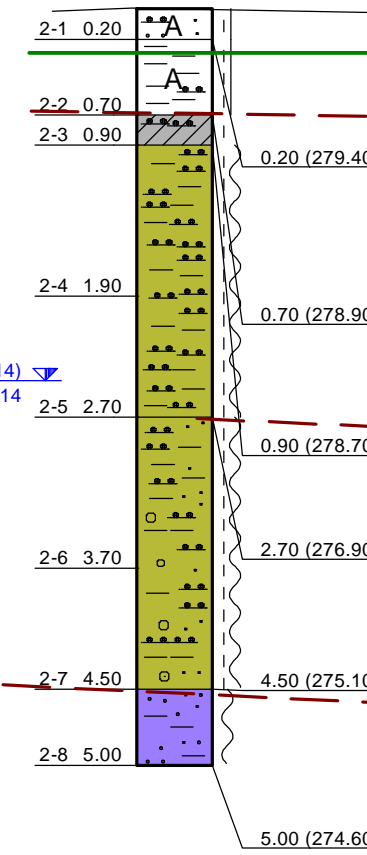
Darstellung Schichtenprofile/Rammsondierungen

Maßstab der Höhe 1 : 50

Osten

KRB 2

279.60 m NHN



Auffüllung
Schluff, sehr schwach
feinsandig, sehr schwach
mittelsandig, Wurzelreste,
kalkfrei, braun

Auffüllung
Ton, sehr schwach schluffig,
Schotter, Gesteinsbruch,
Wurzelreste, kalkfrei,
braun - grau

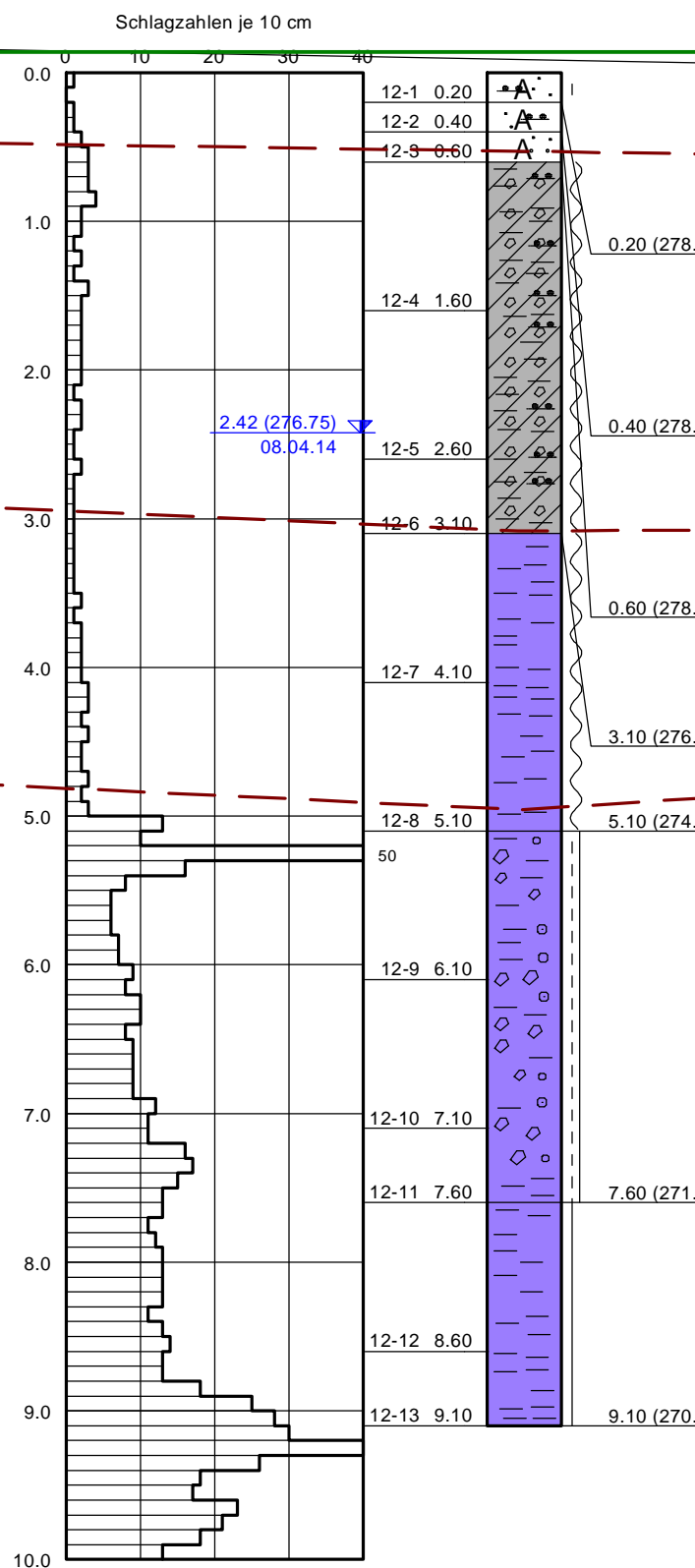
Hanglehm, umgelagert
Schluff, stark tonig,
vereinzelt Wurzelreste,
kalkfrei, braun

Schluff
tonig, vereinzelt kiesige
Linsen, kalkfrei, braun

Auenlehm
Schluff, tonig, schwach
feinsandig, vereinzelt
kiesig, kalkfrei, grau

Tonsteinbruch
stark verwittert, Ton,
schwach mittelsandig,
schwach feinsandig,
kalkfrei, grau

DPH 3 KRB 12
279.17 m NHN 279.17 m NHN



Auffüllung
Schluff, sehr schwach
feinsandig, sehr schwach
mittelsandig, humos,
Wurzelreste, Pflanzenreste,
kalkfrei, braun

Auffüllung
Schluff, schwach tonig,
sehr schwach feinsandig,
sehr schwach mittelsandig,
vereinzelt Wurzelreste,
braun

Auffüllung
Gesteinsbruch, mittelsandig,
schwach feinsandig,
vereinzelt Wurzelreste,
ggf. umgelagert, stark
kalkhaltig, grau

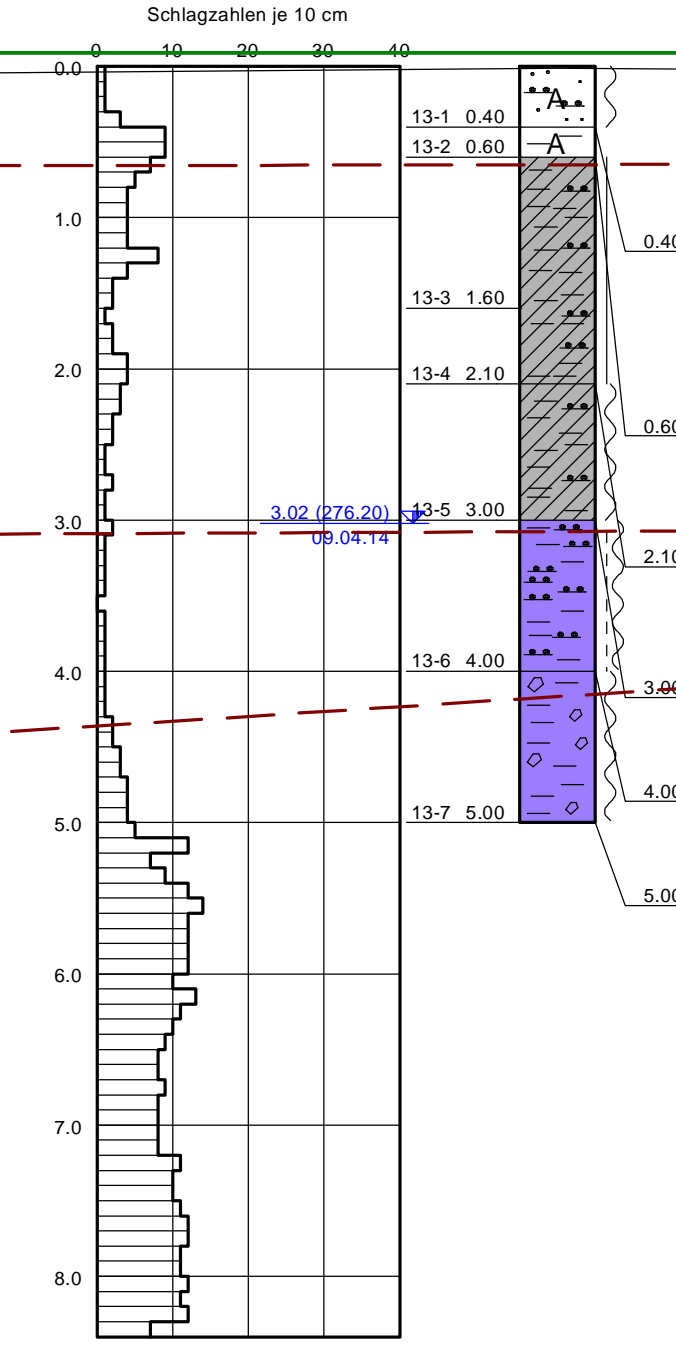
Lößlehm, umgelagert
Ton, sehr schwach schluffig,
vereinzelt Gesteinsbruch,
kalkfrei, braun - grau

Auenlehm
Ton, kalkfrei, grau

Tonsteinbruch
Ton, steinig, schwach
kiesig, grau - braun
- schwarz

Tonsteinbruch
stark verwittert, Ton,
grau - schwarz

DPH 4 KRB 13
279.22 m NHN 279.22 m NHN



Auffüllung
Schluff, sehr schwach
feinsandig, sehr schwach
mittelsandig, sehr schwach
humos, Schotter, Wurzelreste,
kalkfrei, braun

Auffüllung
Gesteinsbruch, Schotter,
sehr schwach tonig,
sehr schwach schluffig,
vereinzelt Wurzelreste,
stark kalkhaltig, grau

Hanglehm, umgelagert
Ton, stark schluffig,
Gesteinsbruch, kalkfrei,
braun

Hanglehm, umgelagert
Ton, stark schluffig,
Gesteinsbruch, kalkfrei,
braun

Auenlehm
Ton, schwach schluffig,
kalkfrei, grau

Ton
steinig, etwas Gesteinsbruch,
kalkfrei, grau - grün

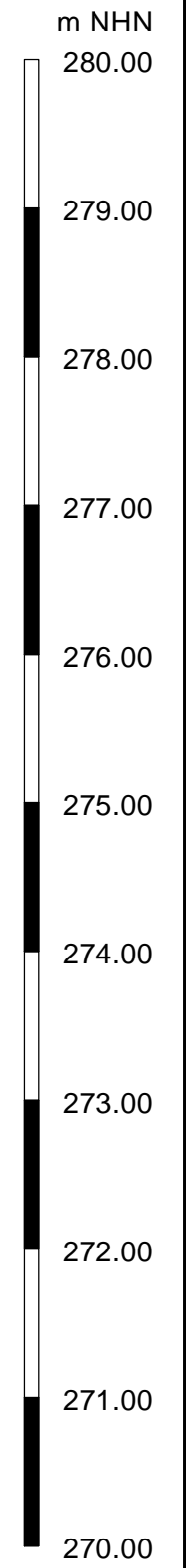
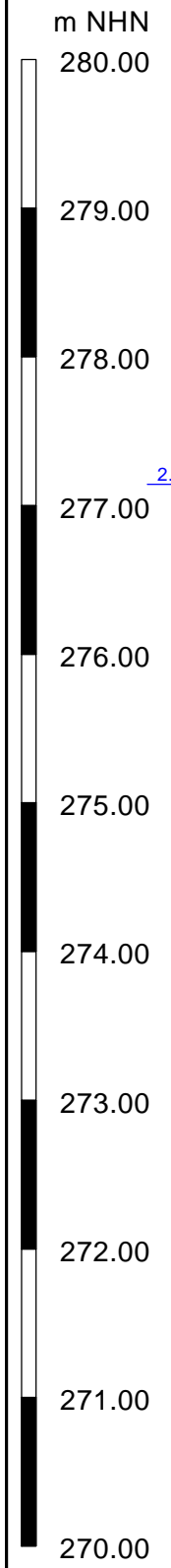
gepl. Baunull Vollversorger = 279,71 m NHN
angen. UK Bodenplatte = 279,31 m NHN

Auffüllungen
umgelagerter Hanglehm / -schutt
Auenlehm
Tonstein (Schiefer),
stark bis schwach verwittert / entfestigt

Bodenarten

halbfest	Lößlehm	Steine
steif - halbfest	Hanglehm	Schluff
steif	Auffüllung	Ton
weich - steif		
weich		

est



Norden

GEOlogik GmbH
Kerstingskamp 12
48159 Münster
Tel.: 0251 / 20127-0

BV Fachmarktzentrum
"Neuer Marktplatz"
61250 Usingen

Projekt-Nr. 14-2301
Anlage (Schnitt 3) 2.3

KRB 3

280.50 m NHN

DPH 2 KRB 11

280.00 m NHN 280.00 m NHN

Darstellung Schichtenprofile / Rammsondierungen

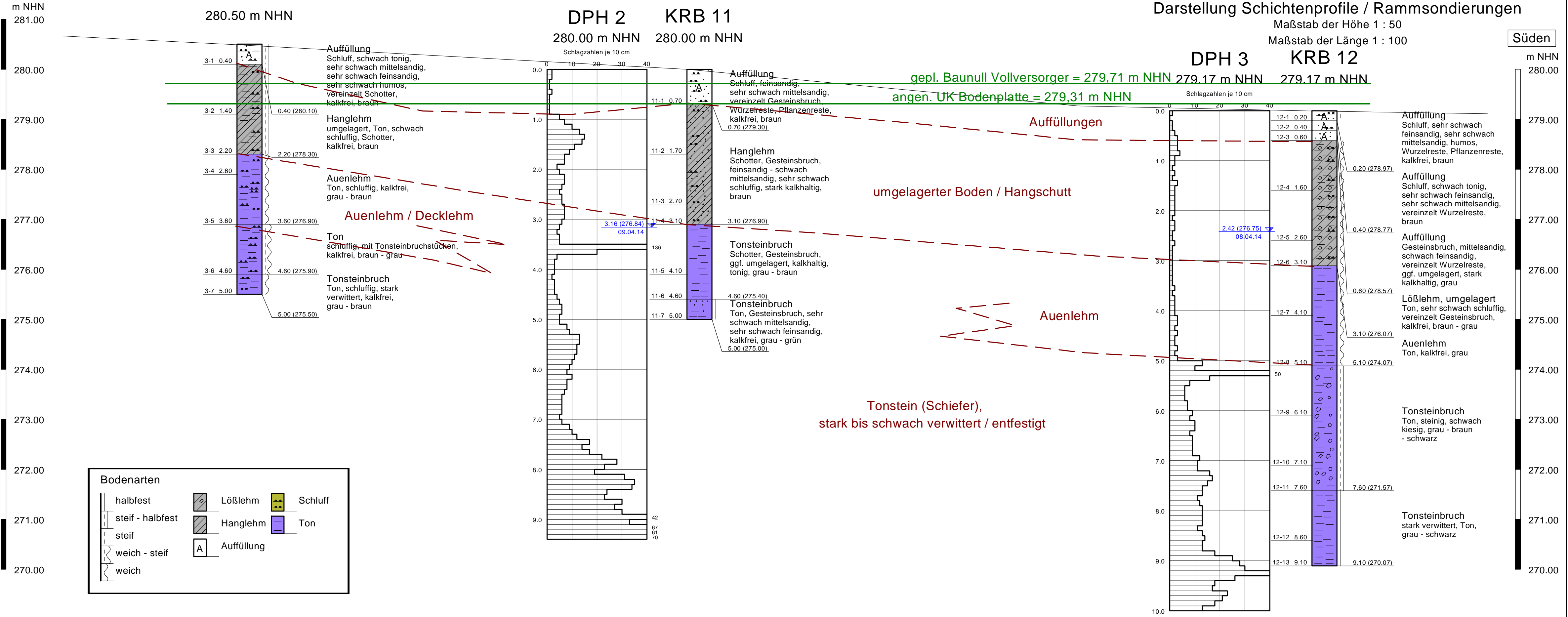
Maßstab der Höhe 1 : 50

Maßstab der Länge 1 : 100

DPH 3 KRB 12

279.17 m NHN 279.17 m NHN

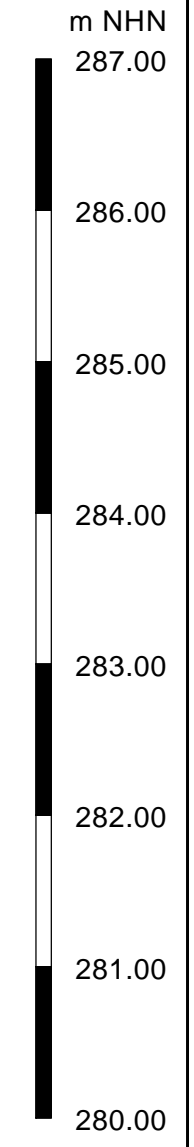
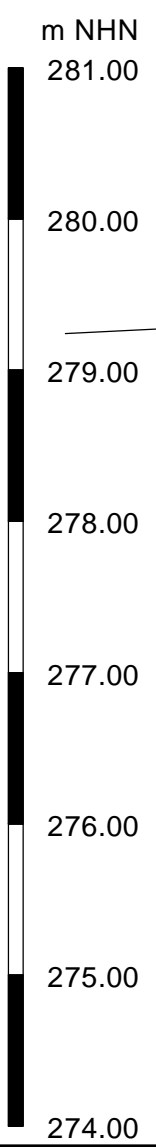
Süden



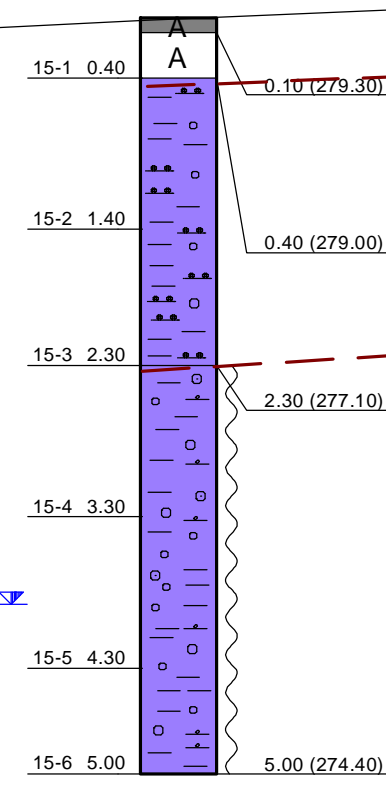
Bodenarten		
steif - halbfest	Ton	Hangschutt
steif	Schluff	Sandstein
weich	Feinsand	Tonstein
	Auffüllung	

Süden

Norden



KRB 15
279.40 m NHN



Auffüllung
Pflaster

Auffüllung
Naturstein- Schotter,
Gesteinsbruch,
stark kalkhaltig,
grau

umgelagert
Ton, stark schluffig,
Gesteinsbruch,
schwach kiesig,
kalkfrei, braun

Auenlehm
Ton, schwach kiesig,
vereinzelt Schlufflinsen,
gering organisch,
kalkfrei, grau
- grün

umgelagerter Hangschutt

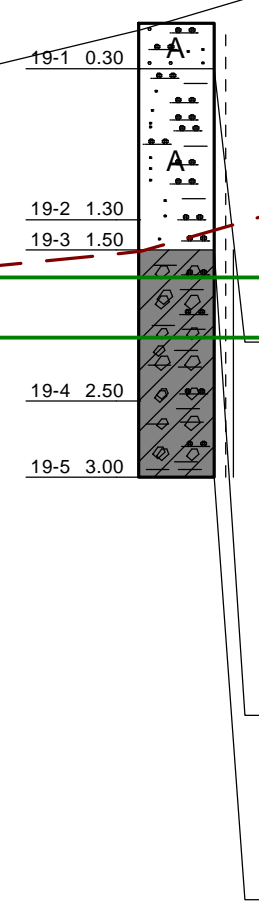
Auenlehm / Decklehm

Auffüllungen

Hangschutt

gepl. Baunull Fachmarktgebäude = 280,5 m NHN
angenomm. UK Bodenplatte = 280,1 m NHN

KRB 19
282.18 m NHN

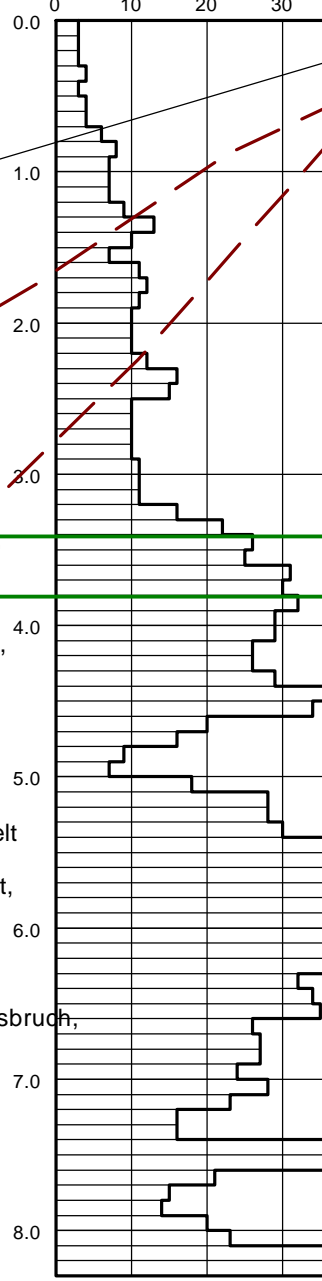


Auffüllung
stark schluffig,
feinsandig,
schwach
mittelsandig,
Gesteinsbruch,
vereinzelt
Ziegelbruch,
vereinzelt
Asche, kalkfrei,
braun

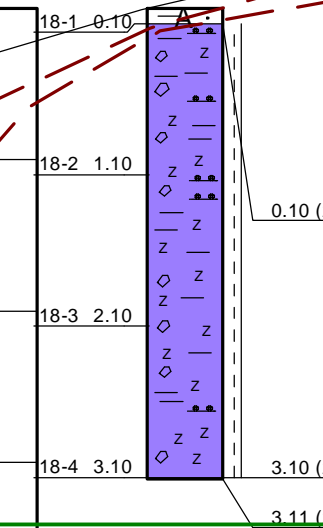
Auffüllung
Mergel, Schluff,
schwach
tonig, schwach
feinsandig,
sehr schwach
mittelsandig,
vereinzelt
kiesig, vereinzelt
Gesteinsbruch,
ggf. umgelagert,
kalkfrei,
braun

Hangschutt
braun, Gesteinsbruch,
Ton, stark
schluffig,
steinig,
kalkfrei

DPH 8
283.91 m NHN



KRB 18
283.91 m NHN



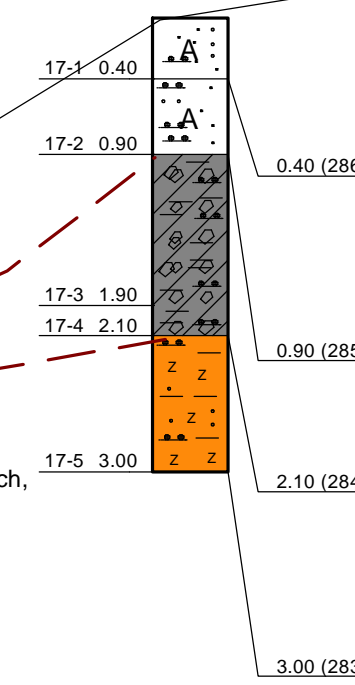
Auffüllung
Feinsand, Gesteinsbruch,
schwach schluffig,
sehr schwach tonig,
Pflanzenreste,
Wurzelreste, kalkfrei,
braun

Gesteinsbruch, Tonstein
stark verwittert,
Ton, stark schluffig,
steinig, vereinzelt
kiesige Linsen,
kalkfrei, braun

Kein Bohrfortschritt

Tonstein (Schiefer),
stark bis schwach verwittert / entfestigt

KRB 17
286.67 m NHN



Auffüllung
Feinsand - Mittelsand,
stark schluffig,
Schlacke, kalkfrei,
braun

Auffüllung
Schluff, feinsandig,
schwach mittelsandig,
schwach tonig,
vereinzelt Ziegelbruch,
kalkfrei, braun

Hangschutt
Ton, stark schluffig,
steinig, kalkfrei,
braun

Gesteinsbruch
Sandstein, Tonstein,
stark tonig, sehr
schwach schluffig,
steinig, kalkfrei,
braun

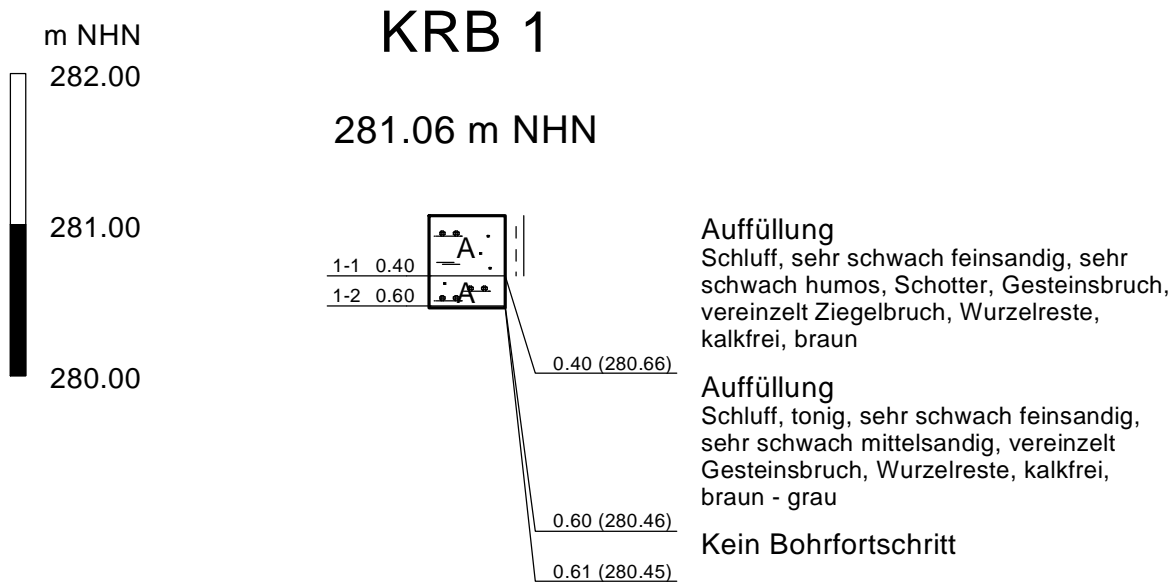
Darstellung Schichtenprofile / Rammdiagramme

Maßstab der Höhe 1 : 50
Maßstab der Länge 1 : 100




GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 / 20127-0	BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" 61250 Usingen	Projekt-Nr. 14-2301
		Anlage (Schnitt 4) 2.4

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

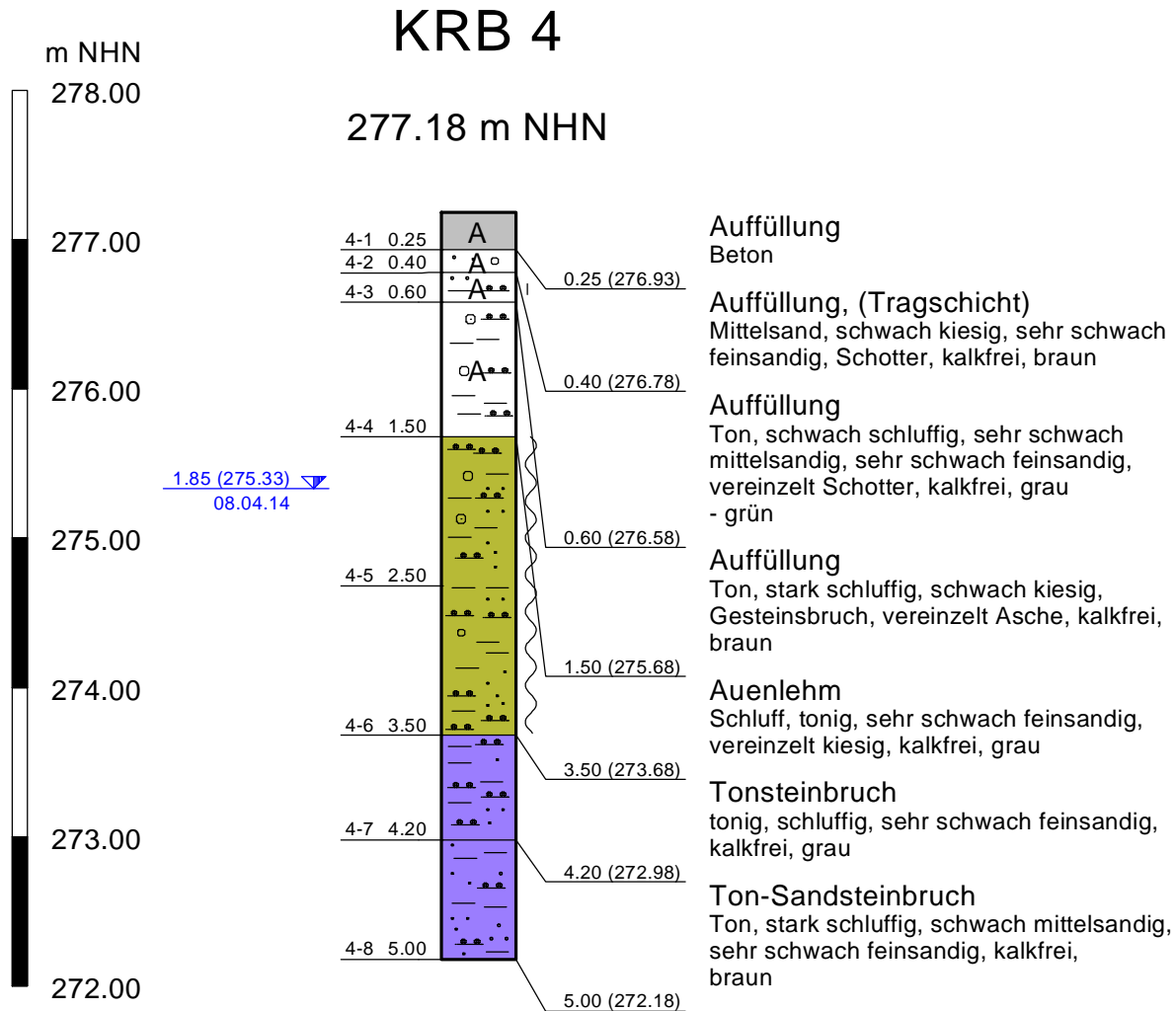


Bodenarten

	steif - halbfest		Auffüllung
			Schluff

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

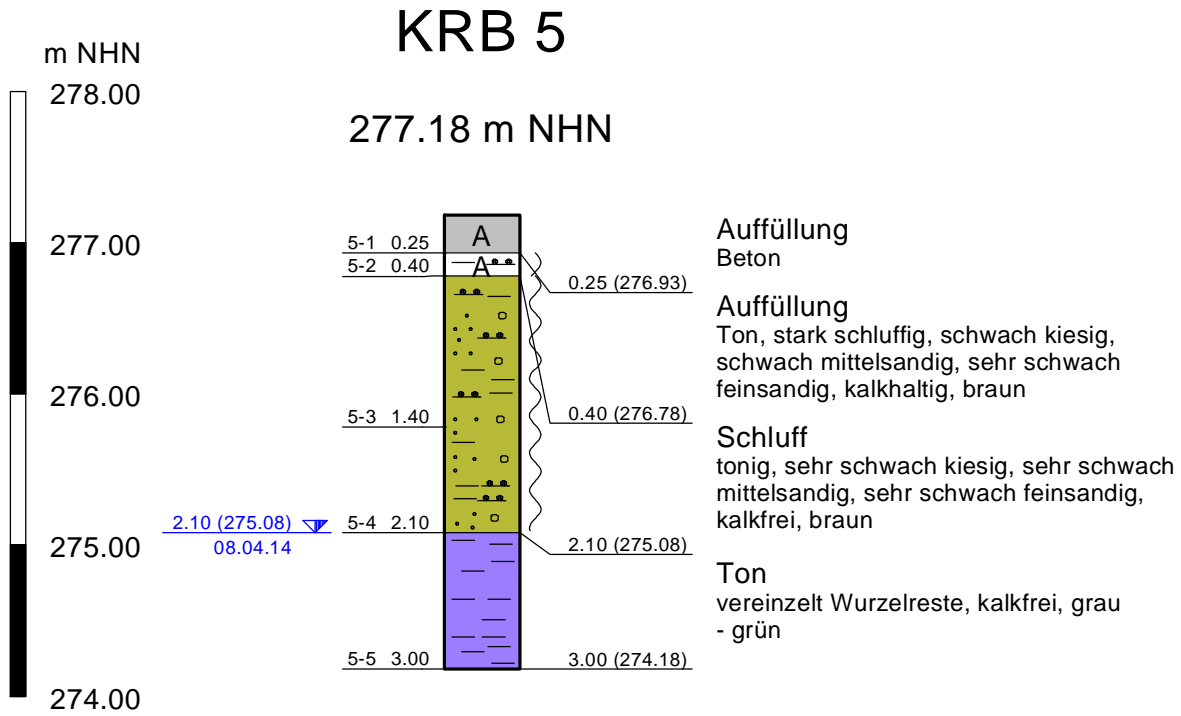


Bodenarten

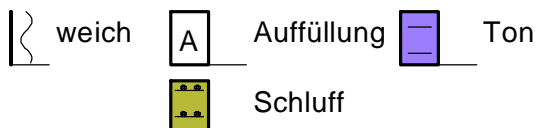
	steif		Auffüllung		Schluff
	weich		Mittelsand		Ton

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50



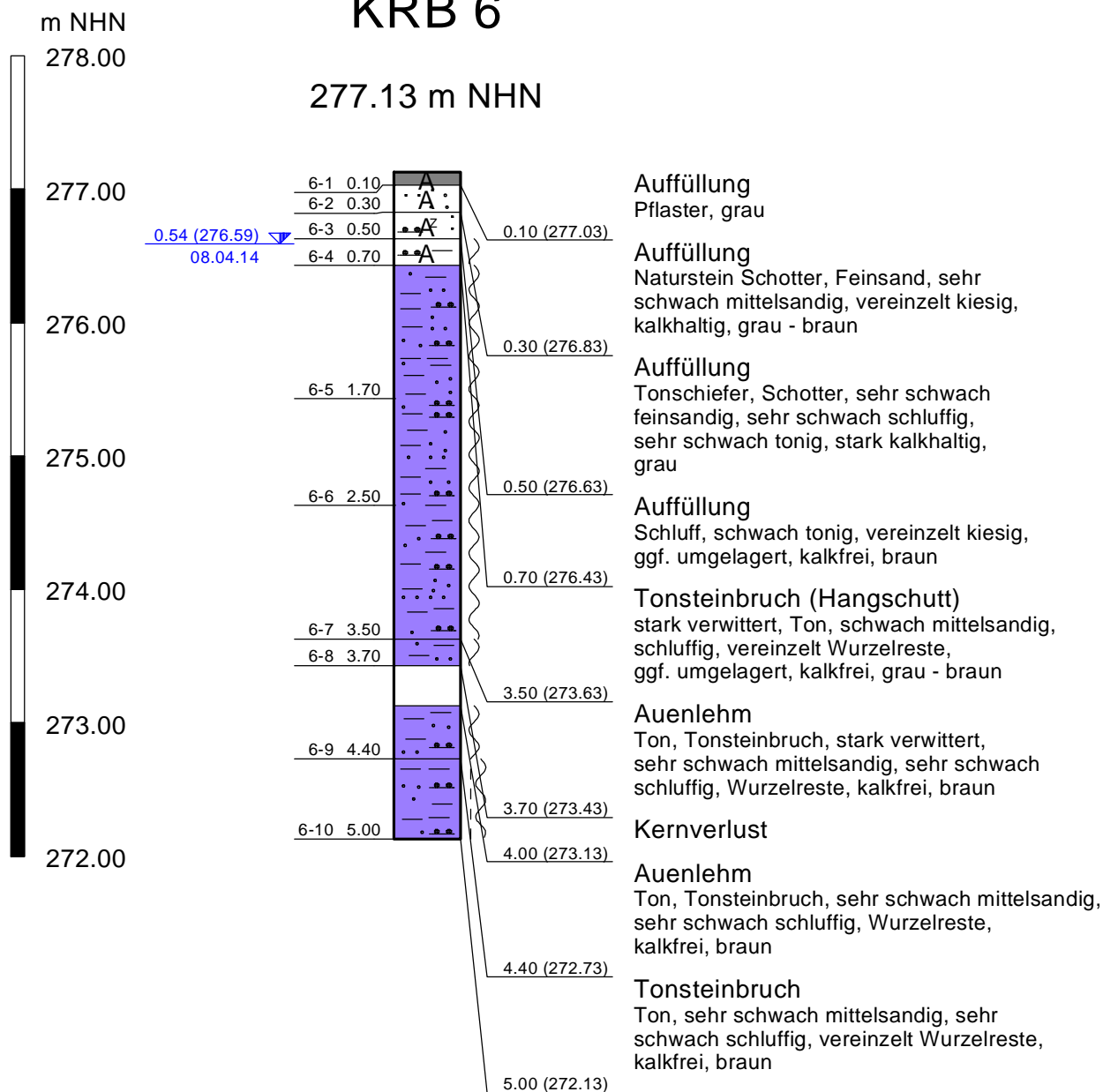
Bodenarten



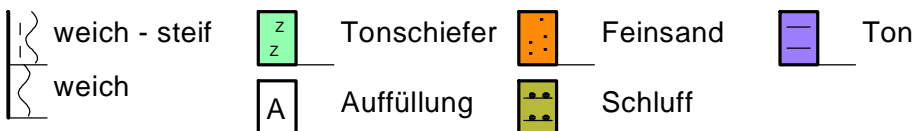
Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 6



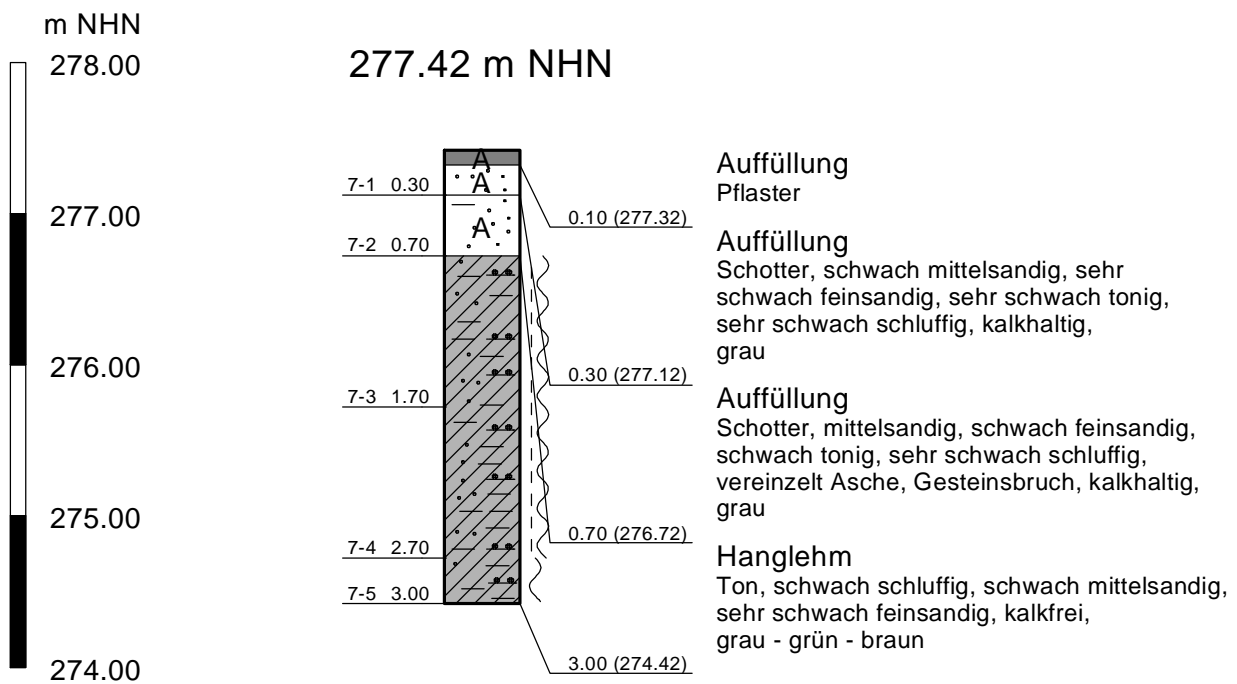
Bodenarten



Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 7

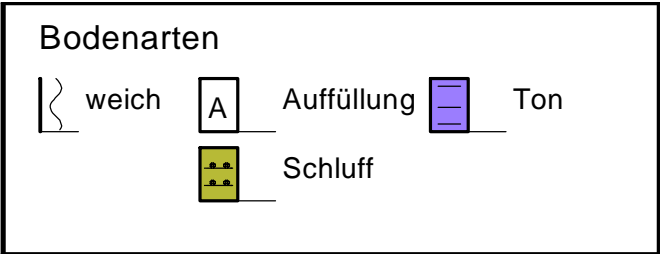
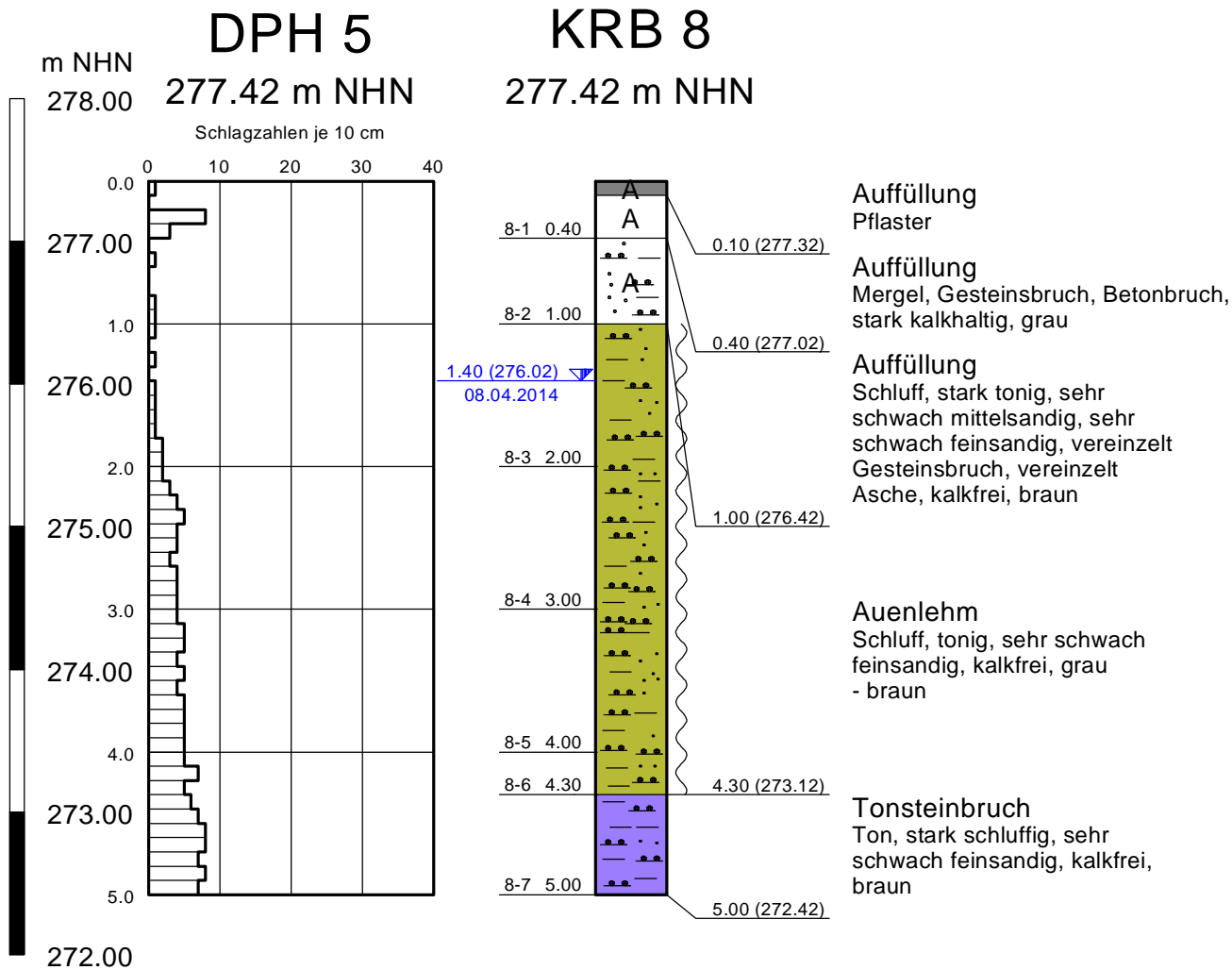


Bodenarten

	weich - steif		Hanglehm		Ton
	weich		Auffüllung		

Darstellung Schichtenprofil / Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50

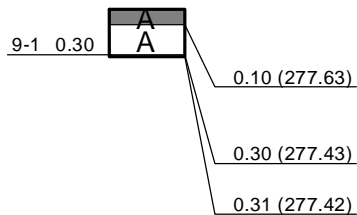


KRB 9

Darstellung von Schichtenprofilen

Maßstab der Höhe 1 : 50

277.73 m NHN



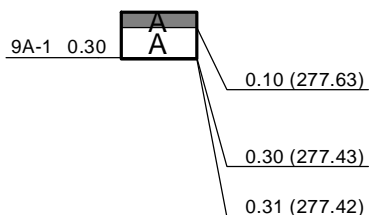
Auffüllung
 Pflaster

Auffüllung
 Schotter, Gesteinsbruch

Kein Bohrfortschritt

KRB 9 A

277.73 m NHN



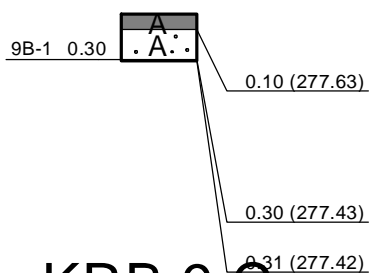
Auffüllung
 Pflaster

Auffüllung
 Schotter, Gesteinsbruch, Asphaltbruch

Kein Bohrfortschritt

KRB 9 B

277.73 m NHN



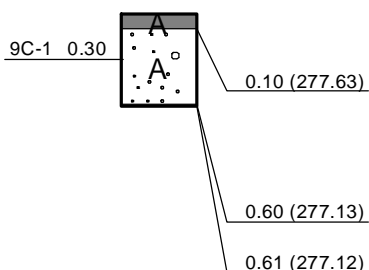
Auffüllung
 Pflaster

Auffüllung
 Schotter, Gesteinsbruch, sehr schwach
 mittelsandig, sehr schwach feinsandig,
 stark kalkhaltig, grau

Kein Bohrfortschritt

KRB 9 C

277.73 m NHN



Auffüllung
 Pflaster

Auffüllung
 Schotter, Gesteinsbruch, schwach mittelsandig,
 sehr schwach kiesig, sehr schwach feinsandig,
 sehr schwach schluffig

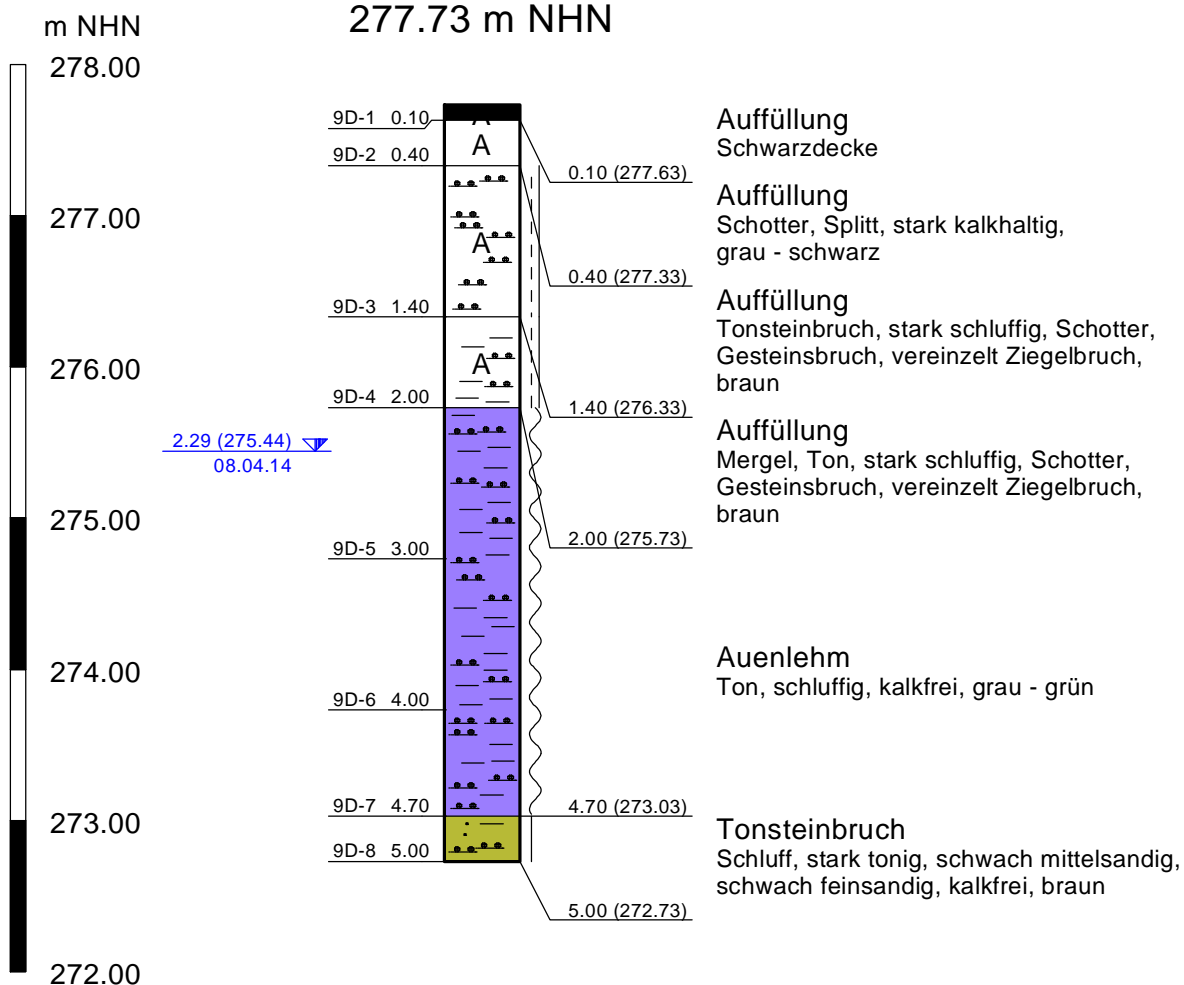
Kein Bohrfortschritt

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 9 D

277.73 m NHN



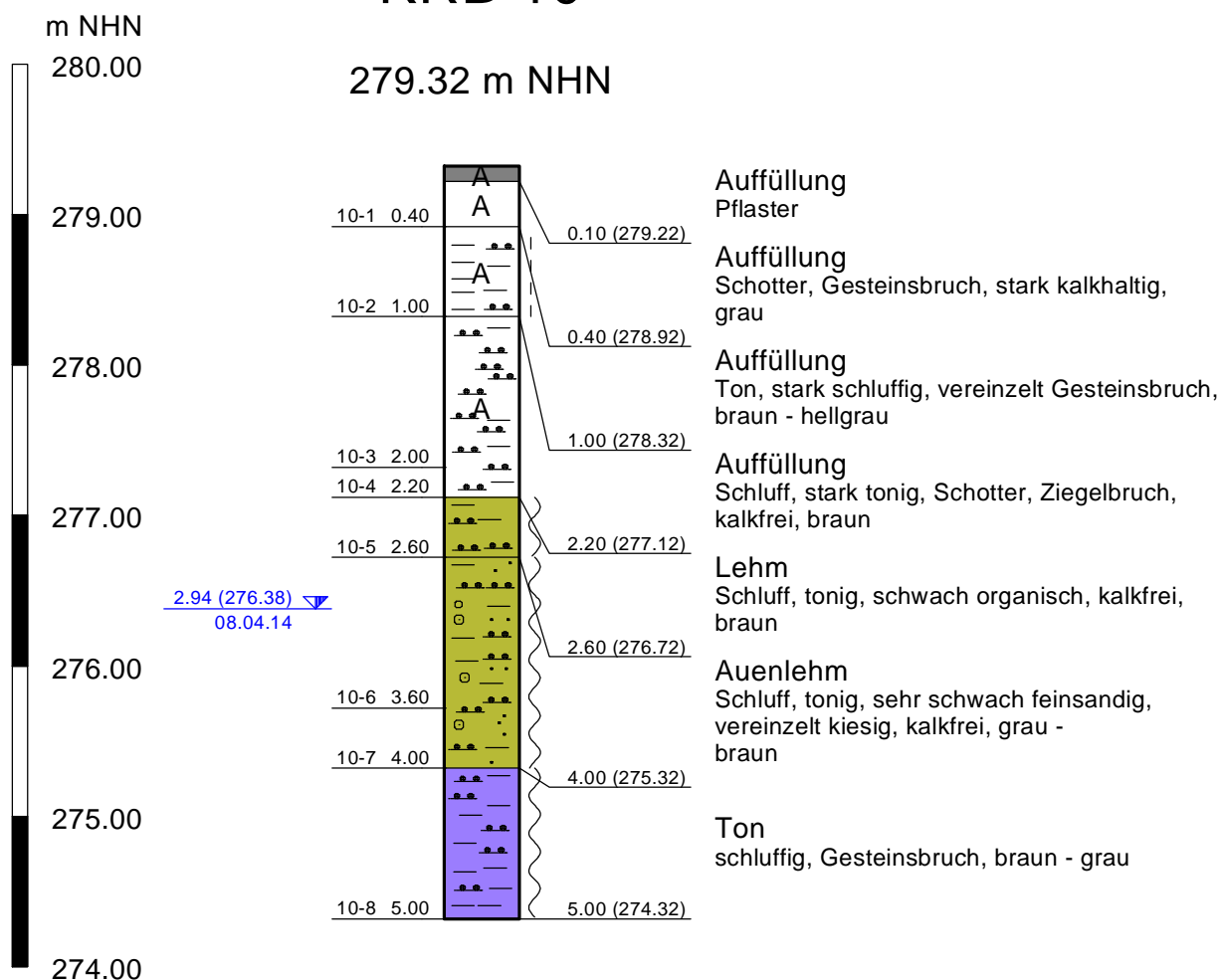
Bodenarten

	halfest		Auffüllung
	steif - halfest		Schluff
	weich		Ton

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50

KRB 10

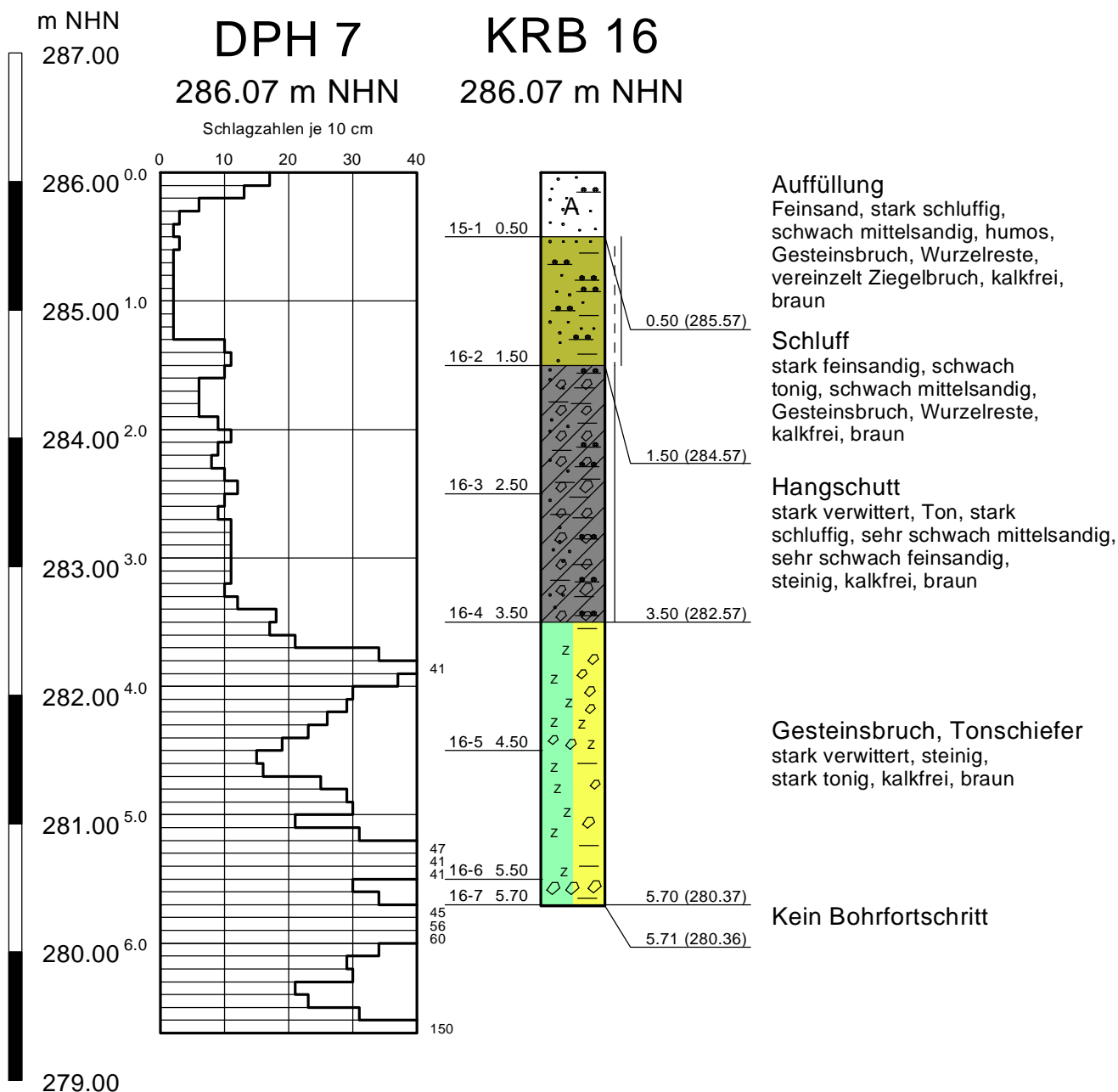


Bodenarten

	steif		Auffüllung
	weich		Schluff
			Ton

Darstellung eines Schichtenprofils

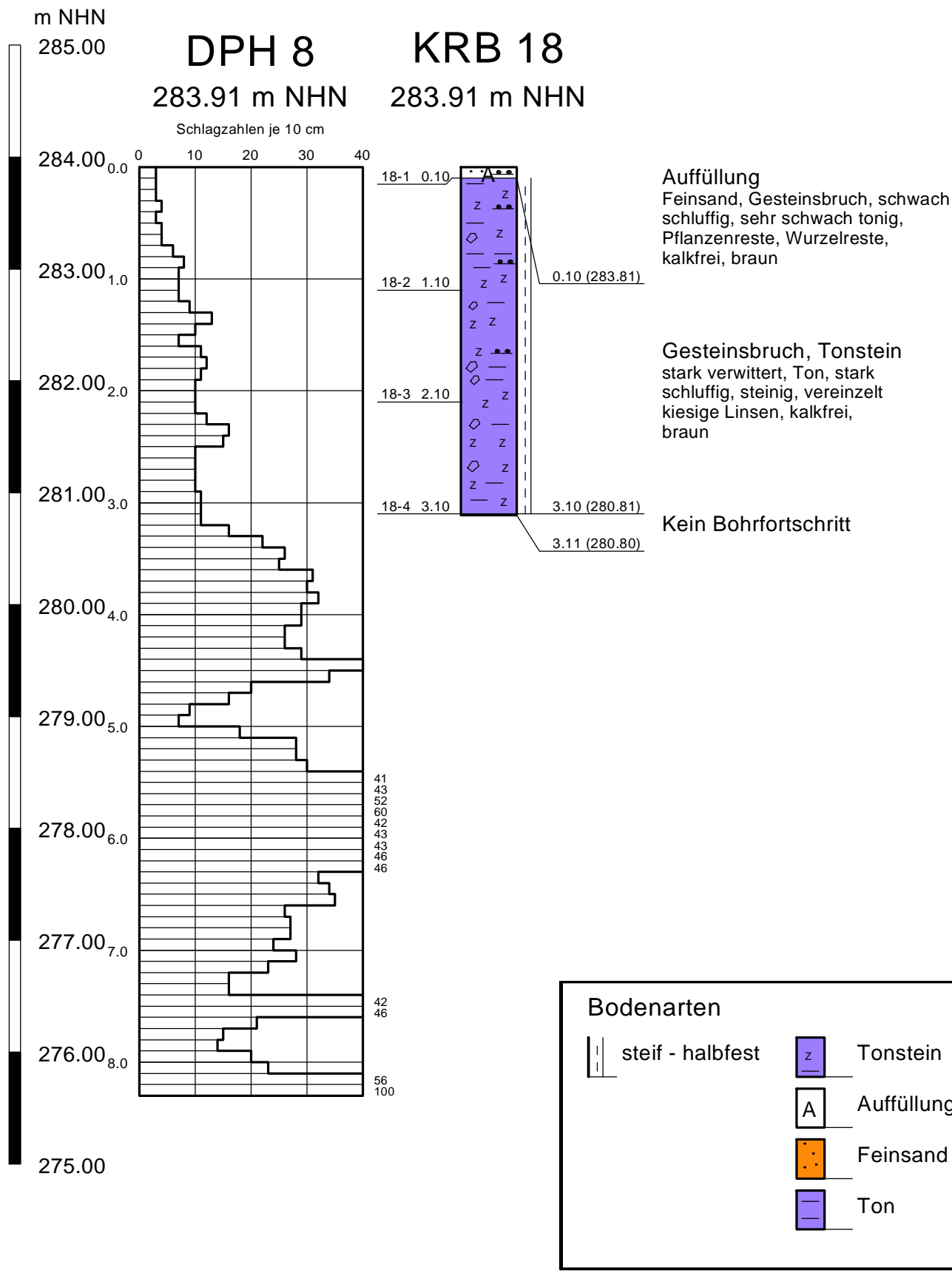
Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten			
	halbfest		Tonschiefer
	steif - halbfest		Hangschutt
	Auffüllung		Steine
	Schluff		Ton
			Feinsand

Darstellung Schichtenprofil / Rammdiagramm

Maßstab der Höhe 1 : 50



Anlagen 3.1 – 3.4

Dokumentation der Außenarbeiten

- **Höhennivellement**
 - **Bodenluft**
- **Schichtenverzeichnisse**
- **Rammsondierprotokolle**

Höhennivellement

Projekt: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz"
 in 61250 Usingen
 Datum: 11.04.2014
 Ort der Messung: Bahnhofstraße Usingen
 Bezugspunkt: KD 1 (1KM0279) = 280,68 m NHN
 KD 2 (1KM0419) = 278,01 m NHN
 Name des Beobachters: Bt
 Instrumente: Ni 1

$\Delta h = (R - V)$ $H = \text{Bezugspunkt} + \Delta h$

Punkt	Lattenablesung		Höhenunter- schied Δh	Höhe des Punktes (m NHN)	Punkt
	Rückblick R m	Vorblick V m			
1	2	3	4	5	6

KD 1	2,519			280,68	KD 1
KRB 1		2,138	0,381	281,06	KRB 1
KRB 2		3,602	-1,083	279,60	KRB 2
KRB 3		2,695	-0,176	280,50	KRB 3
KRB 11		3,201	-0,682	280,00	KRB 11
KRB 12		4,030	-1,511	279,17	KRB 12
KRB 13		3,975	-1,456	279,22	KRB 13
KRB 14		3,385	-0,866	279,81	KRB 14
KRB 15		3,800	-1,281	279,40	KRB 15
KRB 15	1,921				KRB 15
ZP 1		1,025	0,896	280,30	ZP 1
ZP 1	3,359				ZP 1
KRB 19		1,474	1,885	282,18	KRB 19
KRB 19	4,970				KRB 19
KRB 18		3,238	1,732	283,91	KRB 18
KRB 16		1,076	3,894	286,07	KRB 16
ZP 2		0,490	4,480	286,66	ZP 2
ZP 2	1,019				ZP 2
GWM (POK)		0,517	0,502	287,16	GWM (POK)
KRB 17		1,011	0,008	286,67	KRB 17
KRB 15	1,721			279,40	KRB 15
KRB 10		1,799	-0,078	279,32	KRB 10

Höhennivellement

Projekt: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz"
in 61250 Usingen
 Datum: 11.04.2014
 Ort der Messung: Bahnhofstraße Usingen
 Bezugspunkt: KD 1 (1KM0279) = 280,68 m NHN
KD 2 (1KM0419) = 278,01 m NHN
 Name des Beobachters: Bt
 Instrumente: Ni 1

$\Delta h = (R - V)$ $H = \text{Bezugspunkt} + \Delta h$

Punkt	Lattenablesung		Höhenunter- schied Δh	Höhe des Punktes (m NHN)	Punkt
	Rückblick R m	Vorblick V m			
1	2	3	4	5	6

KD 2	1,540			278,01	KD 2
KRB 9		1,819	-0,279	277,73	KRB 9
KRB 8		2,128	-0,588	277,42	KRB 8
KRB 7		2,127	-0,587	277,42	KRB 7
KRB 6		2,422	-0,882	277,13	KRB 6
KRB 5		2,375	-0,835	277,18	KRB 5
KRB 4		2,375	-0,835	277,18	KRB 4

Bemerkungen:

ZP = Zwischenpunkt (Umsetzpunkt)

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Projekt:	BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen				
Datum:	10.04.2014	10.04.2014	10.04.2014	10.04.2014	10.04.2014
Bezeichnung der Messstelle	KRB 10	KRB 11	KRB 4	KRB 5	KRB 15
Bezeichnung der Probe	KRB 10 (A+B)	KRB 11 (A+B)	KRB 4 (A+B)	KRB 5 (A+B)	KRB 15 (A+B)
zuvor entnommene Probe	-	KRB 10 B	KRB 11 B	KRB 4 B	KRB 5 B
Art der Entnahmestelle ^{*1}	o.A.	o.A.	o.A.	o.A.	o.A.
Ø KRB/Ausbau innen (mm) ^{*2}	50	50	50	50	50
Art der oberfl. Abdichtung ^{*3}	Gummi	Gummi	Gummi	Gummi	Gummi
Filterlage von (m)	0	0	0	0	0
bis (m)	1	1	1	1	1
Pegelsonhle (m)	5	5	5	3	5
GW/zugefallen bei (m u. GOK)	2,94	3,16	1,85	2,1	3,88
Pegelvolumen (l)	5,8	6,2	3,6	4,1	7,6
Entnahmetiefe der Probe (m)	1m	1m	1m	1m	1m
Sondenteilstücke (Länge,Stck)	1m	1m	1m	1m	1m
Ø Sonde (mm)	2	2	2	2	2
Probenahmeverfahren/-gefäß ^{*4}	Aktivkohle	Aktivkohle	Aktivkohle	Aktivkohle	Aktivkohle
Typ/Hersteller	Dräger B/G	Dräger B/G	Dräger B/G	Dräger B/G	Dräger B/G
Pumpverfahren ^{*5}	Handpumpe	Handpumpe	Handpumpe	Handpumpe	Handpumpe
Evakuiert. Vol. bis Probenahme (l)	4	4	4	4	4
Probenvolumen (l)	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2
Ges. Entnahmevolumen (l)	8	8	8	8	8

Bemerkung:

Probenehmer: Boateng

*1: o.A. (ohne Ausbau), t (temporär), s (stationär)

*2: 50/36 oder 31,25 (1/4") usw.

*3: z.B. TD (0,3)

*4: HS (Head space), AK (Aktivkohleröhrchen)

*5: HP (Handpumpe)

*6: z.B. Probenahme wg. GW-Stand nicht möglich

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Projekt:	BV Fachmarktzentrum "Neuer Markt" in 61250 Usingen				
Datum:	10.04.2014				
Bezeichnung der Messstelle	KRB 19				
Bezeichnung der Probe	KRB 19 (A+B)				
zuvor entnommene Probe	KRB 15 B				
Art der Entnahmestelle ^{*1}	o.A.				
Ø KRB/Ausbau innen (mm) ^{*2}	50				
Art der oberfl. Abdichtung ^{*3}	Gummi				
Filterlage von (m)	0				
bis (m)	1				
Pegelsonhle (m)	3				
Grundwasserstand (m u. GOK)	-				
Pegelvolumen (l)	-				
Entnahmetiefe der Probe (m)	1				
Sondenteilstücke (Länge,Stck)	1m				
Ø Sonde (mm)	2				
Probenahmeverfahren/-gefäß ^{*4}	Aktivkohle				
Typ/Hersteller	Dräger B/G				
Pumpverfahren ^{*5}	Handpumpe				
Evakuiert. Vol. bis Probenahme (l)	4				
Probenvolumen (l)	2 2				
Ges. Entnahmevervolumen (l)	8				

Bemerkung:

Probenehmer: Boateng

*1: o.A. (ohne Ausbau), t (temporär), s (stationär)

*2: 50/36 oder 31,25 (1¼") usw.

*3: z.B. TD (0,3)

*4: HS (Head space), AK (Aktivkohleröhrchen)

*5: HP (Handpumpe)

*6: z.B. Probenahme wg. GW-Stand nicht möglich

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 1 / Blatt: 1	Höhe: 281.06 m NHH	Datum:
---------------------------------	--------------------	--------

1	2				3	4 5 6				
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.40	a) Auffüllung, Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos, Schotter, Gesteinsbruch, vereinzelt				schwach feucht	1-1	0.40			
	b) Ziegelbruch, Wurzelreste, kalkfrei									
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
0.60	a) Auffüllung, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, vereinzelt Gesteinsbruch,				schwach feucht	1-2	0.60			
	b) Wurzelreste, kalkfrei									
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) braun - grau							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
0.61	a) Kein Bohrfortschritt									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						
	a)									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						
	a)									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 1 A / Blatt: 1	Höhe: 281.06 m NHH	Datum: 07.04.14
-----------------------------------	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6				
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.40	a) Auffüllung, Schluff, sehr schwach feinsandig, schwach humos, Gesteinsbruch, Schotter, kalkfrei				schwach feucht	1A-1	0.40			
	b)									
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
1.30	a) Auffüllung, Ton, Mergel, schluffig, Schotter, Gesteinsbruch, Wurzelreste, kalkhaltig				schwach feucht	1A-2	1.30			
	b)									
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun - grau							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +						
3.70	a) Hanglehm, umgelagert, Schluff, tonig, vereinzelt Wurzelreste, vereinzelt Gesteinsbruchlinsen, kalkfrei				schwach feucht	1A-3 1A-4 1A-5 1A-6	1.50 2.50 3.50 3.70			
	b)									
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
5.10	a) Auenlehm, Ton, schwach schluffig, schwach kiesig, kalkfrei				schwach feucht - feucht	1A-7 1A-8	4.70 5.10			
	b)									
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
5.60	a) Tonsteinbruch, Ton, stark kiesig, schwach schluffig, kalkfrei				schwach feucht - feucht	1A-9	5.60			
	b)									
	c) weich	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) grau - braun							
	f)	g)	h)	i) O						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.3
--	---	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 1 A / Blatt: 2	Höhe: 281.06 m NHN	Datum: 07.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6.60	a) Tonsteinbruch, Ton, stark kiesig, schwach mittelsandig, schwach feinsandig, kalkfrei				schwach feucht - feucht		1A-10	6.60
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) braun - grau					
	f)	g)	h)	i) O				
8.10	a) Tonsteinbruch, stark verwittert, Ton, kalkfrei				schwach feucht - feucht, klopfmass ab 6,9 m		1A-11 1A-12	7.60 8.10
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau - braun					
	f)	g)	h)	i) O				
8.30	a) Tonsteinbruch, stark verwittert, Ton, sehr schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach				sehr feucht		1A-13	8.30
	b) feinsandig, kalkfrei							
	c) weich	d) sehr schwer bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
9.00	a) Tonsteinbruch, verwittert, Ton, kalkfrei				schwach feucht		1A-14	9.00
	b)							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) O				
9.01	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.4
--	---	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 2 / Blatt: 1	Höhe: 279.60 m NHN	Datum: 07.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Auffüllung, Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, Wurzelreste, kalkfrei				schwach feucht			2-1	0.20
	b)								
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O					
0.70	a) Auffüllung, Ton, sehr schwach schluffig, Schotter, Gesteinsbruch, Wurzelreste, kalkfrei				schwach feucht			2-2	0.70
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - grau						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O					
0.90	a) Hanglehm, umgelagert, Schluff, stark tonig, vereinzelt Wurzelreste, kalkfrei				schwach feucht			2-3	0.90
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
2.70	a) Schluff, tonig, vereinzelt kiesige Linsen, kalkfrei				schwach feucht - feucht, GW (2.46, 07.04.14)			2-4 2-5	1.90 2.70
	b)								
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
4.50	a) Auenlehm, Schluff, tonig, schwach feinsandig, vereinzelt kiesig, kalkfrei				feucht, klopfmass ab 2,7 m			2-6 2-7	3.70 4.50
	b)								
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) grau						
	f)	g)	h)	i) O					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.5
--	---	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 2 / Blatt: 2	Höhe: 279.60 m NHN	Datum: 07.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.00	a) Tonsteinbruch, stark verwittert, Ton, schwach mittelsandig, schwach feinsandig, kalkfrei	feucht - sehr feucht				2-8	5.00	
	b)							
	c) weich	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) grau					
	f)	g)	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.6
--	---	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 3 / Blatt: 1	Höhe: 280.50 m NHN	Datum: 07.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach	schwach feucht				3-1	0.40	
	b) humos, vereinzelt Schotter, kalkfrei							
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
2.20	a) Hanglehm, umgelagert, Ton, schwach schluffig, Schotter, kalkfrei	schwach feucht				3-2 3-3	1.40 2.20	
	b)							
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
3.60	a) Auenlehm, Ton, schluffig, kalkfrei	schwach feucht - feucht				3-4 3-5	2.60 3.60	
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau - braun					
	f)	g)	h)	i) O				
4.60	a) Ton, schluffig, mit Tonsteinbruchstücken, kalkfrei	schwach feucht				3-6	4.60	
	b)							
	c) weich - steif	d)	e) braun - grau					
	f)	g)	h)	i) O				
5.00	a) Tonsteinbruch, Ton, schluffig, stark verwittert, kalkfrei	schwach feucht - feucht				3-7	5.00	
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau - braun					
	f)	g)	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.7
--	--	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 4 / Blatt: 1	Höhe: 277.18 m NHH	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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										
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)						
	0.25					a) Auffüllung, Beton						schwach feucht	4-1	0.25			
b)																	
c)		d)	e)	f)		g)		h)		i)							
f) Auffüllung				g)		h)		i)									
0.40	a) Auffüllung, (Tragschicht), Mittelsand, schwach kiesig, sehr schwach feinsandig, Schotter, kalkfrei				schwach feucht	4-2	0.40										
	b)																
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun	f)							g)		h)		i) O		
	f) Auffüllung										g)		h)		i) O		
0.60	a) Auffüllung, Ton, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, vereinzelt				schwach feucht	4-3	0.60										
	b) Schotter, kalkfrei																
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - grün	f)							g)		h)		i) O		
	f) Auffüllung										g)		h)		i) O		
1.50	a) Auffüllung, Ton, stark schluffig, schwach kiesig, Gesteinsbruch, vereinzelt Asche, kalkfrei				schwach feucht	4-4	1.50										
	b)																
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun	f)							g)		h)		i) O		
	f) Auffüllung										g)		h)		i) O		
3.50	a) Auenlehm, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, vereinzelt kiesig, kalkfrei				feucht, GW (1.85, 08.04.14), klopfnass ab 3 m	4-5 4-6	2.50 3.50										
	b)																
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau	f)							g)		h)		i) O		
	f) Auffüllung										g)		h)		i) O		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.8
--	--	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 4 / Blatt: 2	Höhe: 277.18 m NHH	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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										
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)						
	4.20					a) Tonsteinbruch, tonig, schluffig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei						feucht	4-7	4.20			
b)																	
c)		d) schwer bohrbar	e) grau	f)		g)		h)		i) O							
f) Auffüllung				g)		h)		i) O									
5.00	a) Ton-Sandsteinbruch, Ton, stark schluffig, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				feucht - sehr feucht	4-8	5.00										
	b)																
	c)	d)	e) braun	f)							g)		h)		i) O		
	f) Auffüllung										g)		h)		i) O		
	a)																
	b)																
	c)	d)	e)	f)							g)		h)		i)		
	f) Auffüllung										g)		h)		i)		
	a)																
	b)																
	c)	d)	e)	f)							g)		h)		i)		
	f) Auffüllung										g)		h)		i)		
	a)																
	b)																
	c)	d)	e)	f)							g)		h)		i)		
	f) Auffüllung										g)		h)		i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.9
--	---	---

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 5 / Blatt: 1	Höhe: 277.18 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.25	a) Auffüllung, Beton				schwach feucht		5-1	0.25	
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0.40	a) Auffüllung, Ton, stark schluffig, schwach kiesig, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, kalkhaltig				schwach feucht		5-2	0.40	
	b) kalkhaltig								
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)	i) +					
2.10	a) Schluff, tonig, sehr schwach kiesig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				feucht		5-3 5-4	1.40 2.10	
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
3.00	a) Ton, vereinzelt Wurzelreste, kalkfrei				feucht, GW (2.1, 08.04.14)		5-5	3.00	
	b)								
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau - grün						
	f)	g)	h)	i) O					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.10
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 6 / Blatt: 1	Höhe: 277.13 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Pflaster				sehr schwach feucht		6-1	0.10	
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0.30	a) Auffüllung, Naturstein Schotter, Feinsand, sehr schwach mittelsandig, vereinzelt kiesig, kalkhaltig				schwach feucht		6-2	0.30	
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar	e) grau - braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +					
0.50	a) Auffüllung, Tonschiefer, Schotter, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach				schwach feucht		6-3	0.50	
	b) tonig, stark kalkhaltig								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++					
0.70	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, vereinzelt kiesig, ggf. umgelagert, kalkfrei				schwach feucht, GW (0.54, 08.04.14)		6-4	0.70	
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
3.50	a) Tonsteinbruch (Hangschutt), stark verwittert, Ton, schwach mittelsandig, schluffig, vereinzelt				feucht - sehr feucht		6-5 6-6 6-7	1.70 2.50 3.50	
	b) Wurzelreste, ggf. umgelagert, kalkfrei								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun						
	f)	g)	h)	i) O					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.11
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 6 / Blatt: 2	Höhe: 277.13 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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			
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art
	3.70				a) Auenlehm, Ton, Tonsteinbruch, stark verwittert, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig,				
b) Wurzelreste, kalkfrei									
c) weich		d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
f)		g)	h)	i)	O				
4.00	a) Kernverlust								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)				i)		
4.40	a) Auenlehm, Ton, Tonsteinbruch, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, Wurzelreste,			feucht - sehr feucht	6-9	4.40			
	b) kalkfrei								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)				i)	O	
5.00	a) Tonsteinbruch, Ton, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, vereinzelt Wurzelreste, kalkfrei			feucht - sehr feucht	6-10	5.00			
	b)								
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)				i)	O	
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)				i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.12
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 7 / Blatt: 1	Höhe: 277.42 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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			
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art
	0.10				a) Auffüllung, Pflaster				
b)									
c)		d)	e)						
f)		g)	h)	i)					
0.30	a) Auffüllung, Schotter, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach			schwach feucht	7-1	0.30			
	b) schluffig, kalkhaltig								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h)				i)	+	
0.70	a) Auffüllung, Schotter, mittelsandig, schwach feinsandig, schwach tonig, sehr schwach schluffig,			schwach feucht	7-2	0.70			
	b) vereinzelt Asche, Gesteinsbruch, kalkhaltig								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h)				i)	+	
3.00	a) Hanglehm, Ton, schwach schluffig, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei			feucht - sehr feucht, zugefallen bei 1,9 m	7-3 7-4 7-5	1.70 2.70 3.00			
	b)								
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) grau - grün - braun						
	f)	g)	h)				i)	O	
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)				i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.13
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 8 / Blatt: 1	Höhe: 277.42 m NHH	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.40	a) Auffüllung, Mergel, Gesteinsbruch, Betonbruch, stark kalkhaltig				sehr schwach feucht - schwach feucht		8-1	0.40
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++				
1.00	a) Auffüllung, Schluff, stark tonig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, vereinzelt				schwach feucht		8-2	1.00
	b) Gesteinsbruch, vereinzelt Asche, kalkfrei							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
4.30	a) Auenlehm, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				schwach feucht - feucht, klopfmass ab 1,2 m, GW (1.4 08.04.2014)		8-3 8-4 8-5 8-6	2.00 3.00 4.00 4.30
	b)							
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau - braun					
	f)	g)	h)	i) O				
5.00	a) Tonsteinbruch, Ton, stark schluffig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				feucht		8-7	5.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.14
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 / Blatt: 1	Höhe: 277.73 m NHH	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.30	a) Auffüllung, Schotter, Gesteinsbruch				schwach feucht		9-1	0.30
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.31	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.15
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 A / Blatt: 1	Höhe: 277.73 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.10	a) Auffüllung, Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.30	a) Auffüllung, Schotter, Gesteinsbruch, Asphaltbruch				schwach feucht	9A-1	0.30	
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.31	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.16
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 B / Blatt: 1	Höhe: 277.73 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

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	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.10	a) Auffüllung, Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.30	a) Auffüllung, Schotter, Gesteinsbruch, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, stark				schwach feucht	9B-1	0.30	
	b) kalkhaltig							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++				
0.31	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.17
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 C / Blatt: 1	Höhe: 277.73 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Auffüllung, Pflaster				schwach feucht	9C-1		0.30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.60	a) Auffüllung, Schotter, Gesteinsbruch, schwach mittelsandig, sehr schwach kiesig, sehr schwach				schwach feucht	9C-1		0.30
	b) feinsandig, sehr schwach schluffig							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.61	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.18
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 D / Blatt: 1	Höhe: 277.73 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Entnommene Proben			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Schwarzdecke				schwach feucht			9D-1	0.10
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0.40	a) Auffüllung, Schotter, Splitt, stark kalkhaltig				schwach feucht			9D-2	0.40
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) grau - schwarz						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++					
1.40	a) Auffüllung, Tonsteinbruch, stark schluffig, Schotter, Gesteinsbruch, vereinzelt Ziegelbruch				schwach feucht			9D-3	1.40
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
2.00	a) Auffüllung, Mergel, Ton, stark schluffig, Schotter, Gesteinsbruch, vereinzelt Ziegelbruch				schwach feucht			9D-4	2.00
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
4.70	a) Auenlehm, Ton, schluffig, kalkfrei				feucht, GW (2.29, 08.04.14), klopfmass ab 3,0 m			9D-5	3.00
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau - grün						
	f)	g)	h)	i) O					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernnten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.19
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 9 D / Blatt: 2	Höhe: 277.73 m NHN	Datum: 08.04.14
--	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
5.00	a) Tonsteinbruch, Schluff, stark tonig, schwach mittelsandig, schwach feinsandig, kalkfrei				feucht - sehr feucht	9D-8	5.00		
	b)								
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernnten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.20
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 10 / Blatt: 1	Höhe: 279.32 m NHN	Datum: 08.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6				
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.10	a) Auffüllung, Pflaster									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f) Auffüllung	g)	h)	i)						
0.40	a) Auffüllung, Schotter, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig				schwach feucht		10-1	0.40		
	b)									
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrt	e) grau							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++						
1.00	a) Auffüllung, Ton, stark schluffig, vereinzelt Gesteinsbruch				schwach feucht		10-2	1.00		
	b)									
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - hellgrau							
	f) Auffüllung	g)	h)	i)						
2.20	a) Auffüllung, Schluff, stark tonig, Schotter, Ziegelbruch, kalkfrei				schwach feucht - feucht		10-3 10-4	2.00 2.20		
	b)									
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun							
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O						
2.60	a) Lehm, Schluff, tonig, schwach organisch, kalkfrei				feucht		10-5	2.60		
	b)									
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) braun							
	f)	g)	h)	i) O						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.21
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 10 / Blatt: 2	Höhe: 279.32 m NHN	Datum: 08.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
4.00	a) Auenlehm, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, vereinzelt kiesig, kalkfrei				schwach feucht - feucht, GW (2.94, 08.04.14)	10-6 10-7	3.60 4.00		
	b)								
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau - braun						
	f)	g)	h)	i) O					
5.00	a) Ton, schluffig, Gesteinsbruch				schwach feucht - feucht	10-8	5.00		
	b)								
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) braun - grau						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.22
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 11 / Blatt: 1	Höhe: 280.00 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.70	a) Auffüllung, Schluff, feinsandig, sehr schwach mittelsandig, vereinzelt Gesteinsbruch, Wurzelreste,				schwach feucht	11-1	0.70		
	b) Pflanzenreste, kalkfrei								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O					
3.10	a) Hanglehm, Schotter, Gesteinsbruch, feinsandig - schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, stark				schwach feucht	11-2 11-3 11-4	1.70 2.70 3.10		
	b) kalkhaltig								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++					
4.60	a) Tonsteinbruch, Schotter, Gesteinsbruch, ggf. umgelagert, kalkhaltig, tonig				feucht - sehr feucht, klopfass ab 3,1 m, GW (3.16, 09.04.14)	11-5 11-6	4.10 4.60		
	b)								
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau - braun						
	f)	g)	h)	i) +					
5.00	a) Tonsteinbruch, Ton, Gesteinsbruch, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				feucht	11-7	5.00		
	b)								
	c) halbfest	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) grau - grün						
	f)	g)	h)	i) O					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.23
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 12 / Blatt: 1	Höhe: 279.17 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen		Entnommene Proben
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Auffüllung, Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, humos, Wurzelreste,				schwach feucht		12-1	0.20
	b) Pflanzenreste, kalkfrei							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
0.40	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, vereinzelt				schwach feucht		12-2	0.40
	b) Wurzelreste							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.60	a) Auffüllung, Gesteinsbruch, mittelsandig, schwach feinsandig, vereinzelt Wurzelreste, ggf. umgelagert,				schwach feucht		12-3	0.60
	b) stark kalkhaltig							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) ++				
3.10	a) Lößlehm, umgelagert, Ton, sehr schwach schluffig, vereinzelt Gesteinsbruch, kalkfrei				schwach feucht - feucht, GW (2.42, 08.04.14)		12-4 12-5 12-6	1.60 2.60 3.10
	b)							
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) braun - grau					
	f)	g)	h)	i) O				
5.10	a) Auenlehm, Ton, kalkfrei				feucht - sehr feucht, Klopfnass ab 3,8 m		12-7 12-8	4.10 5.10
	b)							
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.24
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 12 / Blatt: 2	Höhe: 279.17 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen		Entnommene Proben
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
7.60	a) Tonsteinbruch, Ton, steinig, schwach kiesig				feucht - sehr feucht		12-9 12-10 12-11	6.10 7.10 7.60
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) grau - braun - schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
9.10	a) Tonsteinbruch, stark verwittert, Ton				schwach feucht		12-12 12-13	8.60 9.10
	b)							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) grau - schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.25
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 13 / Blatt: 1	Höhe: 279.22 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

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 Bemerkung ¹⁾		c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art		Nr	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Auffüllung, Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach humos, Schotter,				schwach feucht		13-1	0.40
	b) Wurzelreste, kalkfrei							
	c) weich	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
0.60	a) Auffüllung, Gesteinsbruch, Schotter, sehr schwach tonig, sehr schwach schluffig, vereinzelt Wurzelreste,				schwach feucht		13-2	0.60
	b) stark kalkhaltig							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++				
2.10	a) Hanglehm, umgelagert, Ton, stark schluffig, Gesteinsbruch, kalkfrei				schwach feucht		13-3 13-4	1.60 2.10
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
3.00	a) Hanglehm, umgelagert, Ton, stark schluffig, Gesteinsbruch, kalkfrei				schwach feucht - feucht		13-5	3.00
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
4.00	a) Auenlehm, Ton, schwach schluffig, kalkfrei				feucht, GW (3.02, 09.04.14)		13-6	4.00
	b)							
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.26
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 13 / Blatt: 2	Höhe: 279.22 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

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 Bemerkung ¹⁾		c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art		Nr	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.00	a) Ton, steinig, etwas Gesteinsbruch, kalkfrei				schwach feucht - feucht		13-7	5.00
	b)							
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau - grün					
	f)	g)	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.27
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 14 / Blatt: 1	Höhe: 279.81 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6					
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0.10	a) Auffüllung, Pflaster										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f) Auffüllung	g)	h)	i)							
0.30	a) Auffüllung, Schotter, Splitt, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig				schwach feucht		14-1	0.30			
	b)										
	c)	d) leicht bohrbar	e)								
	f) Auffüllung	g)	h)	i)							
0.70	a) Auffüllung, Gesteinsbruch, Schotter, sehr schwach tonig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach				schwach feucht		14-2	0.70			
	b) feinsandig										
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun - grau								
	f) Auffüllung	g)	h)	i)							
2.20	a) Auffüllung, Ton, stark schluffig, steinig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig,				schwach feucht		14-3 14-4	1.30 2.20			
	b) vereinzelt Wurzelreste, vereinzelt Ziegelbruch, kalkfrei										
	c) weich	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun								
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O							
4.40	a) Hanglehm, umgelagert, Ton, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig, vereinzelt				schwach feucht - feucht, klopfnass ab 4,2 m		14-5 14-6 14-7	3.20 4.20 4.40			
	b) steinig, kalkfrei										
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun								
	f)	g)	h)	i) O							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.28
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 14 / Blatt: 2	Höhe: 279.81 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6					
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt							
5.10	a) Tonschiefer, Hanglehm, stark verwittert, Ton, stark schluffig, sehr schwach feinsandig, kalkfrei				feucht			14-8	5.10		
	b)										
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun								
	f)	g)	h)	i) O							
5.90	a) Mergel, Ton, stark schluffig, kalkfrei				schwach feucht - feucht			14-9	5.90		
	b)										
	c) steif	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) braun								
	f)	g)	h)	i) O							
6.90	a) Tonsteinbruch, Gesteinsbruch, tonig				sehr feucht			14-10	6.90		
	b)										
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) braun - grau								
	f)	g)	h)	i)							
10.00	a) Gesteinsbruch, tonig				sehr feucht			14-11 14-12 14-13 14-14	7.90 8.90 9.90 10.00		
	b)										
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) braun - grau								
	f)	g)	h)	i)							
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)	i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.29
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 15 / Blatt: 1	Höhe: 279.40 m NHN	Datum: 09.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Pflaster								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0.40	a) Auffüllung, Naturstein- Schotter, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig				schwach feucht		15-1	0.40	
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) ++					
2.30	a) umgelagert, Ton, stark schluffig, Gesteinsbruch, schwach kiesig, kalkfrei				schwach feucht		15-2 15-3	1.40 2.30	
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
5.00	a) Auenlehm, Ton, schwach kiesig, vereinzelt Schlufflinsen, gering organisch, kalkfrei				feucht, GW (3.88, 09.04.14)		15-4 15-5 15-6	3.30 4.30 5.00	
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - grün						
	f)	g)	h)	i) O					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.30
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 16 / Blatt: 1	Höhe: 286.07 m NHN	Datum: 10.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6			
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.50	a) Auffüllung, Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig, humos, Gesteinsbruch, Wurzelreste,				schwach feucht		15-1	0.50	
	b) vereinzelt Ziegelbruch, kalkfrei								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O					
1.50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, schwach mittelsandig, Gesteinsbruch, Wurzelreste, kalkfrei				schwach feucht		16-2	1.50	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
3.50	a) Hangschutt, stark verwittert, Ton, stark schluffig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig,				schwach feucht		16-3 16-4	2.50 3.50	
	b) steinig, kalkfrei								
	c) halbfest	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
5.70	a) Gesteinsbruch, Tonschiefer, stark verwittert, steinig, stark tonig, kalkfrei				sehr schwach feucht - schwach feucht		16-5 16-6 16-7	4.50 5.50 5.70	
	b)								
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) braun						
	f)	g)	h)	i) O					
5.71	a) Kein Bohrfortschritt								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.31
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 17 / Blatt: 1	Höhe: 286.67 m NHH	Datum: 10.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.40	a) Auffüllung, Feinsand - Mittelsand, stark schluffig, Schlacke, kalkfrei		schwach feucht			17-1	0.40	
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
0.90	a) Auffüllung, Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig, vereinzelt Ziegelbruch, kalkfrei		schwach feucht			17-2	0.90	
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
2.10	a) Hangschutt, Ton, stark schluffig, steinig, kalkfrei		schwach feucht			17-3 17-4	1.90 2.10	
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
3.00	a) Gesteinsbruch, Sandstein, Tonstein, stark tonig, sehr schwach schluffig, steinig, kalkfrei		schwach feucht			17-5	3.00	
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.32
--	---	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

Bohrung KRB 18 / Blatt: 1	Höhe: 283.91 m NHH	Datum: 10.04.14
---	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.10	a) Auffüllung, Feinsand, Gesteinsbruch, schwach schluffig, sehr schwach tonig, Pflanzenreste,		schwach feucht			18-1	0.10	
	b) Wurzelreste, kalkfrei							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
3.10	a) Gesteinsbruch, Tonstein, stark verwittert, Ton, stark schluffig, steinig, vereinzelt kiesige Linsen,		schwach feucht			18-2 18-3 18-4	1.10 2.10 3.10	
	b) kalkfrei							
	c) steif - halbfest	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
3.11	a) Kein Bohrfortschritt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Kerstingskamp 12 48159 Münster Tel.: 0251 20127-0 Fax: 0251 20127-29	Schichtenverzeichnis <small>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</small>	Projekt-Nr.: 14-2301 Anlage: 3.2.33
--	--	--

Vorhaben: BV Fachmarktzentrum "Neuer Marktplatz" in 61250 Usingen

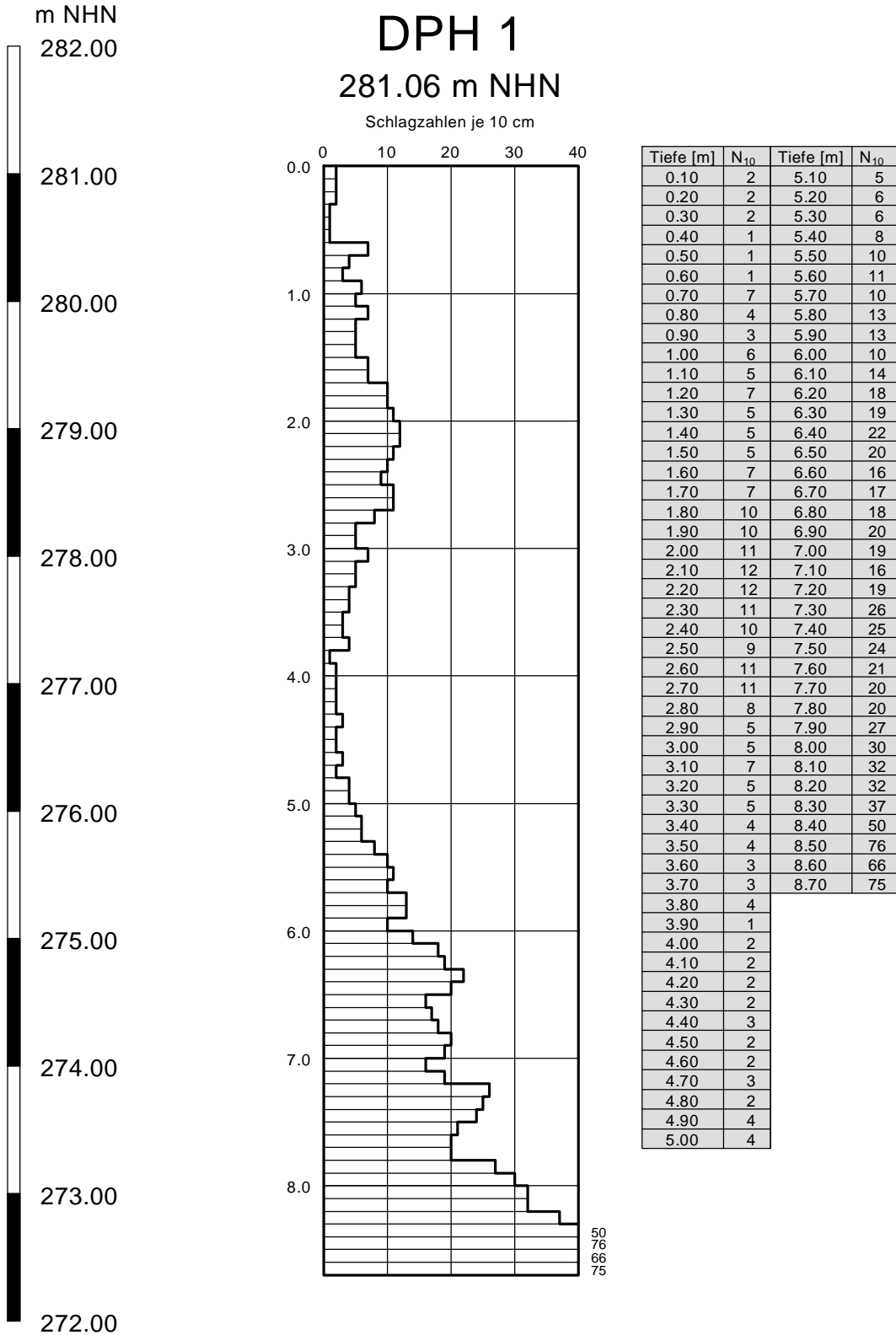
Bohrung KRB 19 / Blatt: 1	Höhe: 282.18 m NHN	Datum: 10.04.14
-------------------------------------	--------------------	--------------------

1	2				3	4 5 6		
	Bis ... m unter Ansatzpunkt					Bemerkungen	Entnommene Proben	
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung, stark schluffig, feinsandig, schwach mittelsandig, Gesteinsbruch, vereinzelt Ziegelbruch,				schwach feucht		19-1	0.30
	b) vereinzelt Asche, kalkfrei							
	c) steif	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
1.50	a) Auffüllung, Mergel, Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, vereinzelt				schwach feucht		19-2	1.30
	b) kiesig, vereinzelt Gesteinsbruch, ggf. umgelagert, kalkfrei							
	c) steif	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
3.00	a) Hangschutt, Gesteinsbruch, Ton, stark schluffig, steinig, kalkfrei				schwach feucht		19-4	2.50
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun					
	f)	g)	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Darstellung eines Rammdiagramms

Maßstab der Höhe 1 : 50



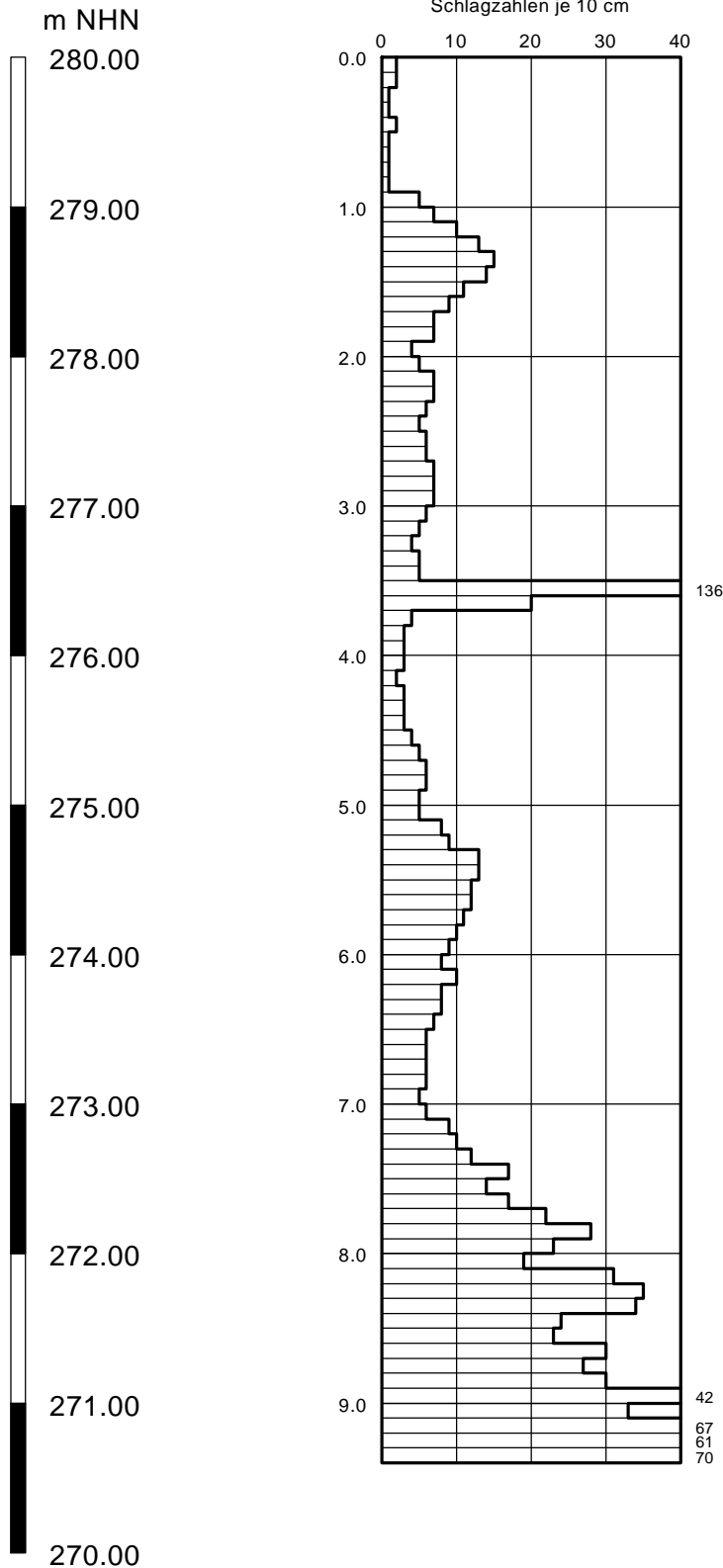
Darstellung eines Rammdiagramms

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 2

280.00 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	5.10	5
0.20	2	5.20	8
0.30	1	5.30	9
0.40	1	5.40	13
0.50	2	5.50	13
0.60	1	5.60	12
0.70	1	5.70	12
0.80	1	5.80	11
0.90	1	5.90	10
1.00	5	6.00	9
1.10	7	6.10	8
1.20	10	6.20	10
1.30	13	6.30	8
1.40	15	6.40	8
1.50	14	6.50	7
1.60	11	6.60	6
1.70	9	6.70	6
1.80	7	6.80	6
1.90	7	6.90	6
2.00	4	7.00	5
2.10	5	7.10	6
2.20	7	7.20	9
2.30	7	7.30	10
2.40	6	7.40	12
2.50	5	7.50	17
2.60	6	7.60	14
2.70	6	7.70	17
2.80	7	7.80	22
2.90	7	7.90	28
3.00	7	8.00	23
3.10	6	8.10	19
3.20	5	8.20	31
3.30	4	8.30	35
3.40	5	8.40	34
3.50	5	8.50	24
3.60	136	8.60	23
3.70	20	8.70	30
3.80	4	8.80	27
3.90	3	8.90	30
4.00	3	9.00	42
4.10	3	9.10	33
4.20	2	9.20	67
4.30	3	9.30	61
4.40	3	9.40	70
4.50	3		
4.60	4		
4.70	5		
4.80	6		
4.90	6		
5.00	5		

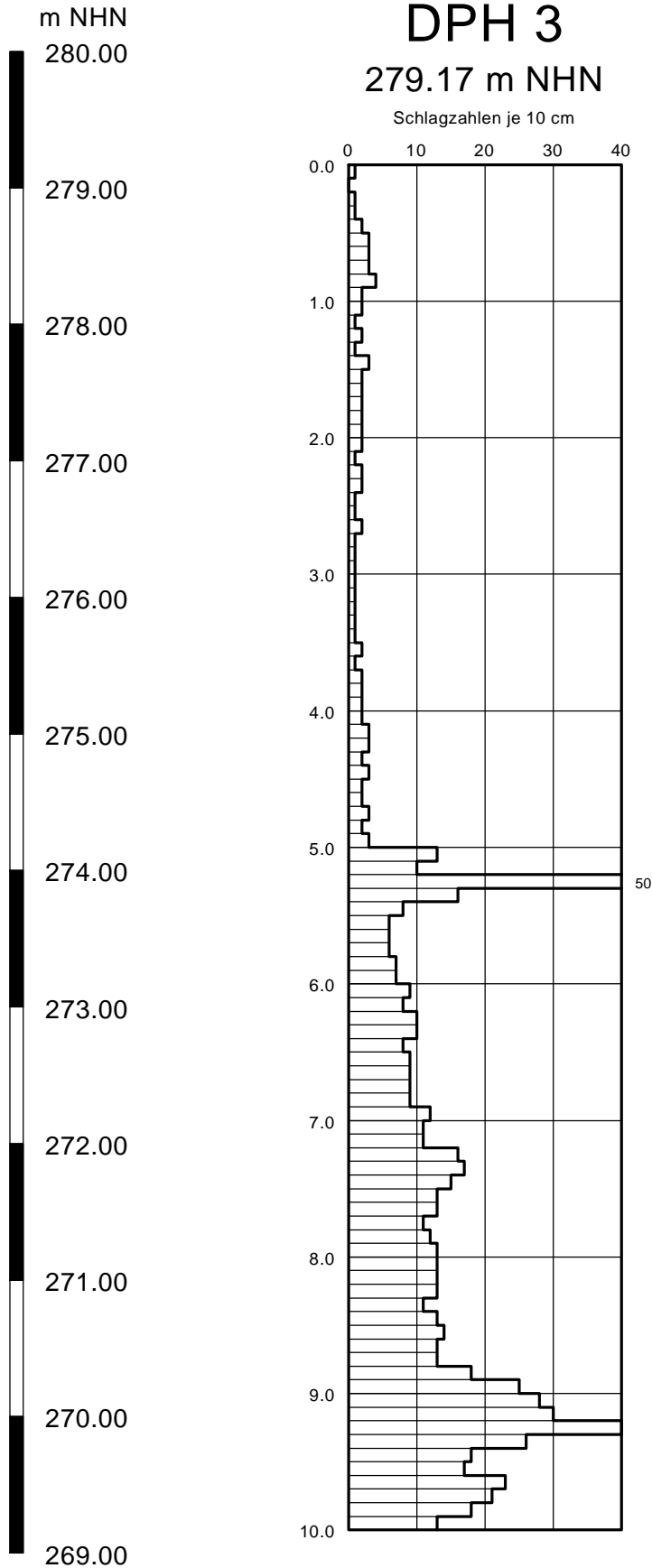
Darstellung eines Rammdiagramms

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 3

279.17 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	13
0.20	0	5.20	10
0.30	1	5.30	50
0.40	1	5.40	16
0.50	2	5.50	8
0.60	3	5.60	6
0.70	3	5.70	6
0.80	3	5.80	6
0.90	4	5.90	7
1.00	2	6.00	7
1.10	2	6.10	9
1.20	1	6.20	8
1.30	2	6.30	10
1.40	1	6.40	10
1.50	3	6.50	8
1.60	2	6.60	9
1.70	2	6.70	9
1.80	2	6.80	9
1.90	2	6.90	9
2.00	2	7.00	12
2.10	2	7.10	11
2.20	1	7.20	11
2.30	2	7.30	16
2.40	2	7.40	17
2.50	1	7.50	15
2.60	1	7.60	13
2.70	2	7.70	13
2.80	1	7.80	11
2.90	1	7.90	12
3.00	1	8.00	13
3.10	1	8.10	13
3.20	1	8.20	13
3.30	1	8.30	13
3.40	1	8.40	11
3.50	1	8.50	13
3.60	2	8.60	14
3.70	1	8.70	13
3.80	2	8.80	13
3.90	2	8.90	18
4.00	2	9.00	25
4.10	2	9.10	28
4.20	3	9.20	30
4.30	3	9.30	40
4.40	2	9.40	26
4.50	3	9.50	18
4.60	2	9.60	17
4.70	2	9.70	23
4.80	3	9.80	21
4.90	2	9.90	18
5.00	3	10.00	13

Darstellung eines Rammdiagramms

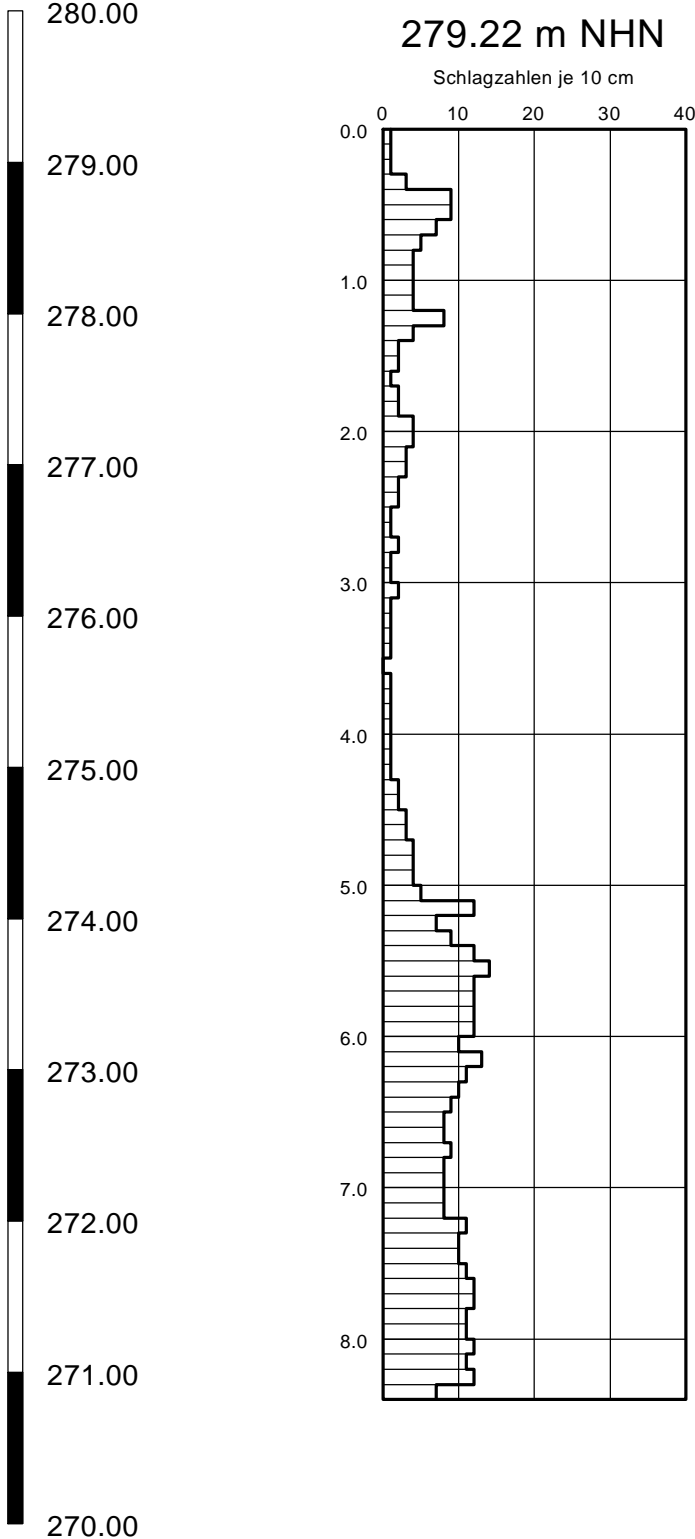
Maßstab der Höhe 1 : 50

m NHN

DPH 4

279.22 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	5
0.20	1	5.20	12
0.30	1	5.30	7
0.40	3	5.40	9
0.50	9	5.50	12
0.60	9	5.60	14
0.70	7	5.70	12
0.80	5	5.80	12
0.90	4	5.90	12
1.00	4	6.00	12
1.10	4	6.10	10
1.20	4	6.20	13
1.30	8	6.30	11
1.40	4	6.40	10
1.50	2	6.50	9
1.60	2	6.60	8
1.70	1	6.70	8
1.80	2	6.80	9
1.90	2	6.90	8
2.00	4	7.00	8
2.10	4	7.10	8
2.20	3	7.20	8
2.30	3	7.30	11
2.40	2	7.40	10
2.50	2	7.50	10
2.60	1	7.60	11
2.70	1	7.70	12
2.80	2	7.80	12
2.90	1	7.90	11
3.00	1	8.00	11
3.10	2	8.10	12
3.20	1	8.20	11
3.30	1	8.30	12
3.40	1	8.40	7
3.50	1		
3.60	0		
3.70	1		
3.80	1		
3.90	1		
4.00	1		
4.10	1		
4.20	1		
4.30	1		
4.40	2		
4.50	2		
4.60	3		
4.70	3		
4.80	4		
4.90	4		
5.00	4		

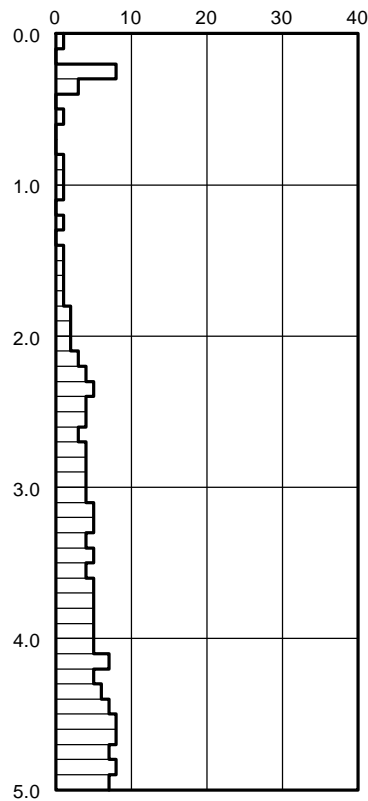
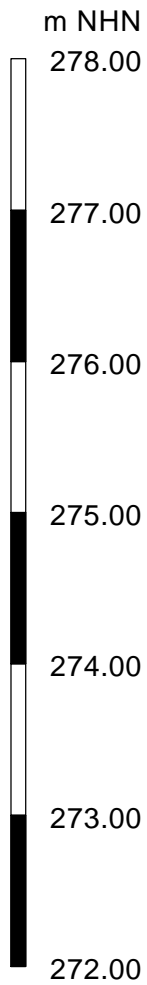
Darstellung eines Rammdiagramms

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 5

277.42 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	0
0.30	8
0.40	3
0.50	0
0.60	1
0.70	0
0.80	0
0.90	1
1.00	1
1.10	1
1.20	0
1.30	1
1.40	0
1.50	1
1.60	1
1.70	1
1.80	1
1.90	2
2.00	2
2.10	2
2.20	3
2.30	4
2.40	5
2.50	4
2.60	4
2.70	3
2.80	4
2.90	4
3.00	4
3.10	4
3.20	5
3.30	5
3.40	4
3.50	5
3.60	4
3.70	5
3.80	5
3.90	5
4.00	5
4.10	5
4.20	7
4.30	5
4.40	6
4.50	7
4.60	8
4.70	8
4.80	7
4.90	8
5.00	7

Darstellung von Rammdiagrammen

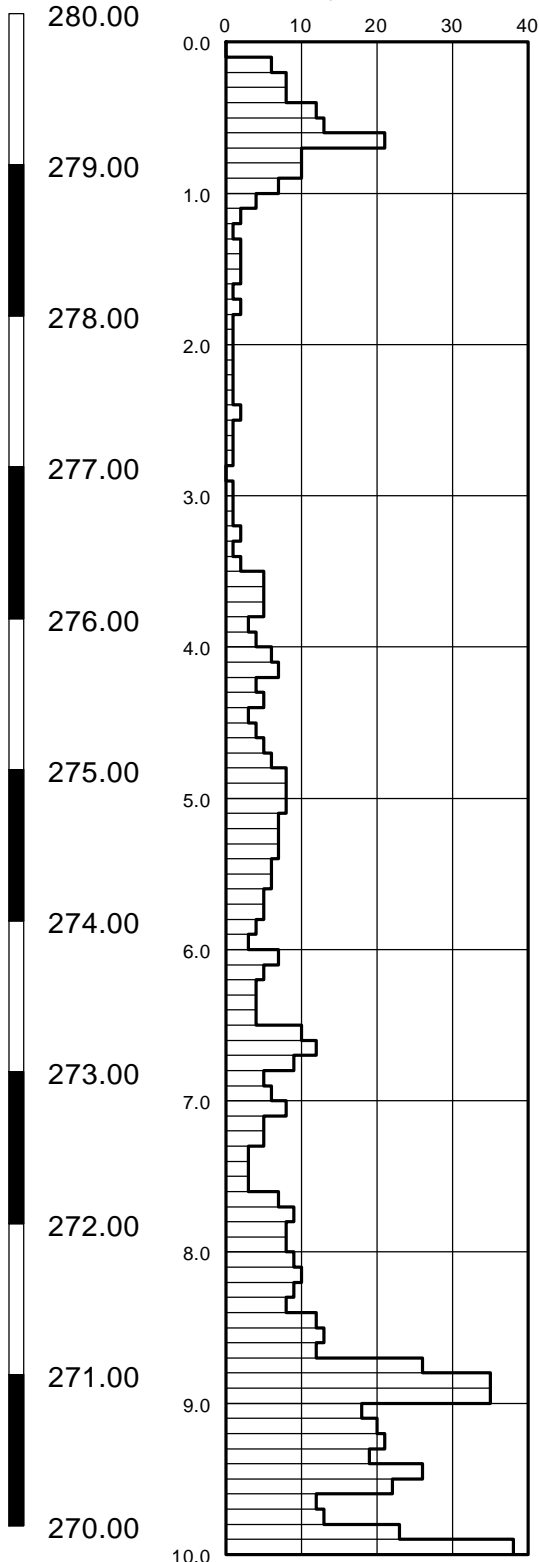
Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 6 A

279.81 m NHN

m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

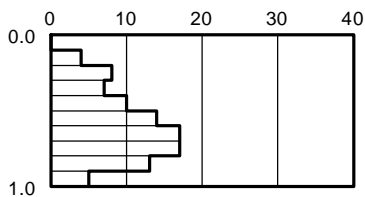


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	4.10	6	8.10	9
0.20	6	4.20	7	8.20	10
0.30	8	4.30	4	8.30	9
0.40	8	4.40	5	8.40	8
0.50	12	4.50	3	8.50	12
0.60	13	4.60	4	8.60	13
0.70	21	4.70	5	8.70	12
0.80	10	4.80	6	8.80	26
0.90	10	4.90	8	8.90	35
1.00	7	5.00	8	9.00	35
1.10	4	5.10	8	9.10	18
1.20	2	5.20	7	9.20	20
1.30	1	5.30	7	9.30	21
1.40	2	5.40	7	9.40	19
1.50	2	5.50	6	9.50	26
1.60	2	5.60	6	9.60	22
1.70	1	5.70	5	9.70	12
1.80	2	5.80	5	9.80	13
1.90	1	5.90	4	9.90	23
2.00	1	6.00	3	10.00	38
2.10	1	6.10	7		
2.20	1	6.20	5		
2.30	1	6.30	4		
2.40	1	6.40	4		
2.50	2	6.50	4		
2.60	1	6.60	10		
2.70	1	6.70	12		
2.80	1	6.80	9		
2.90	0	6.90	5		
3.00	1	7.00	6		
3.10	1	7.10	8		
3.20	1	7.20	5		
3.30	2	7.30	5		
3.40	1	7.40	3		
3.50	2	7.50	3		
3.60	5	7.60	3		
3.70	5	7.70	7		
3.80	5	7.80	9		
3.90	3	7.90	8		
4.00	4	8.00	8		

DPH 6

279.81 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	4
0.30	8
0.40	7
0.50	10
0.60	14
0.70	17
0.80	17
0.90	13
1.00	5

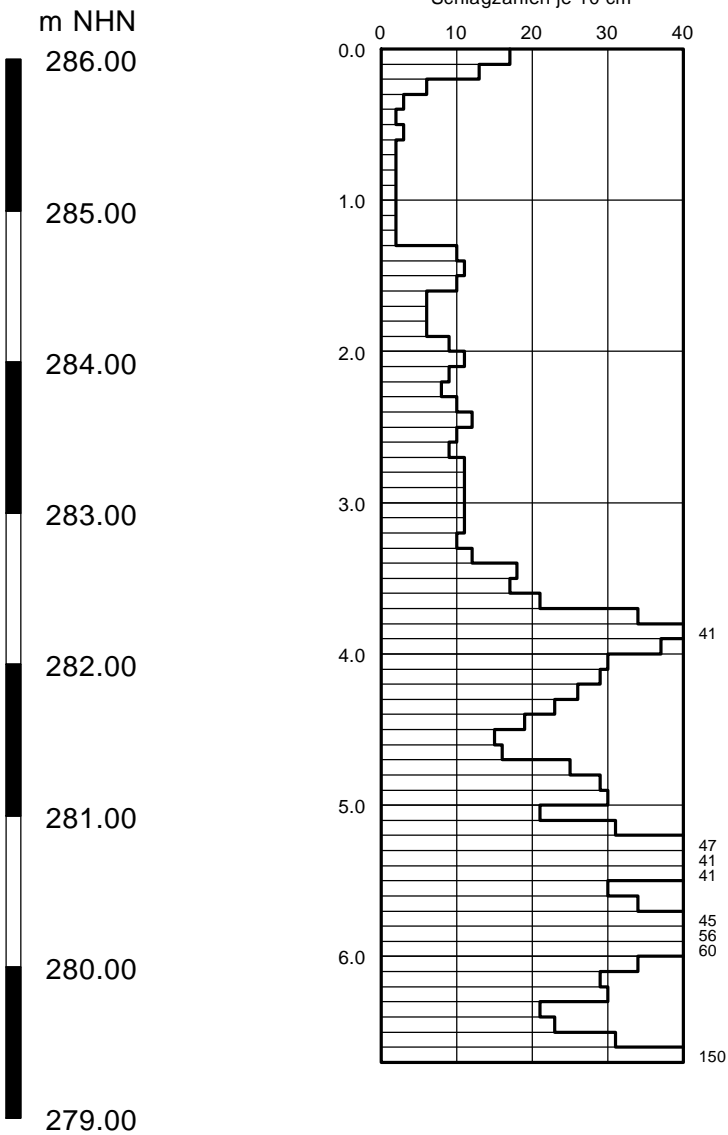
Darstellung eines Rammdiagramms

Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 7

286.07 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	17	5.10	21
0.20	13	5.20	31
0.30	6	5.30	47
0.40	3	5.40	41
0.50	2	5.50	41
0.60	3	5.60	30
0.70	2	5.70	34
0.80	2	5.80	45
0.90	2	5.90	56
1.00	2	6.00	60
1.10	2	6.10	34
1.20	2	6.20	29
1.30	2	6.30	30
1.40	10	6.40	21
1.50	11	6.50	23
1.60	10	6.60	31
1.70	6	6.70	150
1.80	6		
1.90	6		
2.00	9		
2.10	11		
2.20	9		
2.30	8		
2.40	10		
2.50	12		
2.60	10		
2.70	9		
2.80	11		
2.90	11		
3.00	11		
3.10	11		
3.20	11		
3.30	10		
3.40	12		
3.50	18		
3.60	17		
3.70	21		
3.80	34		
3.90	41		
4.00	37		
4.10	30		
4.20	29		
4.30	26		
4.40	23		
4.50	19		
4.60	15		
4.70	16		
4.80	25		
4.90	29		
5.00	30		

Darstellung eines Rammdiagramms

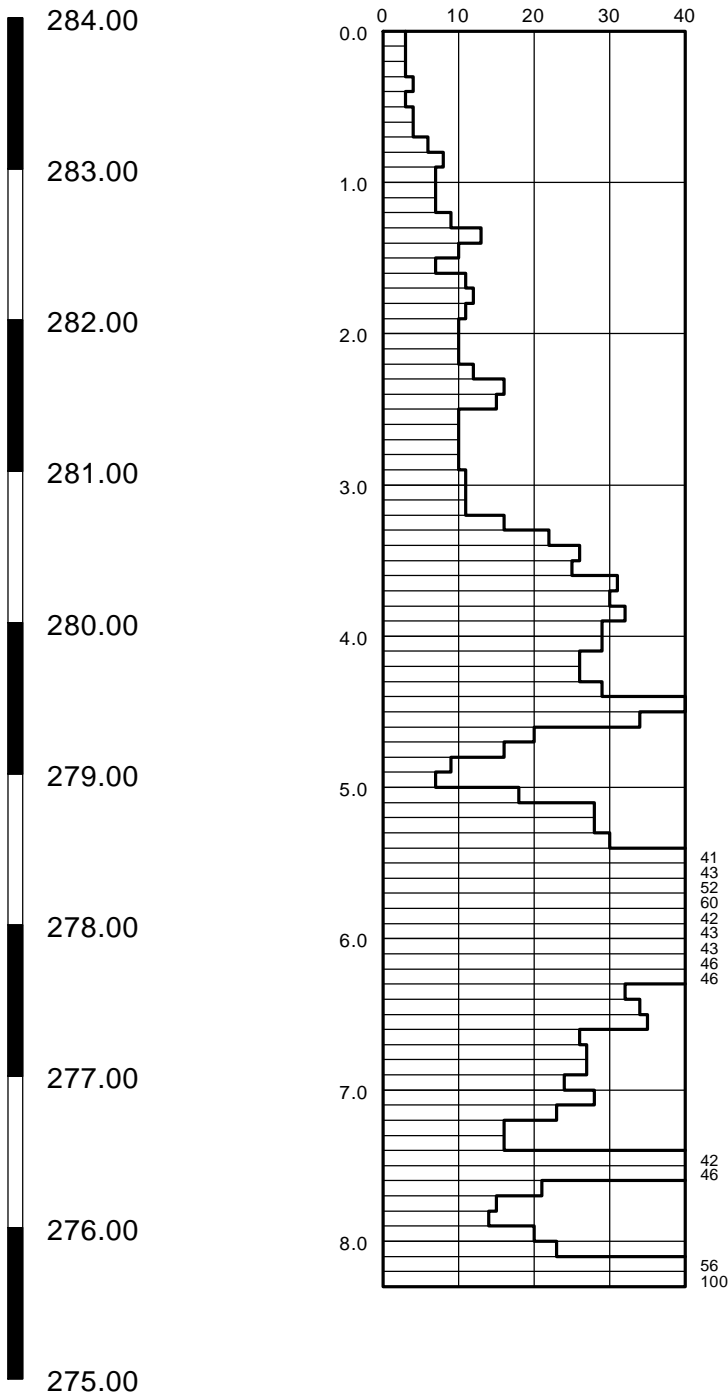
Maßstab der Höhe 1 : 50

DPH 8

283.91 m NHN

m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	3	5.10	18
0.20	3	5.20	28
0.30	3	5.30	28
0.40	4	5.40	30
0.50	3	5.50	41
0.60	4	5.60	43
0.70	4	5.70	52
0.80	6	5.80	60
0.90	8	5.90	42
1.00	7	6.00	43
1.10	7	6.10	43
1.20	7	6.20	46
1.30	9	6.30	46
1.40	13	6.40	32
1.50	10	6.50	34
1.60	7	6.60	35
1.70	11	6.70	26
1.80	12	6.80	27
1.90	11	6.90	27
2.00	10	7.00	24
2.10	10	7.10	28
2.20	10	7.20	23
2.30	12	7.30	16
2.40	16	7.40	16
2.50	15	7.50	42
2.60	10	7.60	46
2.70	10	7.70	21
2.80	10	7.80	15
2.90	10	7.90	14
3.00	11	8.00	20
3.10	11	8.10	23
3.20	11	8.20	56
3.30	16	8.30	100
3.40	22		
3.50	26		
3.60	25		
3.70	31		
3.80	30		
3.90	32		
4.00	29		
4.10	29		
4.20	26		
4.30	26		
4.40	29		
4.50	40		
4.60	34		
4.70	20		
4.80	16		
4.90	9		
5.00	7		

Anlagen 4.1 - 4.3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- **Körnungslinien**
- **Konsistenzgrenzen**
- **Stahl- / Betonaggressivität**

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

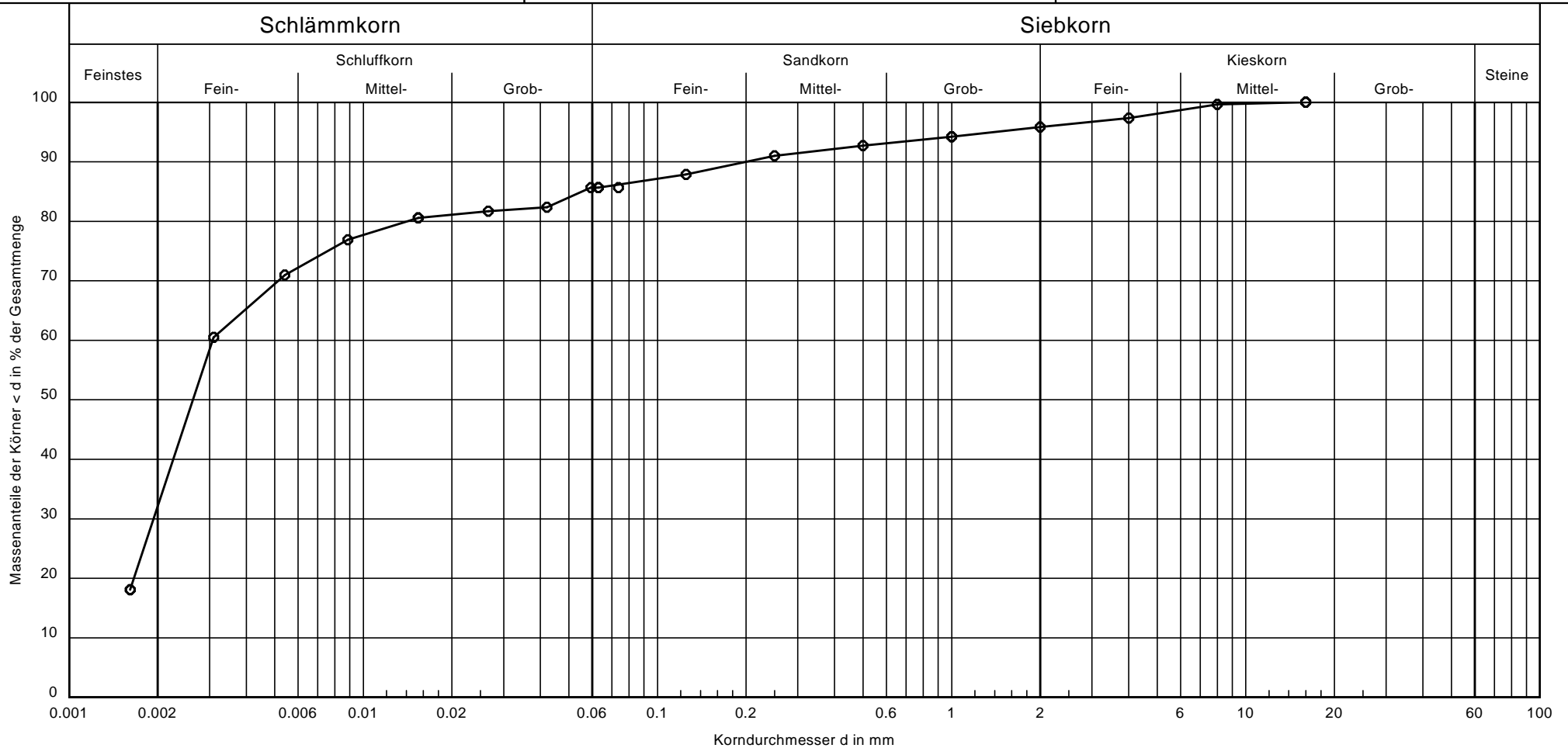
Bearbeiter: Im

Datum: 17.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2109
 Probe entnommen am: 08.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse



Bezeichnung:	KRB 7-4	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.1
Bodenart:	T, U, s'		
Tiefe:	1.7-2.7		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 7-4		
T/U/S/G [%]:	29.1/56.5/10.2/4.2		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	$1.4 \cdot 10^{-9}$		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

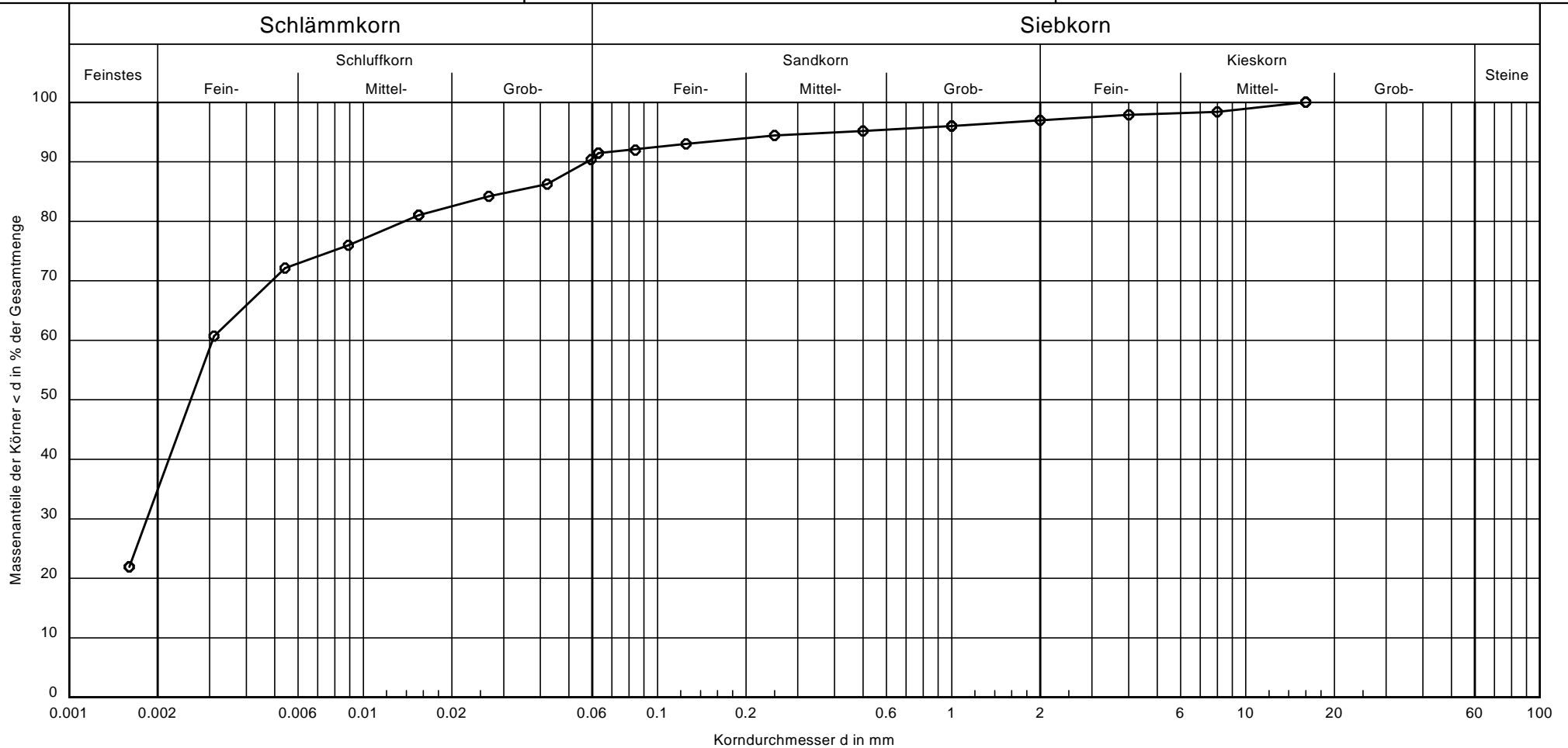
Bearbeiter: Im

Datum: 17.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2110
 Probe entnommen am: 08.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse



Bezeichnung:	KRB 9d-5	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.2
Bodenart:	T, U, s'		
Tiefe:	2.0-3.0		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 9d-5		
T/U/S/G [%]:	32.2/59.3/5.5/3.0		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	-		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

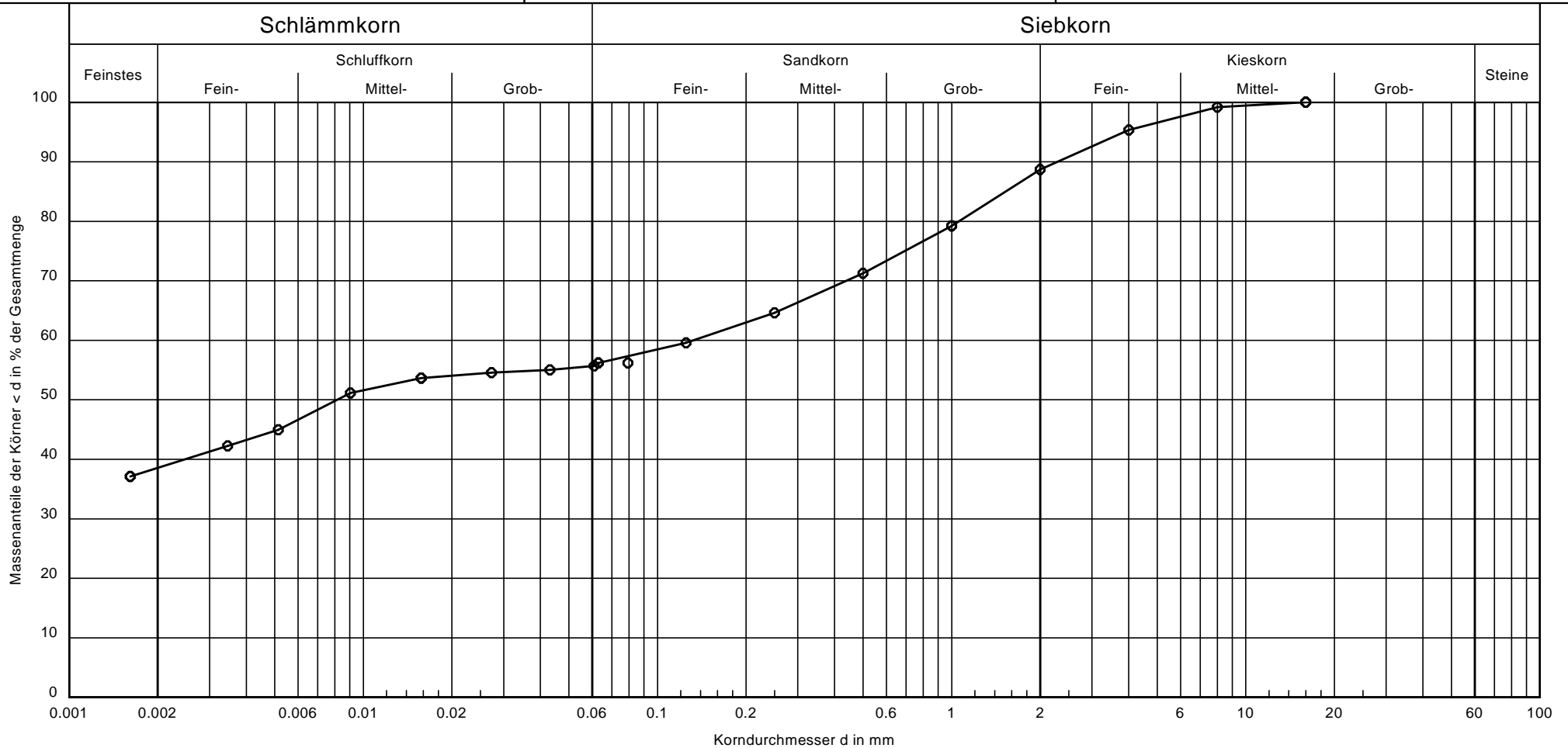
Bearbeiter: Im

Datum: 17.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2111
 Probe entnommen am: 08.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse



Bezeichnung:	KRB 5-5	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.3
Bodenart:	S, \bar{t} , u, fg'		
Tiefe:	2.1-3.0		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 5-5		
T/U/S/G [%]:	38.2/18.0/32.5/11.3		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	-		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

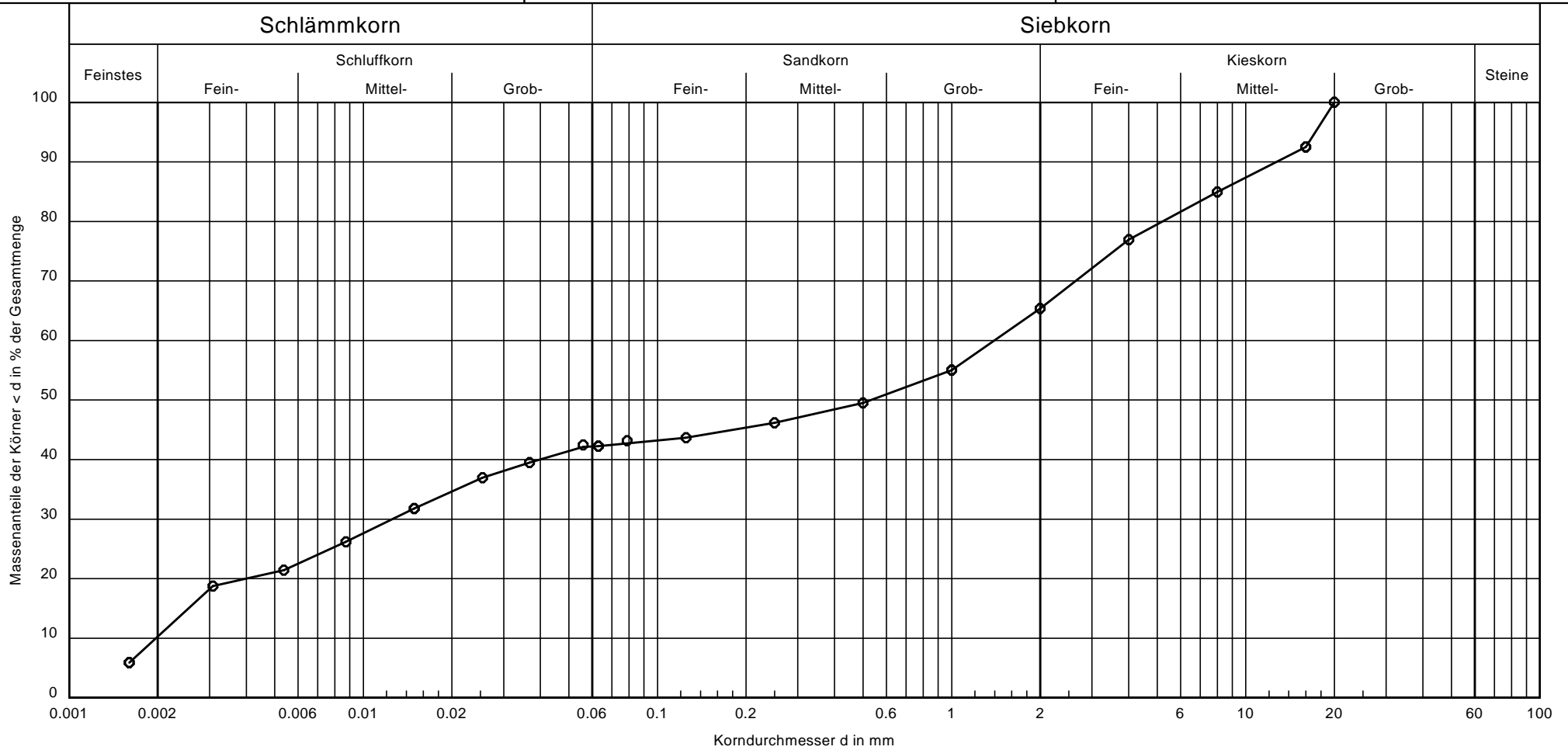
Bearbeiter: Im

Datum: 17.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2112
 Probe entnommen am: 07.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse



Bezeichnung:	KRB 3-5	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.4
Bodenart:	G, ü, t', ms', gs'		
Tiefe:	2.6-3.6		
U/Cc	714.1/0.1		
Entnahmestelle:	KRB 3-5		
T/U/S/G [%]:	9.4/32.9/23.1/34.6		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	$1.2 \cdot 10^{-8}$		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

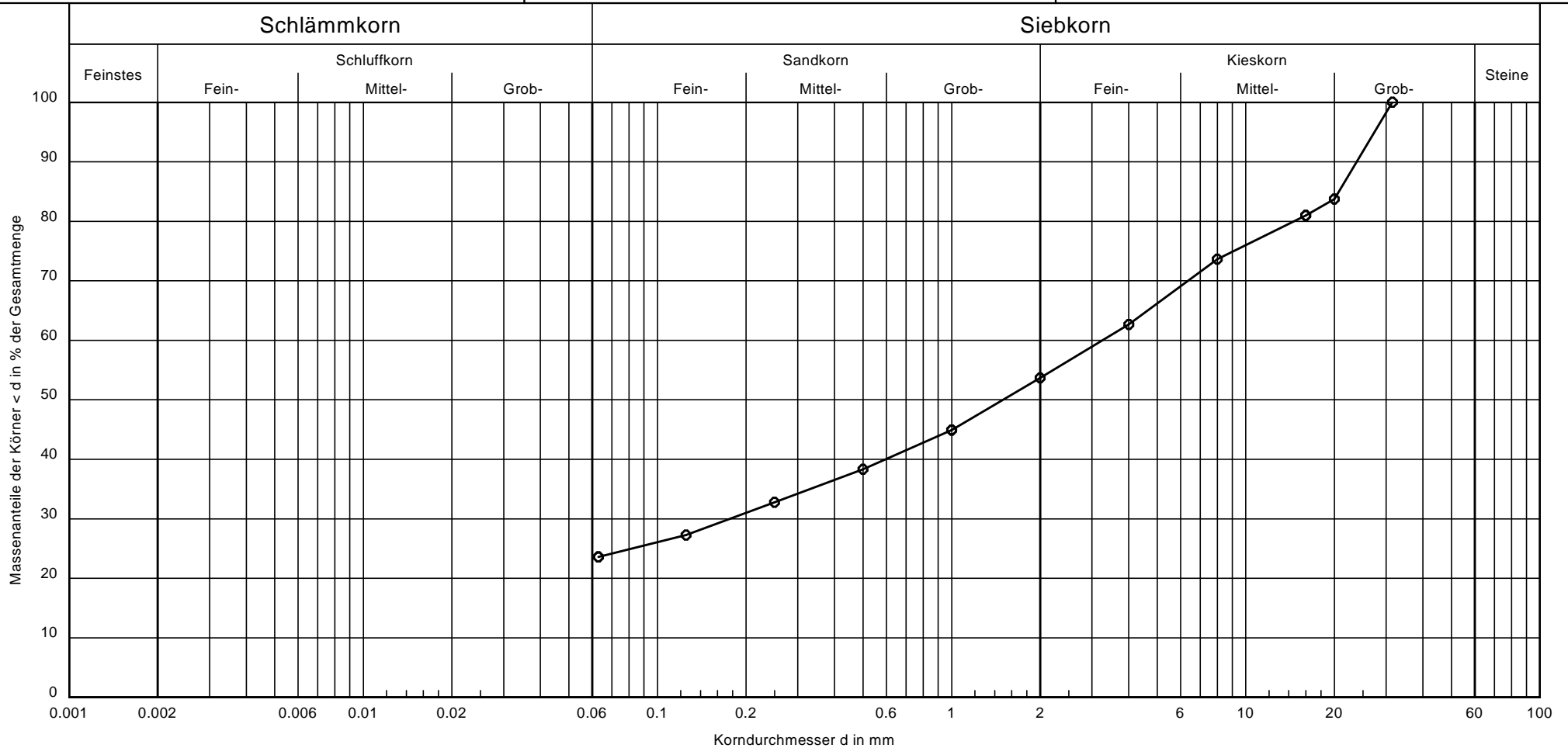
Bearbeiter: lm

Datum: 22.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2113
 Probe entnommen am: 08.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	KRB 4-4	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.5
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'		
Tiefe:	0.6-1.5		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 4-4		
T/U/S/G [%]:	- /23.6/30.1/46.3		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	-		

GEOlogik
Kerstingskamp 12
48159 Münster

Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

Bearbeiter: Im

Datum: 22.04.2014

Körnungslinie

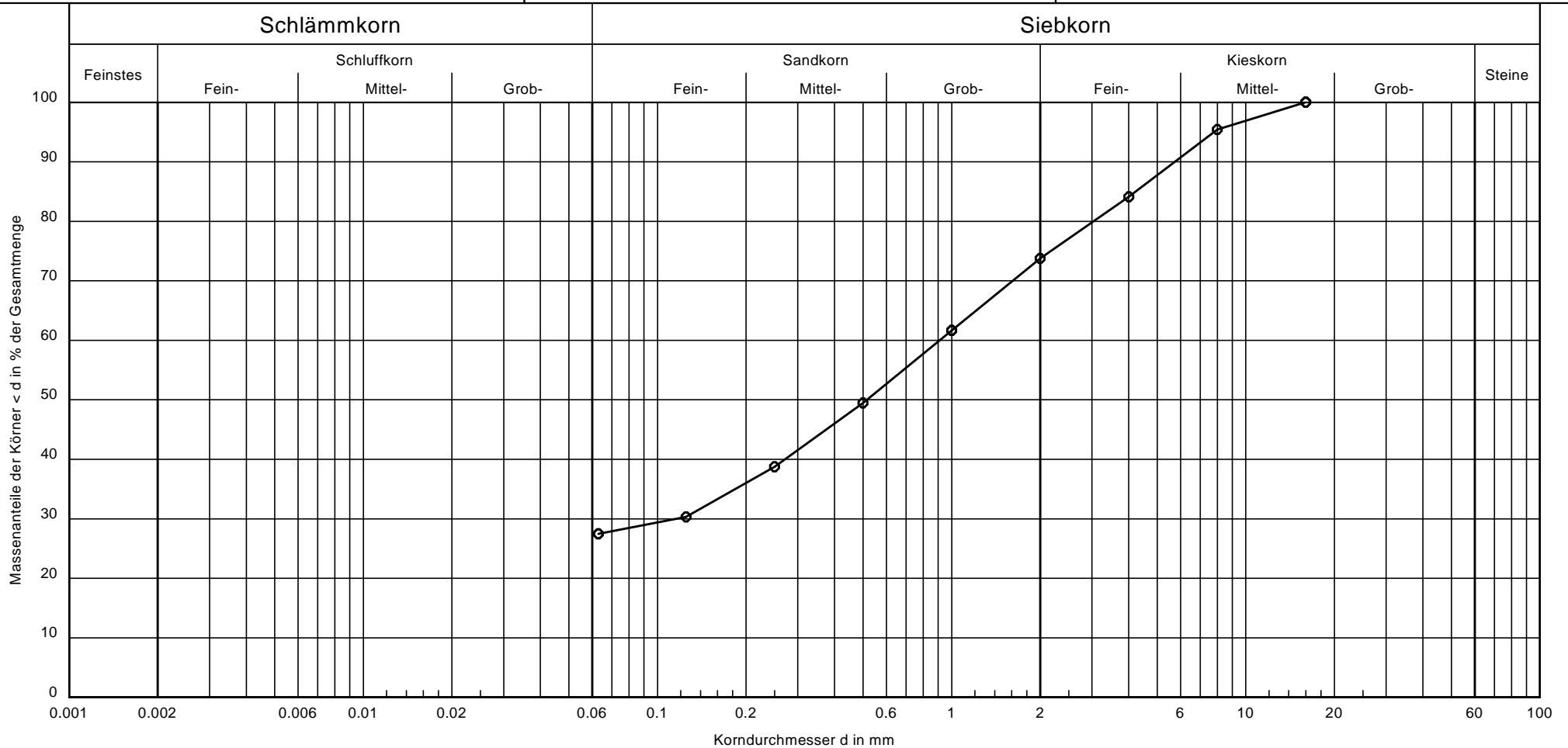
BV Fachmarktzentrum
Usingen

Prüfungsnummer: 2114

Probe entnommen am: 08.04.2014

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:

KRB 6-4

Bodenart:

S, u, fg, mg'

Tiefe:

0.5-0.7

U/Cc

-/-

Entnahmestelle:

KRB 6-4

T/U/S/G [%]:

- /27.5/46.3/26.2

k [m/s] (Mallet/Paquant)

-

Bemerkungen:

Projekt:
14-2301
Anlage:
4.1.6

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

Bearbeiter: Im

Datum: 22.04.2014

Körnungslinie

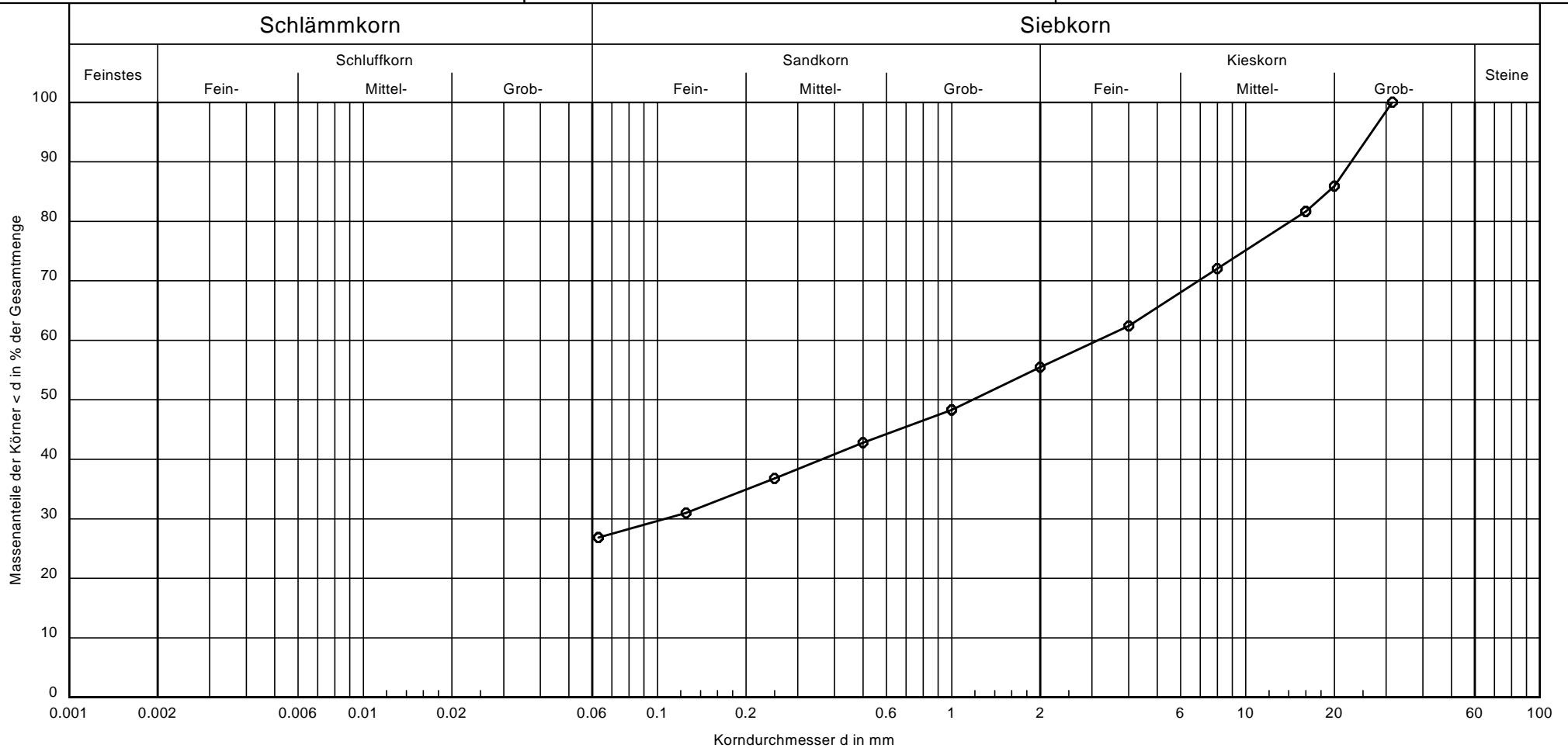
BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2115

Probe entnommen am: 09.04.2014

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	KRB 12-4	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.7
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'		
Tiefe:	0.6-1.6		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 12-4		
T/U/S/G [%]:	- /26.9/28.6/44.5		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	-		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

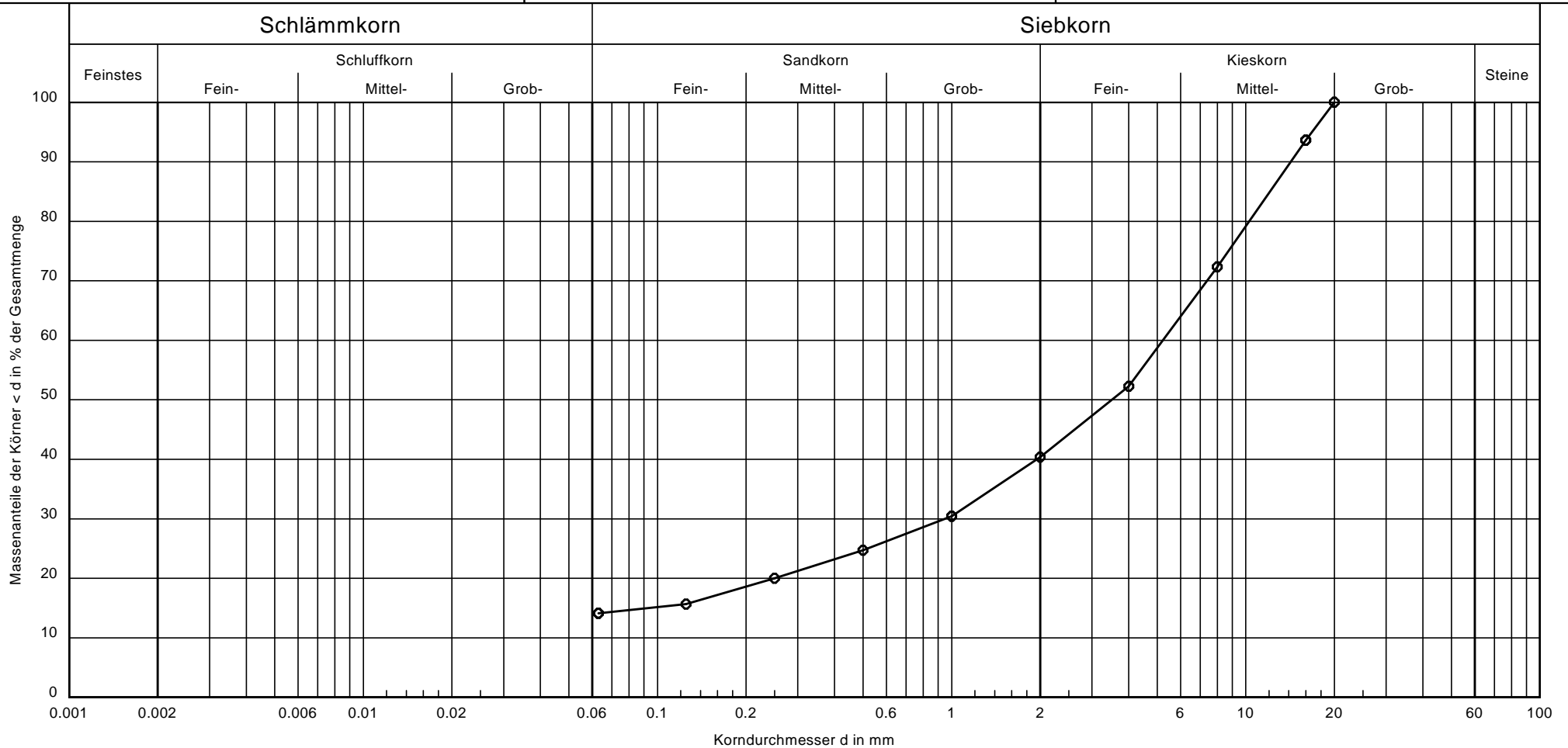
Bearbeiter: Im

Datum: 22.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2116
 Probe entnommen am: 09.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	KRB 11-2	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.8
Bodenart:	G, u', ms', gs'		
Tiefe:	0.7-1.7		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 11-2		
T/U/S/G [%]:	- /14.1/26.3/59.6		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	$1.5 \cdot 10^{-4}$		

GEOlogik
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 201 27-0 Fax: 0251 201 27-29

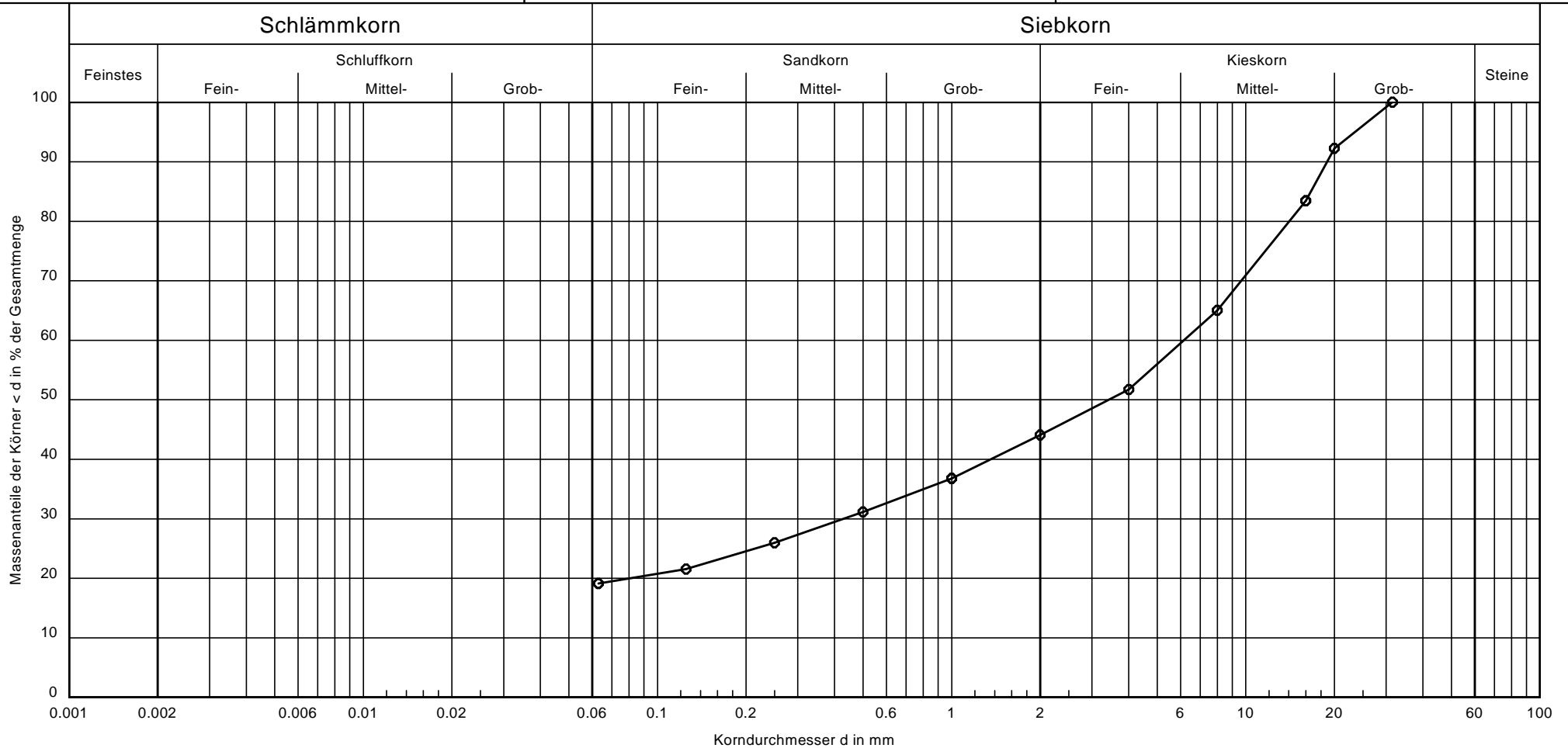
Bearbeiter: Im

Datum: 22.04.2014

Körnungslinie

BV Fachmarktzentrum Usingen

Prüfungsnummer: 2117
 Probe entnommen am: 08.04.2014
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	KRB 9d-3	Bemerkungen:	Projekt: 14-2301 Anlage: 4.1.9
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'		
Tiefe:	0.4-1.4		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 9d-3		
T/U/S/G [%]:	- /19.1/25.0/55.9		
k [m/s] (Mallet/Paquant)	$1.2 \cdot 10^{-5}$		

GEOlogik GmbH

Kerstingskamp 12
48159 Münster
Tel.: 0251/20127-0

Anlage: **4.2.1**

Labor-
nummer: **2111**

Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze)
nach DIN 18122 Teil 1

Projektnr.: **14-2301**
Bauvorhaben: **BV Fachmarktzentrum
Usingen**

Entnahme am: **08.04.2014**
Tiefe: **2,1-3,0**
Bodenart: **T, u**
Art der Entn.: **gestört**
Probe: KRB 5-5

Bearbeitung am: **22.04.2014**

Natürlicher Wassergehalt w_n

Behälter Nr:	102		
Masse feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$	g	81,27
Masse trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	g	72,53
Masse Behälter	m_B	g	45,54
Masse Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	g	8,74
Masse trockene Probe	m_d	g	26,99
Wassergehalt der Probe W_n	$w_n = (m_w/m_d) \cdot 100\%$	%	32,38

Überkornbestimmung

Behälter-Nr.:	0
Masse Behälter	0,00
Masse gewaschene Probe + Behälter m_B	0,00
Masse Körner > 0,4 mm $m_{\bar{u}}$	0

$I_p = w_L - w_P =$	20,97
$\bar{u} =$	0,00
$w_{\bar{u}} =$	32,38
$I_c = (w_L - w_{\bar{u}}) / I_p =$	0,52

wenn Probe Körner > 0,4 mm enthält, dann Bestimmung der Masse der Körner > 0,4 mm an dem getrockneten Material der Wassergehaltsbestimmung durch nasses Abtrennen über 0,4 mm Sieb und Trocknen

weich

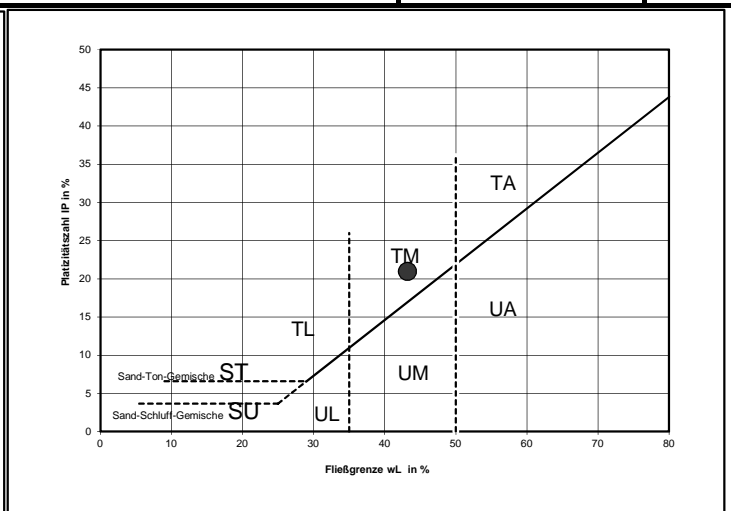
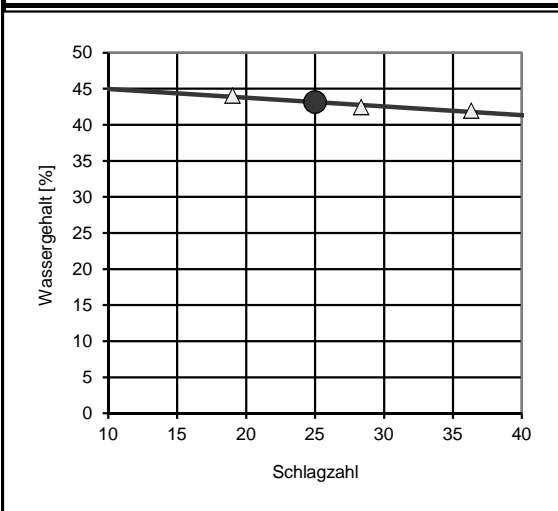
$$\bar{u} = m_{\bar{u}} / m_d = 0,0$$

$$w_{\bar{u}} = w_n / (1 - \bar{u}) = 32,38$$

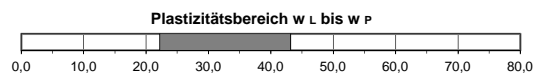
		Fließgrenze						Ausrollgrenze			
Behälter Nr:		67		63		33		33	70	65	
Schlagzahl		19	20	18	28	27	30	35	38	36	
Schlagzahl im Mittel		19		28		36		0			
Masse feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$	g	84,38	80,58	83,12			80,39	82,15	82,63	
Masse trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	g	82,27	79,45	81,42			79,76	81,18	81,49	
Masse Behälter	m_B	g	77,48	76,79	77,37			76,93	76,75	76,42	
Masse Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	g	2,11	1,13	1,70			0,63	0,97	1,14	
Masse trockene Probe	m_d	g	4,79	2,66	4,05			2,83	4,43	5,07	
Wassergehalt der Probe	$w = (m_w/m_d) \cdot 100\%$	%	44,05	42,48	41,98			22,26	21,90	22,49	

Fließgrenze $w_L =$ (aus linearer Regression) **43,2**

Ausrollgrenze $w_P =$ (Mittelwert aus 3 Versuchen) **22,2**



I_c	Konsistenz
0-0,5	breiig
0,5-0,75	weich
0,75-1,0	steif
> 1,0	halbfest



Bemerkung:

GEOlogik GmbH

Kerstingskamp 12
48159 Münster
Tel.: 0251/20127-0

Anlage: **4.2.2**

Labor-
nummer: **2109**

Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze)
nach DIN 18122 Teil 1

Projektnr.: **14-2301**
Bauvorhaben: **BV Fachmarktzentrum
Uisingen**

Entnahme am: **08.04.2014**
Tiefe: **1,7-2,7**
Bodenart: **T,u**
Art der Entn.: **gestört**
Probe: KRB 7-4

Bearbeitung am: **23.04.2014**

Natürlicher Wassergehalt w_n

Behälter Nr:	72		
Masse feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$	g	106,40
Masse trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	g	97,54
Masse Behälter	m_B	g	56,06
Masse Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	g	8,86
Masse trockene Probe	m_d	g	41,48
Wassergehalt der Probe W_n	$w_n = (m_w/m_d) \cdot 100\%$	%	21,36

Überkornbestimmung

Behälter-Nr.:	0
Masse Behälter	0,00
Masse gewaschene Probe + Behälter m_B	0,00
Masse Körner > 0,4 mm m_U	0

$I_p = w_L - w_P =$	24,45
$\bar{u} =$	0,00
$w_{\bar{u}} =$	21,36
$I_c = (w_L - w_{\bar{u}}) / I_p =$	1,04

wenn Probe Körner > 0,4 mm enthält, dann Bestimmung der Masse der Körner > 0,4 mm an dem getrockneten Material der Wassergehaltsbestimmung durch nasses Abtrennen über 0,4 mm Sieb und Trocknen

halfest

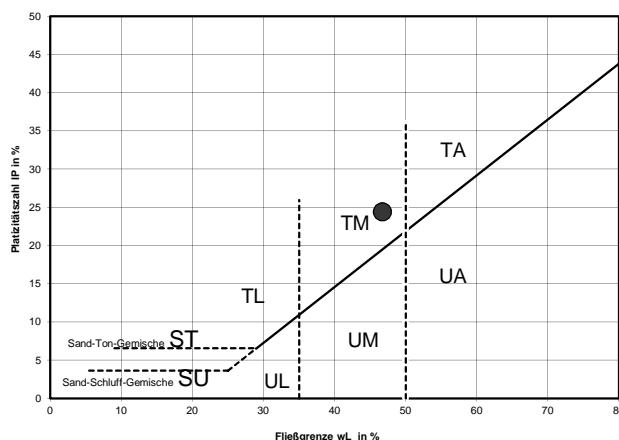
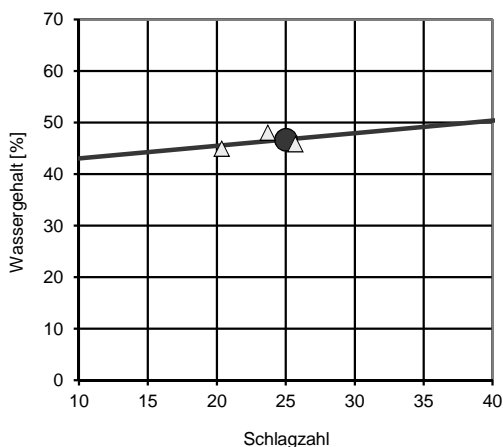
$$\bar{u} = m_U / m_d = 0,0$$

$$w_{\bar{u}} = w_n / (1 - \bar{u}) = 21,36$$

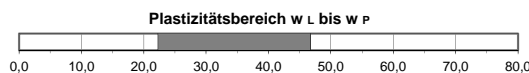
	Fließgrenze						Ausrollgrenze		
	63		68		69		65	64	33
Behälter Nr:	63		68		69		65	64	33
Schlagzahl	28	24	25	25	22	24	20	21	20
Schlagzahl im Mittel	26		24		20		0		
Masse feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$	g	82,25	82,39	84,23		80,41	82,21	84,20
Masse trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	g	80,60	80,24	81,96		79,65	81,38	82,86
Masse Behälter	m_B	g	77,00	75,77	76,91		76,42	77,37	76,93
Masse Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	g	1,65	2,15	2,27		0,76	0,83	1,34
Masse trockene Probe	m_d	g	3,60	4,47	5,05		3,23	4,01	5,93
Wassergehalt der Probe	$w = (m_w/m_d) \cdot 100\%$	%	45,83	48,10	44,95		23,53	20,70	22,60

Fließgrenze $w_L =$ (aus linearer Regression) **46,7**

Ausrollgrenze $w_P =$ (Mittelwert aus 3 Versuchen) **22,3**



I_c	Konsistenz
0-0,5	breiig
0,5-0,75	weich
0,75-1,0	steif
> 1,0	halfest



Bemerkung:

BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen
14-2301
GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster
16.04.2014

 Auftragseingang: 14.04.2014
 Probenahme: durch Auftraggeber
 Probenahmedatum: 10.04.2014

 Prüfbeginn: 14.04.2014
 Prüfende: 16.04.2014

Prüfbericht

 Probenart: Wasser
 Angaben zum Gefäß: Glas, PE, parameterspezifisch konserviert

- Wasser -
PRÜFUNG von beton- und stahlangreifendem Wasser nach DIN 4030/DIN 50929

Labornummer		63594WG14
Bezeichnung	P	GW Messstelle
Materialart		Wasser
Vor-Ort-Bestimmungen		
Wassertemperatur bei Entnahme	°C	/
Entnahmetiefe:	m	/
Geruch	-	geruchlos
Aussehen	-	klar, farblos
Laboruntersuchungen		
pH - Wert	-	6,42
Leitfähigkeit	µS/cm	892
Härte (gesamt, ber. als CaO)	mg/L	164
Härte (gesamt), c(Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	mol/m ³	2,92
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	mg/L	94,8
Härtehydrogencarbonat ½c(HCO ₃ ⁻)	mol/m ³	1,69
„Nichtcarbonathärte“ (als CaO)	mg/L	68,8
kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	mg/L	64,9
Kalklösekapazität (CaO)	mg/L	41,4
Kalklösekapazität (CaO „Aggressivität“)	mol/m ³	0,74
Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m ³	3,38
Säurekapazität 4,3 nach Marmor	mol/m ³	6,33
Calcium (Ca ²⁺)	mg/L	79,0
c(Ca ²⁺)	mol/m ³	1,97
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/L	23,0
c(Mg ²⁺)	mol/m ³	0,95
Natrium (Na ⁺)	mg/L	62,0
c(Na ⁺)	mol/m ³	2,70
Mangan (Mn ²⁺)	mg/L	0,22
c(Mn ²⁺)	mol/m ³	0,004
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/L	0,06
c(NH ₄ ⁺)	mol/m ³	0,003



BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen
14-2301
GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster

Projekt-Nr. 14-2301
Anlage 4.3
16.04.2014

Auftragseingang: 14.04.2014
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 10.04.2014

Prüfbeginn: 14.04.2014
Prüfende: 16.04.2014

Prüfbericht

- Wasser -

PRÜFUNG von beton- und stahlangreifendem Wasser nach DIN 4030/DIN 50929

Labornummer		63594WG14
Bezeichnung	P	GW Messstelle
Materialart		Wasser
Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	mg/L	206
c(HCO ₃ ⁻)	mol/m ³	3,38
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	105
c(SO ₄ ²⁻)	mol/m ³	1,09
Chlorid (Cl ⁻)	mg/L	89,3
c(Cl ⁻)	mol/m ³	2,52
Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/L	31,7
c(NO ₃ ⁻)	mol/m ³	0,51
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/L	3,16
Sauerstoff (O ₂)	mg/L	n.b.
gel. org. Kohlenstoff (DOC)	mg/L	3,90
Sulfid (S ₂ ⁻)	mg/L	<0,01
c(S ₂ ⁻)	mol/m ³	<0,001
Kieselsäure (als SiO ₂)	mg/L	12,8
c(SiO ₂)	mol/m ³	0,21
Phosphor (als P)	mg/L	0,08
c(P)	mol/m ³	0,003

n.b. = nicht bestimmt

Beurteilung betonangreifender Wasser:

Das Wasser mit der Labornummer 63594WG14 ist stark betonangreifend (DIN 4030, 2008-06).

Betonangriff nach DIN 4030 ist aufgrund folgender Parameter gegeben:

- pH-Wert schwach angreifend
- kalklösende Kohlensäure stark angreifend



**BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen
14-2301
GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster**

16.04.2014

Auftragseingang: 14.04.2014
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 10.04.2014

Prüfbeginn: 14.04.2014
Prüfende: 16.04.2014

Prüfbericht

Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3:

Merkmals und Dimension	Einheit	Messwert	Bewertungs- ziffer
c(Cl-) + 2 * c(SO42-)	mol/m3	4,70	N 3 = -2
Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m3	3,38	N 4 = 3
c(Ca2+)	mol/m3	1,97	N 5 = 0
pH-Wert	-	6,42	N 6 = -2

Freie Korrosion im Unterwasserbereich von unlegierten und niederlegierten Stählen:

Summe der Bewertungszahlen W0 = N1 (stehendes Gewässer)+N3+N4+N5+N6+N3/N4 = -2,67
Bewertung nach Tabelle 7 (DIN 50 929 Teil3)

Mulden- und Lochkorrosion: **gering**
Flächenkorrosion: **sehr gering**

Korrosion an der Wasser- / Luftgrenze von unlegierten und niederlegierten Stählen:

Summe der Bewertungszahlen W1 = W0 - N1 (stehendes Gewässer)+N2*N3 = -3,67
Bewertung nach Tabelle 7 (DIN 50 929 Teil3)

Mulden- und Lochkorrosion: **gering**
Flächenkorrosion: **sehr gering**

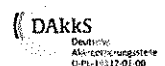
Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niederlegierten Stählen in Wässern (DIN 50929 Teil 3, Tabelle7)

W0 bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
>= -1	sehr gering	sehr gering
< -1 bis -4	gering	sehr gering
< -4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung: Dr. med. Diederich Winterhoff; Dipl.-Ing. Hubert Fels, Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr.-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, Konto-Nr.: 26 850 900 (BLZ 400 694 08)
IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 BIC: GENODEM1BAU
Sparkasse Münsterland Ost, Konto-Nr.: 9 004 466 (BLZ 400 501 50)
IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 BIC: WELADED1MST



Anlagen 5.1 - 5.9

Grundbruch- und Setzungsabschätzungen

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	277.60	20.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tragpolster / Tragschicht
	277.59	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

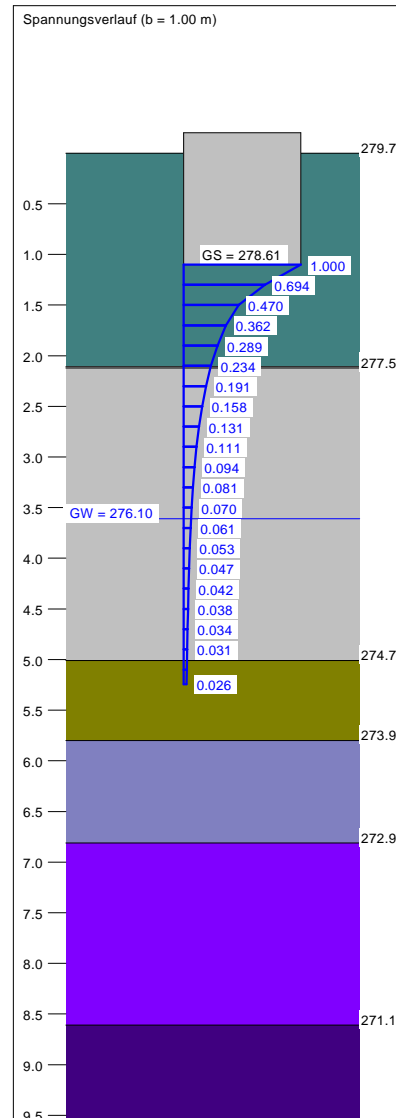
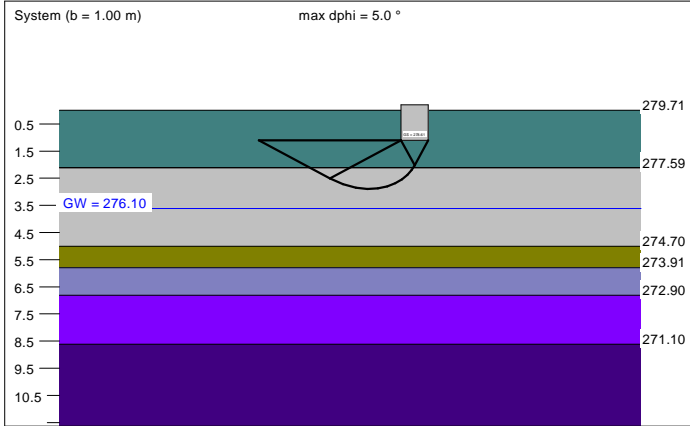
OK Gelände = 279.71 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.1

Vollversorger: Einzelfundament, angenomm. Belastung 1 MN
 Einbindung: 1,1 m u. Baunull, auf 1 m Tragpolster
 Schichtprofil idealisiert nach KRB14

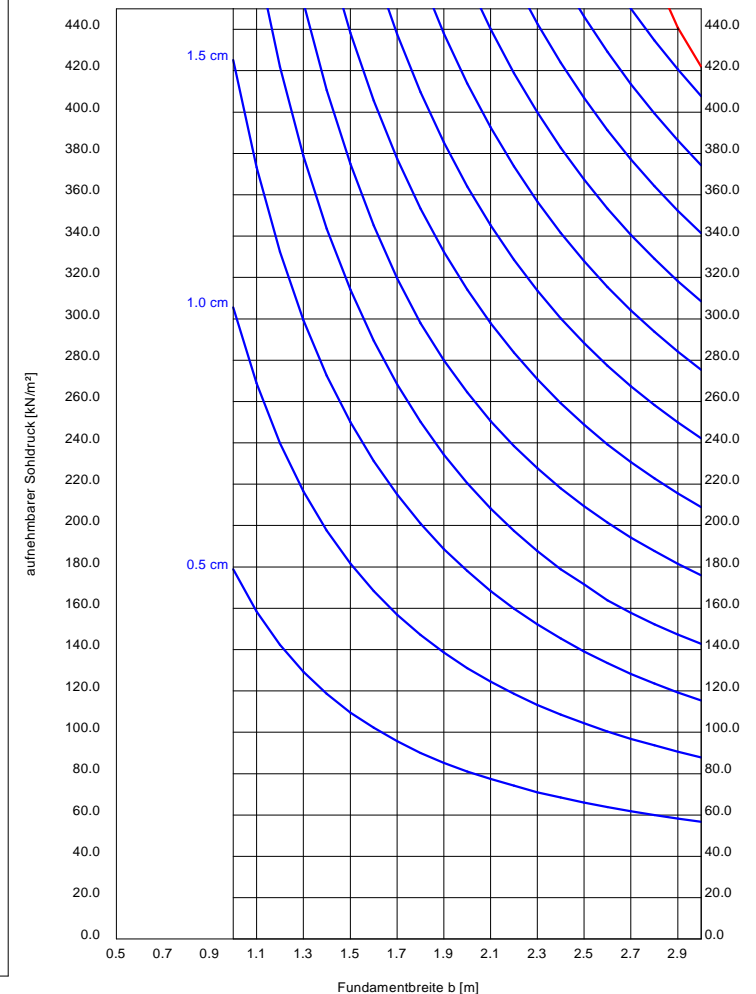


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %
 OK Gelände = 279.71 m
 Gründungssohle = 278.61 m

Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t ₀ [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ³]
1.00	1.00	661.9	661.9	2.54	33.4	1.13	19.71	22.00	5.24	2.89	26.0
1.10	1.10	652.3	789.3	2.94	33.2	1.20	19.67	22.00	5.55	3.05	22.2
1.20	1.20	642.1	924.6	3.32	32.9 *	1.26	19.63	22.00	5.85	3.21	19.3
1.30	1.30	638.1	1078.4	3.68	32.7 *	1.31	19.59	22.00	6.13	3.37	17.3
1.40	1.40	635.8	1246.1	4.04	32.5 *	1.36	19.56	22.00	6.42	3.53	15.7
1.50	1.50	631.7	1421.4	4.38	32.3 *	1.39	19.49	22.00	6.69	3.68	14.4
1.60	1.60	625.3	1600.8	4.70	32.2 *	1.43	19.29	22.00	6.94	3.84	13.3
1.70	1.70	622.1	1798.0	5.03	32.0 *	1.46	19.05	22.00	7.20	3.99	12.4
1.80	1.80	617.4	2000.2	5.35	31.9 *	1.49	18.80	22.00	7.44	4.15	11.5
1.90	1.90	615.4	2221.8	5.67	31.7 *	1.51	18.55	22.00	7.69	4.30	10.8
2.00	2.00	614.0	2456.1	6.00	31.6 *	1.53	18.30	22.00	7.94	4.46	10.2
2.10	2.10	613.0	2703.5	6.33	31.5 *	1.55	18.05	22.00	8.19	4.61	9.7
2.20	2.20	604.8	2927.3	6.57	31.4 *	1.57	17.84	22.00	8.39	4.76	9.2
2.30	2.30	612.2	3238.5	6.97	31.4 *	1.59	17.59	22.00	8.67	4.92	8.8
2.40	2.40	576.5	3320.4	6.86	30.8 *	1.60	17.47	22.00	8.72	5.01	8.4
2.50	2.50	517.8	3236.2	6.41	30.0 *	1.44	17.40	22.00	8.62	5.06	8.1
2.60	2.60	517.4	3497.7	6.66	30.0 *	1.26	17.17	22.00	8.82	5.21	7.8
2.70	2.70	496.8	3621.9	6.63	29.6 *	1.20	17.03	22.00	8.90	5.32	7.5
2.80	2.80	466.1	3654.2	6.44	29.1 *	1.15	16.91	22.00	8.90	5.40	7.2
2.90	2.90	440.8	3707.3	6.29	28.6 *	1.11	16.80	22.00	8.92	5.47	7.0
3.00	3.00	421.9	3797.5	6.21	28.2 *	1.08	16.67	22.00	8.96	5.57	6.8

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GR,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	277.60	20.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tragpolster / Tragschicht
	277.59	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 279.71 m

GEOlogik GmbH
Kerstingskamp 12
48159 Münster
Tel.: 0251 / 20127 - 0

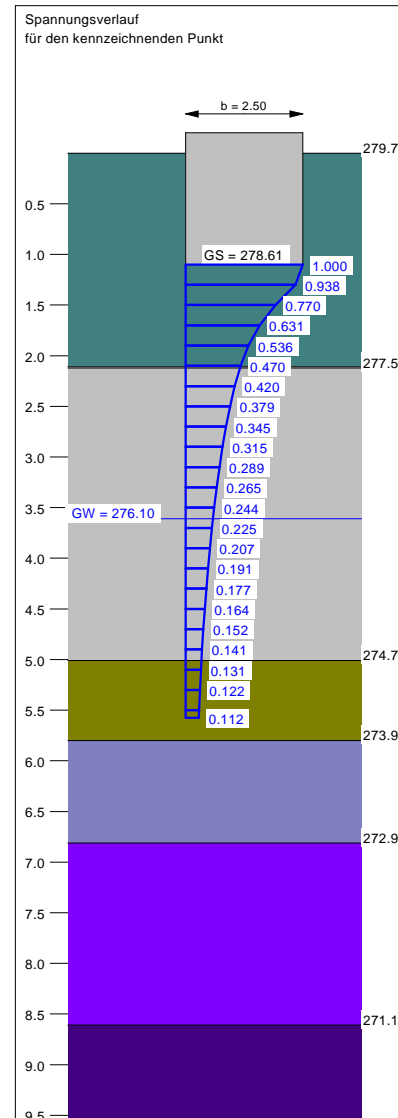
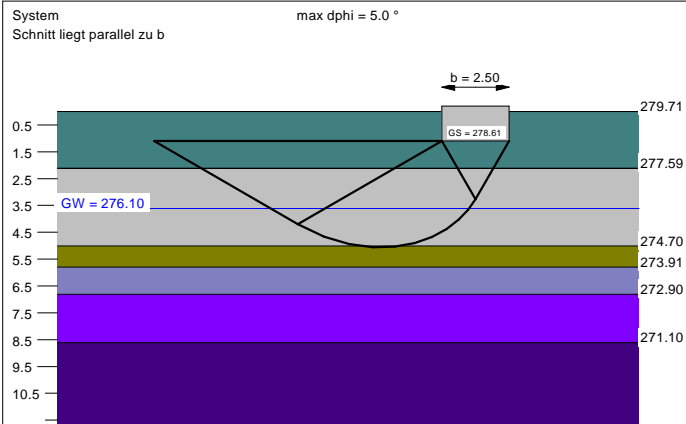
BV Fachmarktzentrum
"Neuer Marktplatz"
in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
Anlage 5.2

Vollversorger: Einzelfundament, angenomm. Belastung 1 MN

Einbindung: 1,1 m u. Baunull, auf 1 m Tragpolster
Schichtprofil idealisiert nach KRB14

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
Teilsicherheitskonzept
 $\gamma(Gr) = 1.40$
 $\gamma(G) = 1.35$
 $\gamma(Q) = 1.50$
OK Gelände = 279.71 m
Gründungssohle = 278.61 m
Grundwasser = 276.10 m
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$

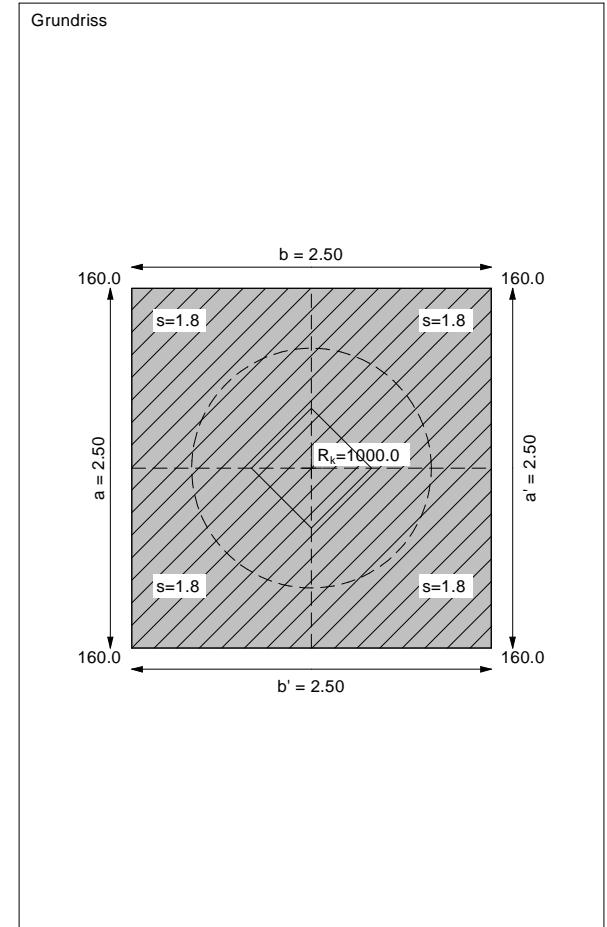


Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 1000.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
Länge $a = 2.50$ m
Breite $b = 2.50$ m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
Resultierende liegt im 1. Kern
Länge $a' = 2.50$ m
Breite $b' = 2.50$ m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
Resultierende liegt im 1. Kern
Länge $a' = 2.50$ m
Breite $b' = 2.50$ m

Breitenglied = 1910.0 kN (k)
Tiefenglied = 3792.0 kN (k)
cal $\phi = 30.0^\circ$
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
cal $c = 1.44$ kN/m²
cal $\gamma_2 = 17.40$ kN/m³
cal $\sigma_i = 22.00$ kN/m²
UK log. Spirale = 5.06 m u. GOK
Länge log. Spirale = 16.07 m
Fläche log. Spirale = 33.14 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_c = 30.12$; $N_d = 18.39$; $N_b = 10.04$
Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.529$; $v_d = 1.500$; $v_b = 0.700$

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe $t_g = 5.57$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.83 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 1.83 cm
rechts oben = 1.83 cm
links unten = 1.83 cm
rechts unten = 1.83 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0

Grundbruch:
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 978.6 / 699.0$ kN/m²
 $R_k = 6116.4$ kN
 $R_d = 4368.8$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 1000.00 + 1.50 \cdot 0.0$ kN
 $V_d = 1350.0$ kN
 μ (parallel zu b) = 0.309
 μ (parallel zu a) = 0.309
Kohäsionsglied = 414.3 kN (k)



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	278.30	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	277.60	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 279.71 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

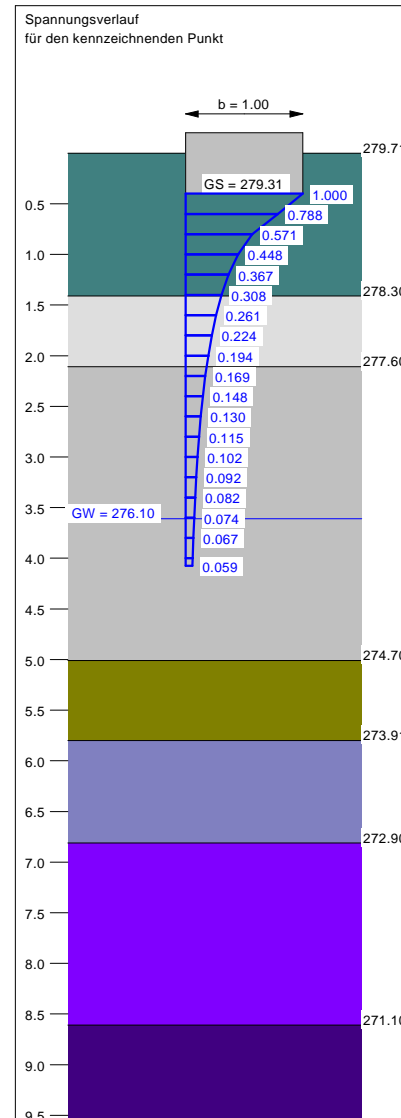
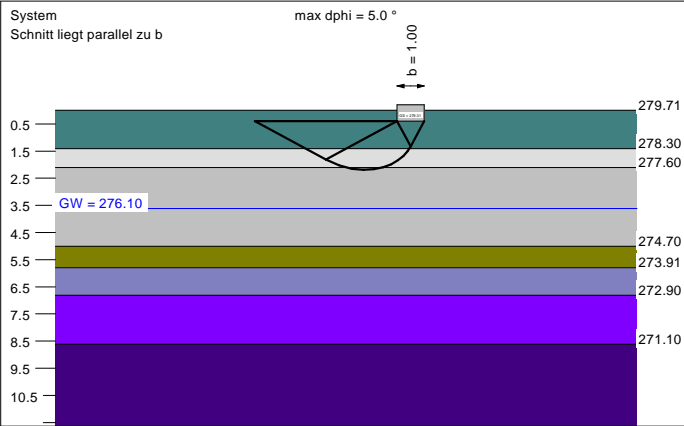
BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.3

Vollversorger: Gründungsplatte, hohe Belastung 500 kN/m²

Einbindung: 0,4 m u. Baunull, auf 1 m verbessertem Boden
 Schichtprofil idealisiert nach KRB14

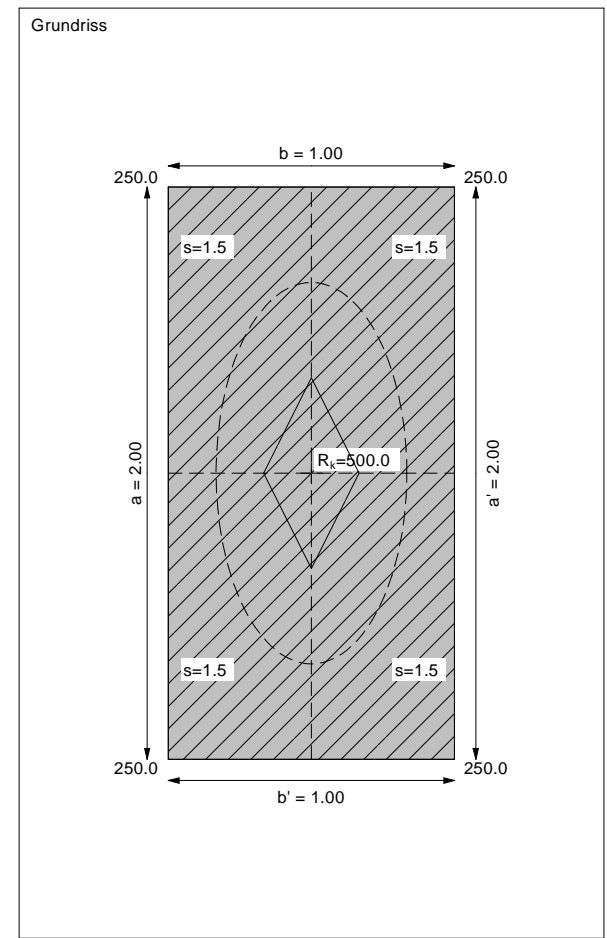
Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 OK Gelände = 279.71 m
 Gründungssohle = 276.10 m
 Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast F_{v,k} = 500.00 / 0.00 kN
 Horizontalkraft F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00 kN
 Horizontalkraft F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00 kN
 Moment M_{x,k} = 0.00 / 0.00 kN · m
 Moment M_{y,k} = 0.00 / 0.00 kN · m
 Länge a = 2.00 m
 Breite b = 1.00 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität e_x = 0.000 m
 Exzentrizität e_y = -0.000 m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 2.00 m
 Breite b' = 1.00 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität e_x = 0.000 m
 Exzentrizität e_y = -0.000 m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 2.00 m
 Breite b' = 1.00 m
 Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) γ_{Gr} = 1.40
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d}$ = 628.0 / 448.6 kN/m²
 R_k = 1256.1 kN
 R_d = 897.2 kN
 V_d = 1.35 · 500.00 + 1.50 · 0.0 kN
 V_d = 675.0 kN
 μ (parallel zu b) = 0.752
 μ (parallel zu a) = 0.660
 Kohäsionsglied = 116.3 kN (k)

Breitenglied = 578.5 kN (k)
 Tiefenglied = 561.3 kN (k)
 cal ϕ = 33.4 °
 cal c = 1.13 kN/m²
 cal γ_2 = 19.45 kN/m³
 cal $\sigma_{\bar{u}}$ = 8.00 kN/m²
 UK log. Spirale = 2.19 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 7.51 m
 Fläche log. Spirale = 7.08 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 N_c = 40.14; N_d = 27.50; N_b = 17.50
 Formbeiwerte (x):
 v_c = 1.286; v_d = 1.276; v_b = 0.850

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe t_g = 4.07 m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.53 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 1.53 cm
 rechts oben = 1.53 cm
 links unten = 1.53 cm
 rechts unten = 1.53 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	278.10	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	277.60	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 279.71 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

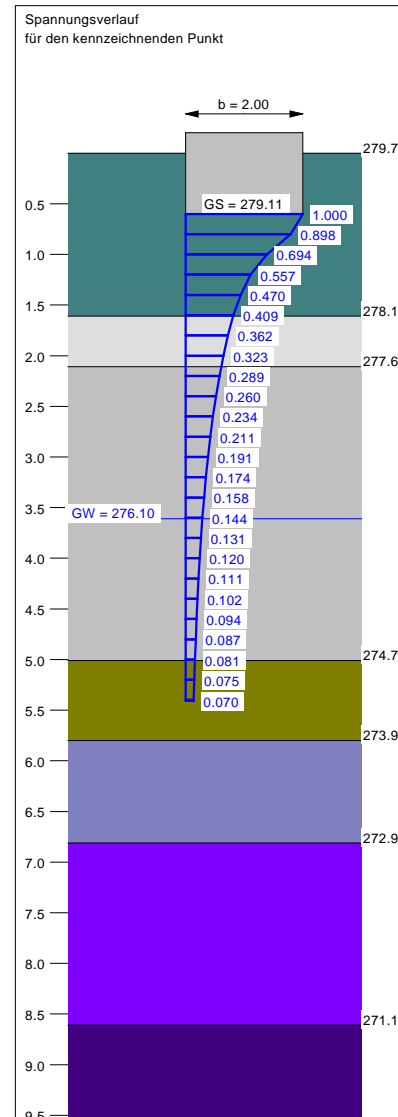
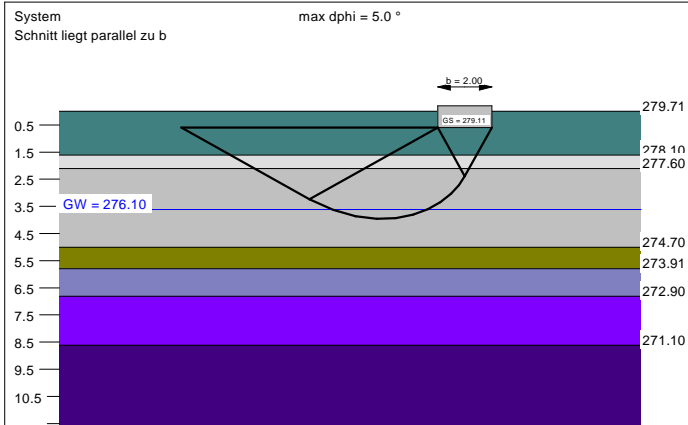
BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.4

Vollrsorger: Gründungsplatte (Segment), hohe Belastung 800 KN/m²

Einbindung: 0,8 m u. Baunull (Voute), auf 1 m verbessertem Boden
 Schichtprofil idealisiert nach KRB14

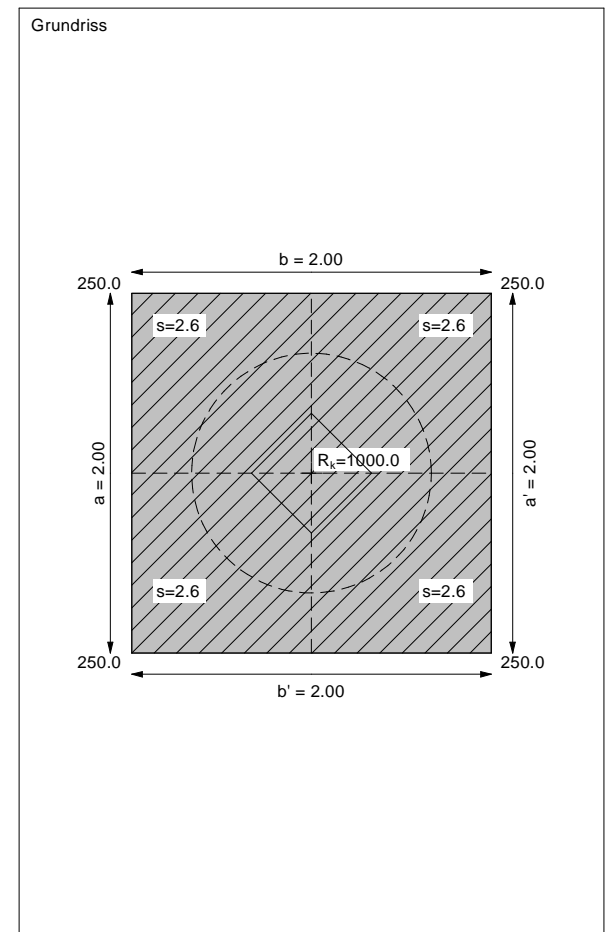
Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 OK Gelände = 279.71 m
 Gründungssohle = 279.11 m
 Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 1000.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Länge a = 2.00 m
 Breite b = 2.00 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 2.00 m
 Breite b' = 2.00 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 2.00 m
 Breite b' = 2.00 m
 Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 834.2 / 595.9$ kN/m²
 $R_k = 3336.9$ kN
 $R_d = 2383.5$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 1000.00 + 1.50 \cdot 0.0$ kN
 $V_d = 1350.0$ kN
 μ (parallel zu b) = 0.566
 μ (parallel zu a) = 0.566
 Kohäsionsglied = 326.9 kN (k)

Breitenglied = 1385.8 kN (k)
 Tiefenglied = 1624.1 kN (k)
 cal $\phi = 31.6^\circ$
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 1.53 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 18.96$ kN/m³
 cal $\sigma_{ii} = 12.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 3.96 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 13.84 m
 Fläche log. Spirale = 24.29 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_c = 34.41$; $N_d = 22.20$; $N_b = 13.05$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.549$; $v_d = 1.524$; $v_b = 0.700$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 5.41$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.56 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 2.56 cm
 rechts oben = 2.56 cm
 links unten = 2.56 cm
 rechts unten = 2.56 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	278.30	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	277.60	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 279.71 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

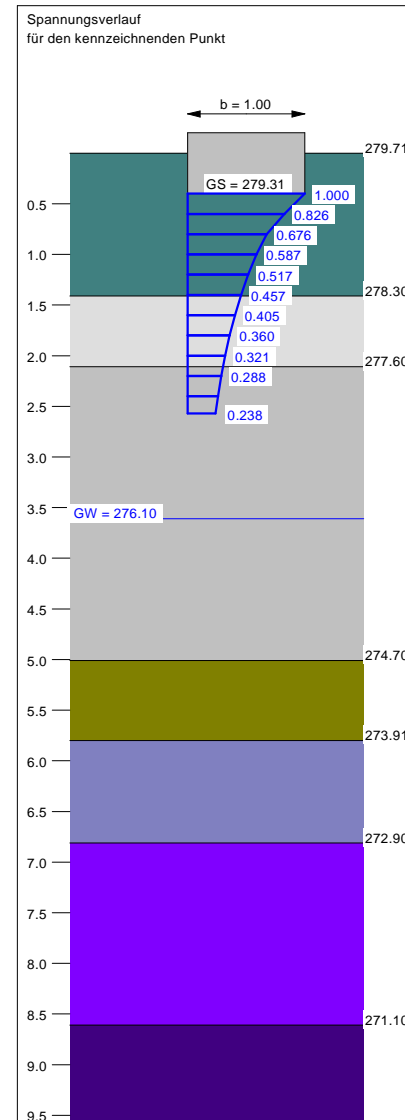
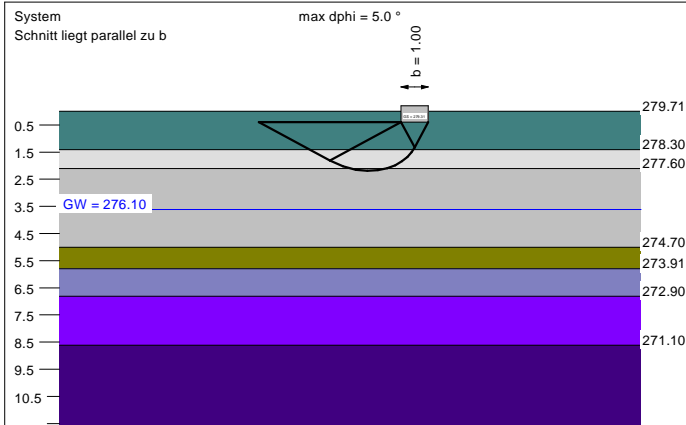
BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.5

Vollversorger: Gründungsplatte (Teilplatte), mittl. Belastung 40 KN/m²

Einbindung: 0,3 m u. Baunull, auf 1 m verbessertem Boden
 Schichtprofil idealisiert nach KRB14

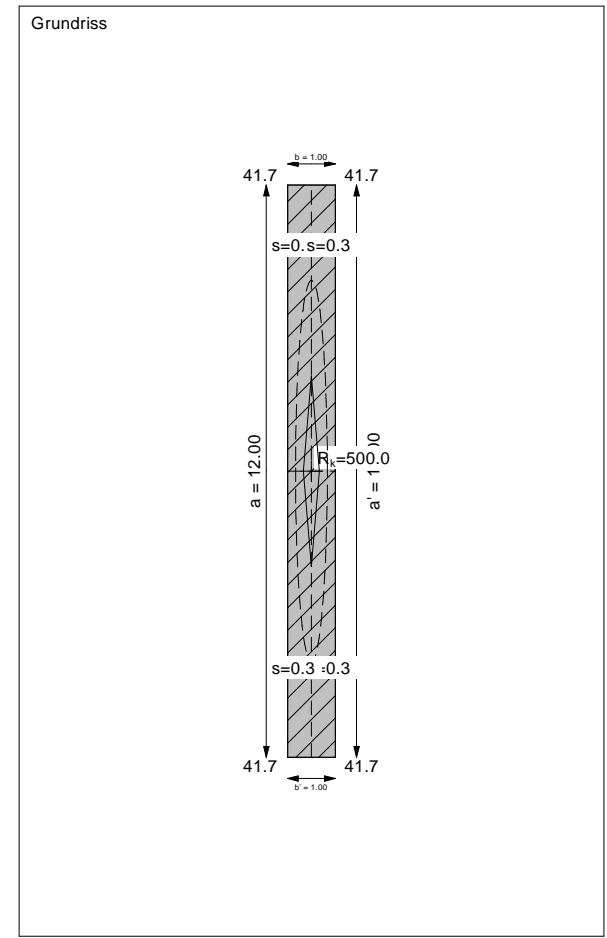
Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 $\gamma(Gr) = 1.40$
 $\gamma(G) = 1.35$
 $\gamma(Q) = 1.50$
 OK Gelände = 279.71 m
 Gründungssohle = 276.10 m
 Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$










Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 500.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Länge $a = 12.00$ m
 Breite $b = 1.00$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge $a' = 12.00$ m
 Breite $b' = 1.00$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge $a' = 12.00$ m
 Breite $b' = 1.00$ m
 Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 609.3 / 435.2$ kN/m²
 $R_k = 7311.6$ kN
 $R_d = 5222.5$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 500.00 + 1.50 \cdot 0.0$ kN
 $V_d = 675.0$ kN
 μ (parallel zu b) = 0.129
 μ (parallel zu a) = 0.044
 Kohäsionsglied = 568.3 kN (k)

Breitenglied = 3981.7 kN (k)
 Tiefenglied = 2761.5 kN (k)
 $\text{cal } \phi = 33.4^\circ$
 $\text{cal } c = 1.13$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 19.45$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_{\bar{u}} = 8.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 2.19 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 7.51 m
 Fläche log. Spirale = 7.08 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_c = 40.14$; $N_d = 27.50$; $N_b = 17.50$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.048$; $v_d = 1.046$; $v_b = 0.975$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 2.57$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.29 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.29 cm
 rechts oben = 0.29 cm
 links unten = 0.29 cm
 rechts unten = 0.29 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	278.30	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	277.60	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	274.70	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	273.91	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 279.71 m

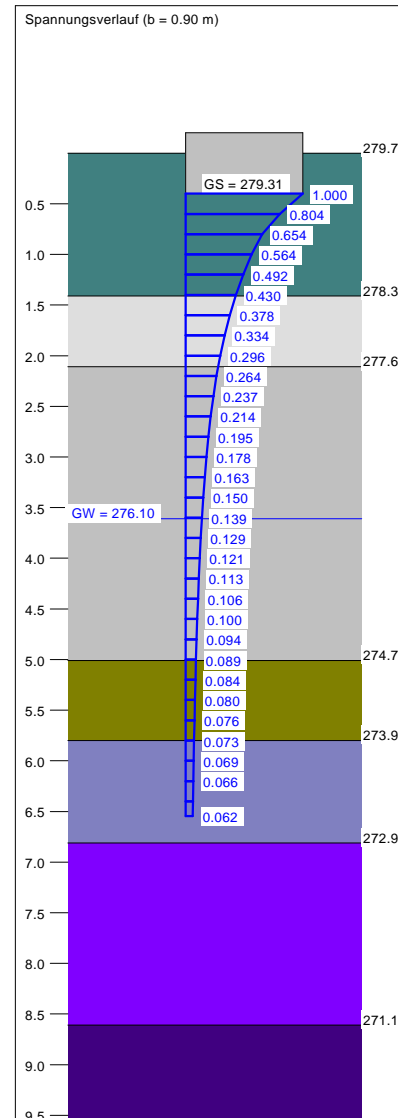
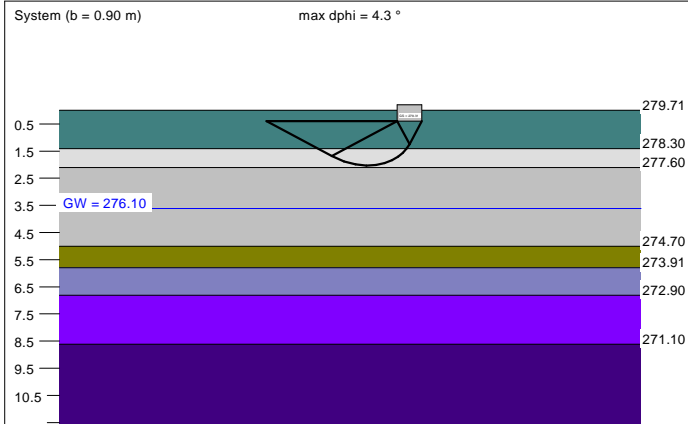
GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.6

Vollversorger: Gründungsplatte (Teilplatte)

Einbindung: 0,4 m u. Baunull, auf 1 m verbessertem Boden
 Schichtprofil idealisiert nach KRB14

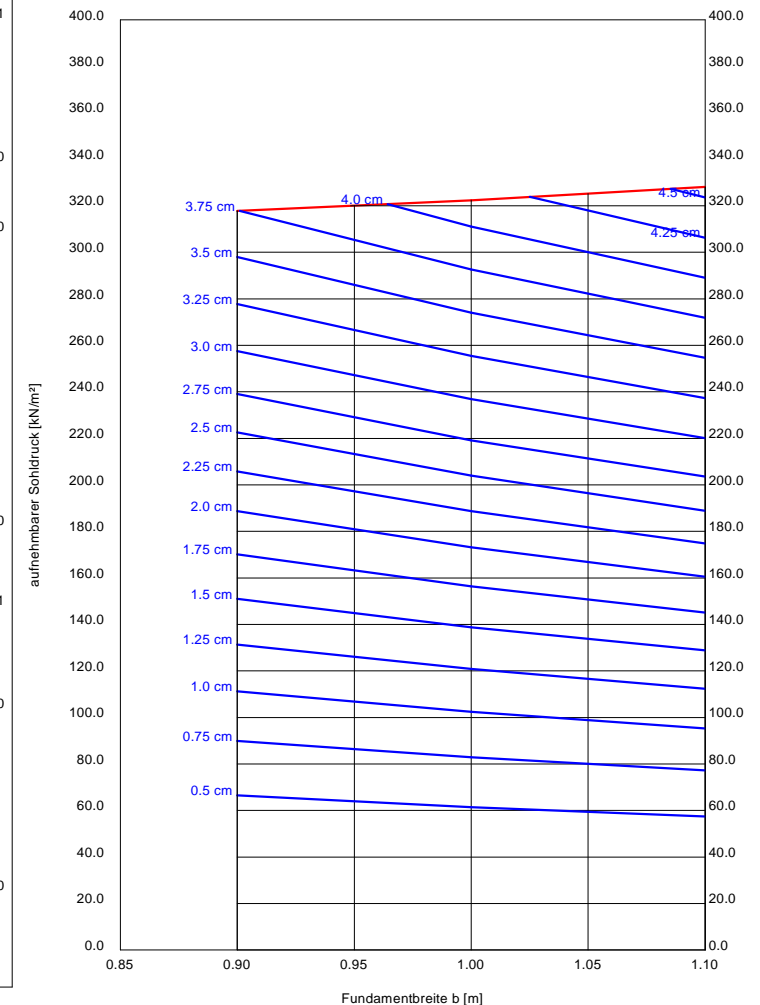


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 12.00 m)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %
 OK Gelände = 279.71 m
 Gründungssohle = 279.31 m

Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t ₀ [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ³]
12.00	0.90	317.8	286.0	3.75	33.8	1.04	19.54	8.00	6.55	2.03	8.5
12.00	1.00	322.4	322.4	4.15	33.4	1.13	19.45	8.00	6.92	2.19	7.8
12.00	1.10	328.1	360.9	4.56	33.2	1.20	19.39	8.00	7.29	2.35	7.2

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GR,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

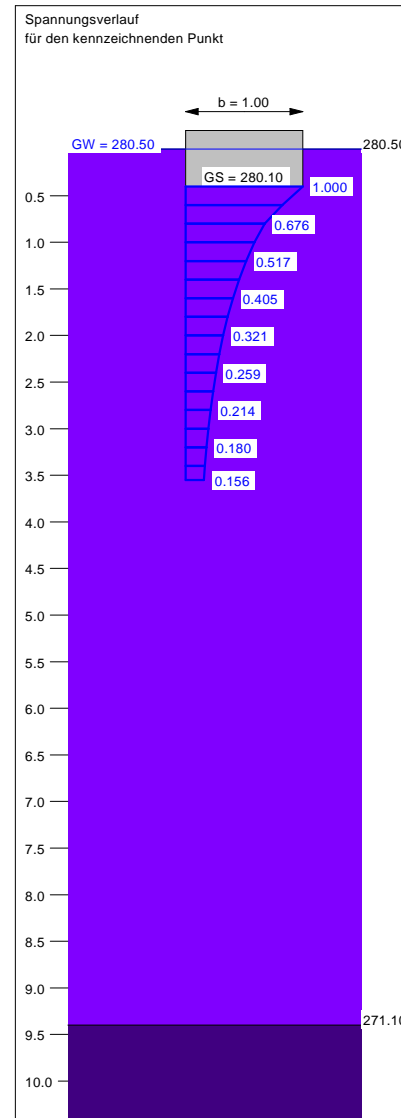
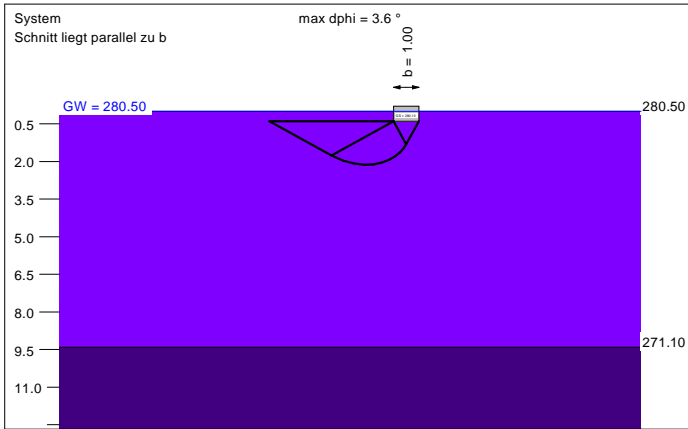
OK Gelände = 280.50 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.7

Fachmarktr: Gründungsplatte (Teilplatte), mittl. Belastung 50 kN/m²
 Einbindung: 0,4 m u. Baunull, auf verwittert. Tonschiefer
 Schichtprofil idealisiert nach KRB 18

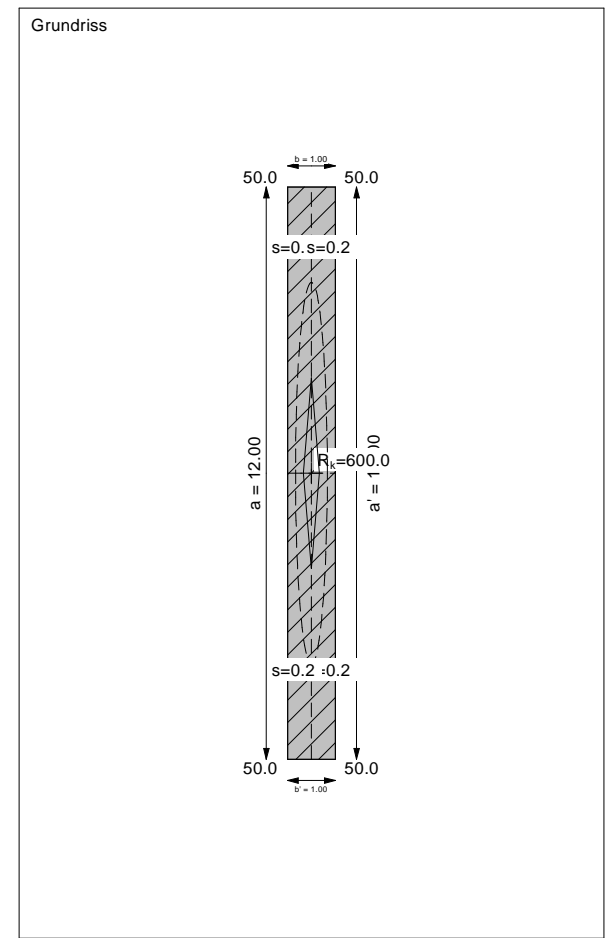


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 OK Gelände = 280.50 m
 Gründungssohle = 280.10 m
 Grundwasser = 280.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 600.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Länge $a = 12.00$ m
 Breite $b = 1.00$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge $a' = 12.00$ m
 Breite $b' = 1.00$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge $a' = 12.00$ m
 Breite $b' = 1.00$ m
 Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 351.7 / 251.2$ kN/m²
 $R_k = 4219.9$ kN
 $R_d = 3014.2$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 600.00 + 1.50 \cdot 0.0$ kN
 $V_d = 810.0$ kN
 μ (parallel zu b) = 0.269
 μ (parallel zu a) = 0.024
 Kohäsionsglied = 930.0 kN (k)

Breitenglied = 1933.7 kN (k)
 Tiefenglied = 1356.2 kN (k)
 $\text{cal } \phi = 32.5^\circ$
 $\text{cal } c = 2.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 11.00$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_u = 4.40$ kN/m²
 UK log. Spirale = 2.13 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 7.19 m
 Fläche log. Spirale = 6.53 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_c = 37.02$; $N_d = 24.58$; $N_b = 15.03$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.047$; $v_d = 1.045$; $v_b = 0.975$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 3.55$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.16 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.16 cm
 rechts oben = 0.16 cm
 links unten = 0.16 cm
 rechts unten = 0.16 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	279.10	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	279.00	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	277.10	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	274.40	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

OK Gelände = 280.50 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

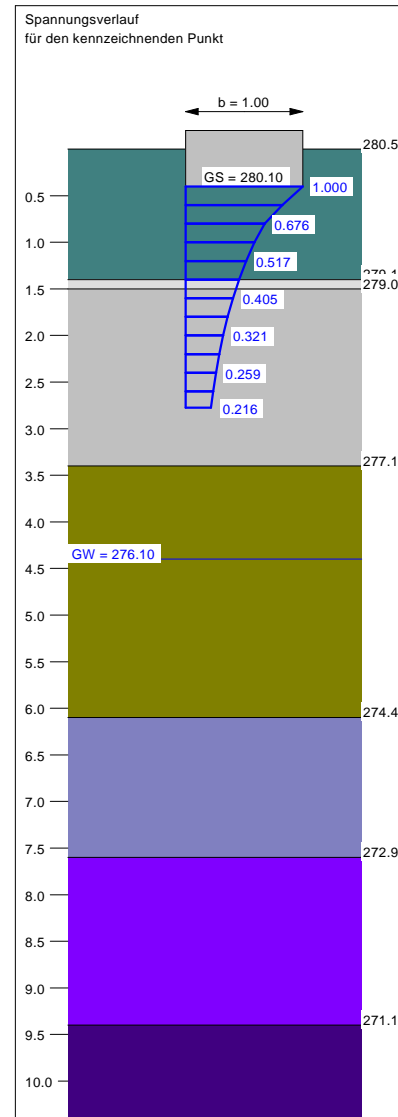
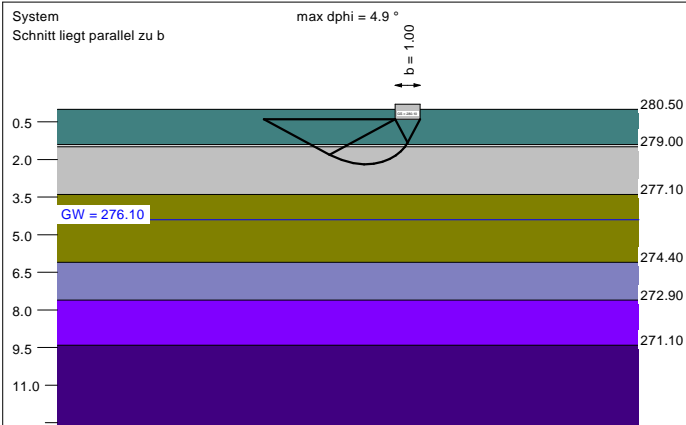
BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.8

Fachmarktr: Gründungsplatte (Teilplatte), mittl. Belastung 50 KN/m²

Einbindung: 0,4 m u. Baunull, auf 1 m verbessertem Boden (Tragschicht)
 Schichtprofil idealisiert nach KRB 15 u. 19

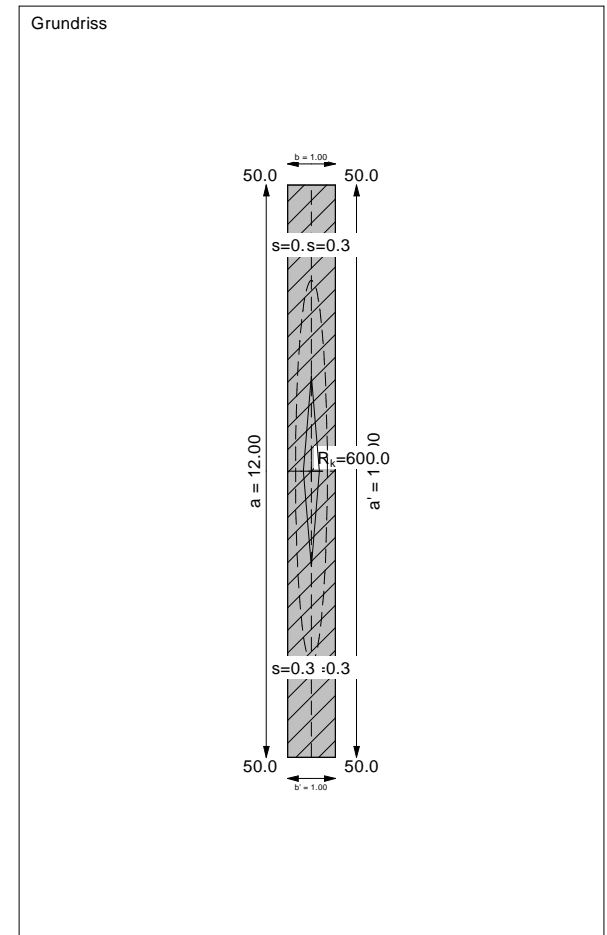
Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 OK Gelände = 280.50 m
 Gründungssohle = 280.10 m
 Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 600.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN · m
 Länge a = 12.00 m
 Breite b = 1.00 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 12.00 m
 Breite b' = 1.00 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.000$ m
 Resultierende liegt im 1. Kern
 Länge a' = 12.00 m
 Breite b' = 1.00 m
 Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 610.7 / 436.2$ kN/m²
 $R_k = 7328.9$ kN
 $R_d = 5234.9$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 600.00 + 1.50 \cdot 0.0$ kN
 $V_d = 810.0$ kN
 μ (parallel zu b) = 0.155
 μ (parallel zu a) = 0.053
 Kohäsionsglied = 570.7 kN (k)

Breitenglied = 4006.5 kN (k)
 Tiefenglied = 2751.6 kN (k)
 cal $\phi = 33.4^\circ$
 cal c = 1.13 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 19.66$ kN/m³
 cal $\sigma_{\bar{u}} = 8.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 2.19 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 7.50 m
 Fläche log. Spirale = 7.06 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_c = 40.03$; $N_d = 27.41$; $N_b = 17.42$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.048$; $v_d = 1.046$; $v_b = 0.975$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 2.77$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.33 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.33 cm
 rechts oben = 0.33 cm
 links unten = 0.33 cm
 rechts unten = 0.33 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	279.10	20.0	12.0	37.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	279.00	18.0	9.5	30.0	2.0	6.0	0.00	Auffüllung
	277.10	19.0	10.0	30.0	2.0	8.0	0.00	umgel.Hanglehm / -schutt
	274.40	18.0	8.0	25.0	0.0	6.0	0.00	Auenlehm
	272.90	20.0	11.0	30.0	5.0	30.0	0.00	Tonsteinbruch (stark verwittert)
	271.10	20.0	11.0	32.5	2.0	40.0	0.00	Tonsteinbruch (verwittert)
	<271.10	23.0	13.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Tonsteinbruch (wenig verwittert)

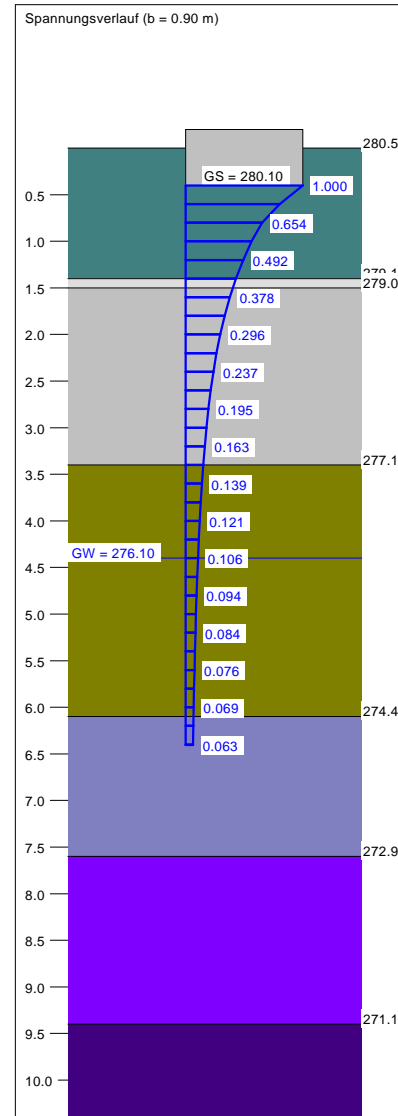
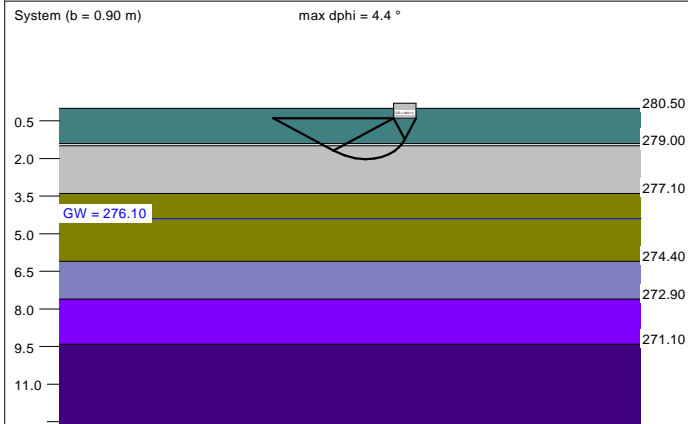
OK Gelände = 280.50 m

GEOlogik GmbH
 Kerstingskamp 12
 48159 Münster
 Tel.: 0251 / 20127 - 0

BV Fachmarktzentrum
 "Neuer Marktplatz"
 in 61850 Usingen

Projekt.-Nr. 14-2297
 Anlage 5.9

Fachmarktr: Gründungsplatte (Teilplatte), mittl. Belastung 50 KN/m²
 Einbindung: 0,4 m u. Baunull, auf 1 m verbessertem Boden (Tragschicht)
 Schichtprofil idealisiert nach KRB 15 u. 19

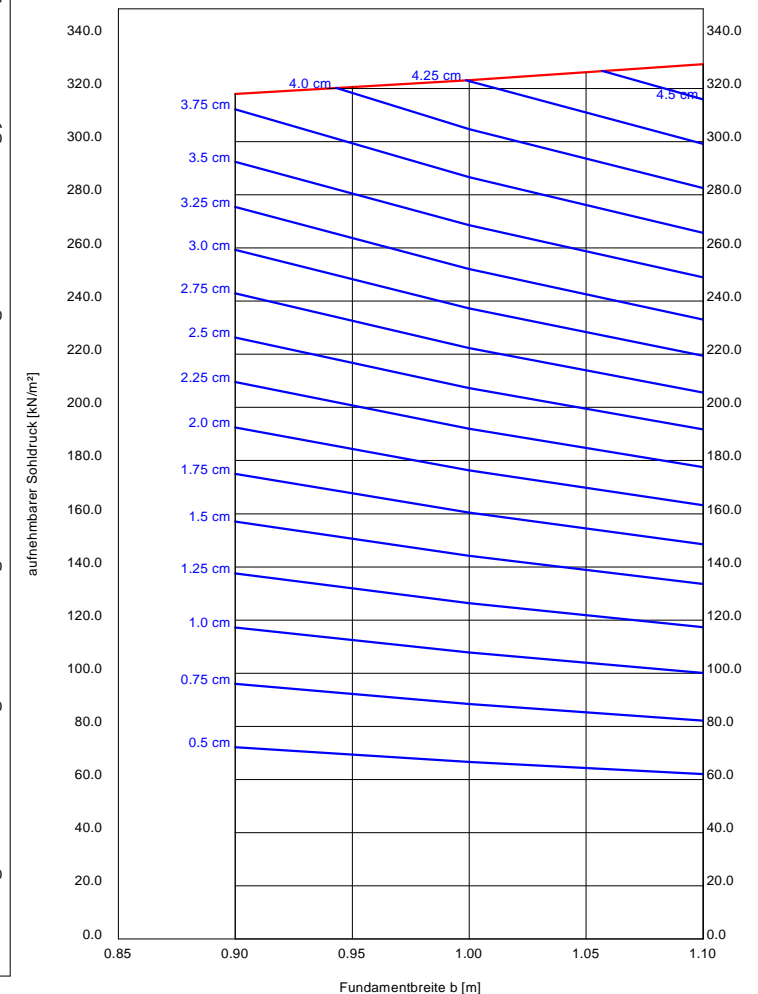


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 12.00 m)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.0 %
 OK Gelände = 280.50 m
 Gründungssohle = 280.10 m

Grundwasser = 276.10 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	$t_{\bar{u}}$ [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
12.00	0.90	318.0	286.2	3.82	33.7	1.05	19.71	8.00	6.40	2.03	8.3
12.00	1.00	323.1	323.1	4.26	33.4	1.13	19.66	8.00	6.78	2.19	7.6
12.00	1.10	329.2	362.1	4.70	33.1	1.21	19.62	8.00	7.16	2.35	7.0

zul $\sigma = \sigma_{GR,k} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GR,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{GR,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00



Anlage 6

Hinweise zur Kampfmittelsituation



Regierungspräsidium Darmstadt . 64278 Darmstadt

Elektronische Post

GEOlogik GmbH
Kerstingskamp 12
48159 Münster

Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen

Unser Zeichen:	I 18 KMRD- 6b 06/05- U 123-2014
Ihr Zeichen:	Frau Anne Bockstette
Ihre Nachricht vom:	25.03.2014
Ihr Ansprechpartner:	Elisabeth Schaefer
Zimmernummer:	3.52
Telefon/ Fax:	06151 12 57 14 / 12 5133
E-Mail:	dieter.schwetzler@rpda.hessen.de
Kampfmittelräumdienst:	kmrd@rpda.hessen.de
Datum:	28.03.2014

Usingen, Bahnhofstraße 4 Baugrunduntersuchung mittels Kleinrammbohrungen Kampfmittelbelastung und -räumung

Anlage: 6

Sehr geehrte Damen und Herren,

über die im Lageplan bezeichnete Fläche liegen dem Kampfmittelräumdienst aussagefähige Luftbilder vor.

Eine Auswertung dieser Luftbilder hat keinen begründeten Verdacht ergeben, dass mit dem Auffinden von Bombenblindgängern zu rechnen ist. Da auch sonstige Erkenntnisse über eine mögliche Munitionsbelastung dieser Fläche nicht vorliegen, ist eine systematische Flächenabsuche nicht erforderlich.

Soweit entgegen den vorliegenden Erkenntnissen im Zuge der Bauarbeiten doch ein kampfmittelverdächtiger Gegenstand gefunden werden sollte, bitte ich Sie, den Kampfmittelräumdienst unverzüglich zu verständigen.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

gez. Dieter Schwetzler

Anlagen 7.1 + 7.2

Analyseergebnisse der chemischen Untersuchungen

- **Tabellarische Darstellung der Analysenbefunde**
 - **Analysenbefunde**

Anlagen 7.1 - 7.5

Analyseergebnisse der chemischen Untersuchungen

- **Tabellarische Darstellung der Analysenbefunde**
 - **Bodenmischproben**
 - **Bodeneinzelproben**
 - **Bodenluftproben**
 - **Grundwasserproben**

BV Usingen, Neuer Marktplatz - Untersuchungsergebnisse Boden (Originalsubstanz)

					KW	LHKW	BTEX	Benzol	EOX	PAK n. EPA	Naphthalin	Benzo-(a)-pyren	PCB	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	Cyanide ges.
					[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]	[mg/kg TR]
Vergleichswerte Gefährdungsabschätzung (hier: LAWA-Liste)*																							
1					< 300	< 1	< 2	< 0,1	-	< 2	< 1												
2 (Prüfwert)					300 - 1.000	1 - 5	2 - 10	0,1 - 0,5	-	2 - 10	1 - 2												
3 (Maßnahmenswellenwert)					1.000 - 5.000	5 - 25	10 - 30	0,5 - 3	-	10 - 100	5												
4					> 5.000	> 25	> 30	> 3	-	> 100	> 5	12	40	140	2.000	60	400	-	900	80	-	-	100
Vergleichswerte abfallrechtliche Bewertung (hier: Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"**)																							
Z 0					100	< 1	< 1	< 1	< 1	3	-	0,3	0,05	20	70	1	60	40	50	0,5	0,5	150	1
Z 1.1					300	1	1	-	1	3 ^(*)	-	0,6	0,1	30	140	1	120	80	100	1	1	300	10
Z 1.2					500	3	3	-	3	15	-	< 1	0,5	50	300	3	200	200	200	3	3	500	30
Z 2					1.000	5	5	-	10	20	-	-	1	150	1.000	10	600	600	600	10	10	1.500	100
> Z 2					> 1.000	> 5	> 5	-	15	> 20	-	-	> 1	> 150	> 1.000	> 10	> 600	> 600	> 600	> 10	> 10	> 1.500	> 100
Unter-suchung	(Einzel-) Probe	Mischprobe	Auffüllung (A) / Geogen (G)	Entnahme-tiefe [m]	KW	LHKW	BTEX	Benzol	EOX	PAK n. EPA	Naphthalin	Benzo-(a)-pyren	PCB	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	Cyanide ges.
GEOlogik, 2014		MP A	A	0,1 - 0,7	400	<0,1	<0,1	<0,005	<0,5	100	<2	4,90	0,0049	7,3	85	<0,3	12	18	15	0,15	<0,5	55	<0,1
		MP B	A	0 - 2,2	<50	<0,1	<0,1	<0,005	<0,5	0,2	<0,1	0,09	n.n.	9,2	18	<0,3	41	20	31	<0,1	<0,5	68	<0,1
		MP C	A	0 - 0,9	<50	<0,1	<0,1	<0,005	<0,5	1,8	<0,1	0,25	n.n.	7,5	62	<0,3	23	36	30	0,40	<0,5	140	<0,1
		MP D	G	0,1 - 3,5	<50	<0,1	<0,1	<0,005	<0,5	0,5	<0,1	0,05	n.n.	6,1	24	<0,3	27	38	50	0,13	<0,5	110	<0,1
		KRB 4-3	A	0,4 - 0,6	<50	-	n.n.	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		KRB 7-1	A	0,1 - 0,3	<50	-	-	-	-	0,9	<0,1	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		KRB 9d-2	A	0,1 - 0,4	-	-	-	-	-	940,0	<10	41,00	-	-	1,8	14	<0,3	25	18	32	<0,1	-	65
		KRB 9d-4	A	1,4 - 2,0	-	-	-	-	-	17,0	<0,5	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MP KRB10 -3/4	A	1,0 - 2,2	-	-	-	-	-	<0,05	<0,5	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Farbgebung gem. Grenzwerten der "Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 1994

** Farbgebung gem. Prüfwert der BBodSchV für Industrie- und Gewerbegebiete, 1999

** Farbgebung gem. Zuordnungswerten des Merkblatts "Entsorgung von Bauabfällen" RP Darmstadt, RP Gießen, RP Kassel; Stand: 15.05.2009

^(*) Bei PAK-Gehalten > 3 mg/kg besteht die Gefahr einer Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes von 0,20 µg/l. Bei PAK-Gehalten zwischen 3 und 6 mg/kg muss daher zusätzlich mit Hilfe eines Säulenversuchs nachgewiesen werden, dass die Geringfügigkeitsschwellenwerte im Sickerwasser eingehalten werden

n. n. = nicht nachweisbar

BV Usingen Neuer Marktplatz - Untersuchungsergebnisse Boden (Eluat)

Gefährdungsabschätzung (hier: BBodSchV) - Wirkungspfad Boden - Sickerwasser																			
Prüfwert					10	25	5	50	50	50	1	-	500	50	20	-	-	-	-
Vergleichswerte abfallrechtliche Bewertung (hier: Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"**)																			
Z 0					10	20	2	15	50	40	0,2	< 1	100	< 10	< 10	50	10	6,5 - 9	500
Z 1.1					10	40	2	30	50	50	0,2	1	100	10	10	50	10	6,5 - 9	500
Z 1.2					40	100	5	75	150	150	1	3	300	50	50	100	20	6 - 12	1.000
Z 2					60	200	10	150	300	200	2	5	600	100	100	150	30	5,5 - 12	1.500
> Z 2					> 60	> 200	> 10	> 150	> 300	> 200	> 2	> 5	> 600	> 100	> 100	> 150	> 30	-	> 1.500
Unter-suchung	(Einzel-) Probe	Mischprobe	Auffüllung (A) / Geogen (G)	Entnahme-tiefe [m]	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	Cyanide ges.	Phenolindex	Sulfat	Chlorid	pH-Wert	elektr. Leitfähigk.
					[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[mg/l]	[mg/l]	-	[µS/cm]
GEOlogik, 2014		MP A	A	0,1 - 0,7	<5	<1	<1	<2	<2	<3	<0,2	-	<1	<5	<10	7,6	14	10,1	124
		MP B	A	0 - 2,2	<5	<1	<1	<2	3,6	<3	<0,2	-	5,8	<5	<10	3,1	27,0	8,4	209
		MP C	A	0 - 0,9	<5	<1	<1	<2	3,2	<3	<0,2	-	18,0	<5	<10	1,2	44,0	7,7	167
		MP D	G	0,1 - 3,5	<5	<1	<1	<2	<2	<3	<0,2	-	11,0	<5	<10	2,1	18	7,5	80

Untersuchungsergebnisse Bodenluftproben

Vergleichswerte Gefährdungsabschätzung (hier: LAWA-Liste)*			LHKW ges.	BTEX
			[mg/m³]	[mg/m³]
1			0 - 5	0 - 5
2 (Prüfwert)			5 - 10	5 - 10
3 (Maßnahmenswellenwert)			10 - 50	10 - 50
4			>50	>50
Unter-suchung	Bodenluftprobe	Entnahme-tiefe [m]	LHKW ges.	BTEX
			[mg/m³]	[mg/m³]
GEOlogik, 2014	KRB 4	0 - 1	n.n.	0,53
	KRB 5	0 - 1	n.n.	0,49
	KRB 9	0 - 1	n.n.	1,60
	KRB 10	0 - 1	n.n.	0,55
	KRB 11	0 - 1	n.n.	0,46
	KRB 15	0 - 1	n.n.	0,96
	KRB 19	0 - 1	n.n.	1,1

Bewertungskriterien LAWA-Liste 1994*			KW	Naphthalin	Summe PAK ohne Naphthalin	Summe PAK n. EPA	Benzol	Summe BTX	LHKW	AOX	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LAWA-Liste 1994*																		
< Prüfwert*			< 100	< 1	< 0,1	-	< 1	< 10	< 2	-	< 2	< 10	< 1	< 10	< 20	< 15	< 0,5	< 100
Prüfwert*			100 - 200	1 - 2	0,1 - 0,2	-	1 - 3	10 - 30	2 - 10	-	2 - 10	10 - 40	1 - 5	10 - 50	20 - 50	15 - 50	0,5 - 1	100 - 300
> Prüfwert < Maßnahmenswellenwert*			> 200 < 400	> 2 < 4	> 0,2 < 0,4	-	> 3 < 5	> 30 < 50	> 10 < 20	-	> 10 < 20	> 40 < 80	> 5 < 10	> 50 < 100	> 50 < 100	> 50 < 100	> 1 < 2	> 300 < 500
Maßnahmenswellenwert*			400 - 1.000	4 - 10	0,4 - 2	-	5 - 10	50 - 120	20 - 50	-	20 - 60	80 - 200	10 - 20	100 - 250	100 - 250	100 - 250	2 - 5	500 - 2.000
> Maßnahmenswellenwert*			> 1.000	> 10	> 2	-	> 10	> 120	> 50	-	> 60	> 200	> 20	> 250	> 250	> 250	> 5	> 2.000
Geringfügigkeitsschwellenwerte LAWA 2004**																		
Geringfügigkeitsschwellenwert**			100	1	0,2	-	1	20	20	-	10	7	0,5	7***	14	14	0,2	58
Unter-suchung	Messstelle	Entnahme- tiefe [m u. POK]	KW	Naphthalin	Summe PAK ohne Naphthalin	Summe PAK n. EPA	Benzol	Summe BTX	LHKW	AOX	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
GEOlogik 2014	KRB/P 6	2,5	<100	<0,05	0,14	0,14	<1	23	n.n.	48	10	31	<0,5	<0,5	23	10	<0,1	40
	GWM Usingen (BK2)	6,0	<100	0,06	n.n.	0,06	<1	37	n.n.	23	<5	8	<0,5	<0,5	5	<10	<0,1	<20

* "Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz des Umweltministeriums Baden-Württemberg, 1994

** Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) für das Grundwasser - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2004

*** GFS für Chrom III







GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Kerstingskamp 12
D-48159 Münster

Prüfbericht V142294-1

24.04.2014

Projekt 14-2301, Neuer Marktpl. Usingen
Auftraggeber GEOlogik
Auftragsdatum 14.04.2014
Probenart Feststoff
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 15.04.2014
Prüfzeitraum 15.04.2014 - 24.04.2014



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A.

Dr. Bruno Schwarzkopf
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Feststoff

Probenbezeichnung				MP A	MP B	MP C
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				15.04.2014	15.04.2014	15.04.2014
Probeneingang				Glas	Glas	Glas
Anliefergefäß						
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408618	V1408619	V1408620
Probenaufbereitung			-	Originalprobe	Originalprobe	Originalprobe
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	87,4	85,3	84,2
EOX	DIN 38414-S17	0,5	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5
TOC	DIN EN 13137	0,1	%	0,55	0,95	1,6
Kohlenwasserst., GC (C10-C22)	DIN EN 14039, GC/FID	25	mg/kg TR	100	< 25	< 25
Kohlenwasserst., GC (C10-C40)	DIN EN 14039, GC/FID	50	mg/kg TR	400	< 50	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262, DIN EN ISO 14403 (D6)	0,1	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):						
Benzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Toluol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Ethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Xylole (Summe m, p)	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005
o-Xylol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Summe BTEX	DIN 38407-F9, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):						
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,001	< 0,001	< 0,001
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	0,00050	0,00074
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bromoform	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 2*	<0,10	<0,1

Feststoff

Probenbezeichnung				MP A	MP B	MP C
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				15.04.2014	15.04.2014	15.04.2014
Anliefergefäß				Glas	Glas	Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408618	V1408619	V1408620
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,2*	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<2*	<0,1	<0,1
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,45	< 0,01	0,03
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	36	0,04	0,20
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	2,9	< 0,01	0,08
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	28	< 0,01	0,55
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	22	0,05	0,46
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,2*	< 0,01	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	2,0	0,04	0,08
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,85	< 0,01	0,04
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	4,8	< 0,01	0,14
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	4,9	0,09	0,25
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,2*	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,2*	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,2*	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	100	0,22	1,8
PCB 28	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 52	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 101	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 118	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 138	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	0,0022	< 0,002	< 0,002
PCB 153	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	0,0027	< 0,002	< 0,002
PCB 180	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Summe PCB (7)	DIN EN 15308		mg/kg TR	0,0049	n.n.	n.n.
Metalle:						
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR	7,3	9,2	7,5
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR	85	18	62
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	12	41	23
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	18	20	36
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	15	31	30
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR	0,15	< 0,1	0,40
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,5	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	55	68	140

Feststoff

Probenbezeichnung				MP A	MP B	MP C
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				15.04.2014	15.04.2014	15.04.2014
Anliefergefäß				Glas	Glas	Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408618	V1408619	V1408620
*=Erhöhung der Bestimmungsgrenze matrixbedingt						

Eluat

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP A Auftraggeber 15.04.2014 Glas	MP B Auftraggeber 15.04.2014 Glas	MP C Auftraggeber 15.04.2014 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408618	V1408619	V1408620
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	Originalprobe	Originalprobe	Originalprobe
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	10,1	8,4	7,7
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	124	209	167
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	14	27	44
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	7,6	3,1	1,2
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403 (D6)	5	µg/L	< 5	< 5	< 5
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	10	µg/L	< 10	< 10	< 10
Metalle:						
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	5	µg/L	< 5	< 5	< 5
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1	< 1	< 1
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1	< 1	< 1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2	< 2	< 2
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2	3,6	3,2
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	µg/L	< 3	< 3	< 3
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12), AAS-Kaltdampftechnik	0,2	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1	5,8	18

Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP D Auftraggeber 15.04.2014 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408621
Probenaufbereitung			-	Originalprobe
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	85,0
EOX	DIN 38414-S17	0,5	mg/kg TR	< 0,5
TOC	DIN EN 13137	0,1	%	0,14
Kohlenwasserst., GC (C10-C22)	DIN EN 14039, GC/FID	25	mg/kg TR	< 25
Kohlenwasserst., GC (C10-C40)	DIN EN 14039, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262, DIN EN ISO 14403 (D6)	0,1	mg/kg TR	< 0,1
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):				
Benzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005
Toluol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005
Ethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005
Xylole (Summe m, p)	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005
o-Xylol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005
Summe BTEX	DIN 38407-F9, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,1
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):				
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,001
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,0005
Bromoform	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,001
Summe LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,1
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,1

Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP D Auftraggeber 15.04.2014 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408621
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,1
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,03
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,12
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,02
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,15
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,10
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,03
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	0,50
PCB 28	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 52	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 101	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 118	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 138	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 153	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
PCB 180	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,002
Summe PCB (7)	DIN EN 15308		mg/kg TR	n.n.
Metalle:				
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657			
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR	6,1
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR	24
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,3
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	27
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	38
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	50
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR	0,13
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,5	mg/kg TR	< 0,5
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	110

Eluat

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP D Auftraggeber 15.04.2014 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408621
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	Originalprobe
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	7,5
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	80
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	18
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	2,1
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403 (D6)	5	µg/L	< 5
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	10	µg/L	< 10
Metalle:				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	5	µg/L	< 5
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	µg/L	< 3
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12), AAS-Kaltdampftechnik	0,2	µg/L	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	11

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe



neuer Marktplatz Usingen
14-2301
GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster

23.05.2014

Auftragseingang: 21.05.2014
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: 08.04.2014

Prüfbeginn: 21.05.2014
Prüfende: 23.05.2014

Prüfbericht

Probenart: Boden
Angaben zum Gefäß: 500 mL Glas

Projekt-Nr. 14-2301
Anlage 7.2

- Eluatbildung (DIN 38414-S 4) -

Labornummer		65124BU14	65125BU14
Bezeichnung	P	MP C Auffüllung Hang	MP D geogen Hang
Materialart		Boden	Boden
Chlorid DIN EN ISO 10304-2 (D20)	mg/L	3,49	3,38

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren


Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung: Dr. med. Diederich Winterhoff, Dipl.-Ing. Hubert Fels, Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr.-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, Konto-Nr.: 26 850 900 (BLZ 400 694 08)
IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 BIC: GENODEM1BAU
Sparkasse Münsterland Ost, Konto-Nr.: 9 004 466 (BLZ 400 501 50)
IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 BIC: WELADED1MST









GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Kerstingskamp 12
D-48159 Münster

Prüfbericht V142294-2

24.04.2014

Projekt 14-2301, Neuer Marktpl. Usingen
Auftraggeber GEOlogik
Auftragsdatum 14.04.2014
Probenart Feststoff
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 15.04.2014
Prüfzeitraum 15.04.2014 - 22.04.2014



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A.

Dr. Bruno Schwarzkopf
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Feststoff

Probenbezeichnung				KRB 4-3 Auftraggeber	KRB 7-1 Auftraggeber	KRB 9d-2 Auftraggeber
Probenahme durch				15.04.2014	15.04.2014	15.04.2014
Probenahme am				Glas	Glas	Glas
Probeneingang						
Anliefergefäß						
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408622	V1408623	V1408624
Probenaufbereitung			-	RETSCH	RETSCH	RETSCH
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	87,2	96,7	96,1
Kohlenwasserst., GC (C10-C22)	DIN EN 14039, GC/FID	25	mg/kg TR	< 25	< 25	
Kohlenwasserst., GC (C10-C40)	DIN EN 14039, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50	< 50	
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW):						
Benzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
Toluol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
Ethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
Xylole (Summe m, p)	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
o-Xylol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
Styrol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
iso-Propylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,005		
Summe AKW	DIN 38407-F9, GC/MS		mg/kg TR	n.n.		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		<0,1	<10
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	<1
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		<0,1	<10
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,04	45
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,26	270
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,03	37
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,28	300
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,21	210
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	<1
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,03	17
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	4,7
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	17
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		0,07	41
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	<1
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	<1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR		< 0,01	<1

Feststoff

Probenbezeichnung				KRB 4-3	KRB 7-1	KRB 9d-2
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				15.04.2014	15.04.2014	15.04.2014
Anliefergefäß				Glas	Glas	Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408622	V1408623	V1408624
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR		0,91	940
Metalle:						
Königswasseraufschluss	DIN ISO 11466					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR			1,8
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR			14
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR			< 0,3
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR			25
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR			18
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR			32
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR			< 0,1
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR			65

Feststoff

Probenbezeichnung				KRB 9d-4	MP KRB 10-3/4
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				15.04.2014	15.04.2014
Probeneingang				Glas	Glas
Anliefergefäß					
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408625	V1408626
Probenaufbereitung			-	Originalprobe	RETSCH
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	84,1	77,9
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):					
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,5	<0,5
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,5	<0,5
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,60	<0,05
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	4,3	<0,05
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,75	<0,05
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	5,4	<0,05
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	3,7	<0,05
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	<0,05
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,38	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,46	<0,05
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	1,0	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,05	<0,05
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	<0,05	<0,05
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	17	<0,05

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe







GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Kerstingskamp 12
D-48159 Münster

Prüfbericht V142294-3

24.04.2014

Projekt 14-2301, Neuer Marktpl. Usingen
Auftraggeber GEOlogik
Auftragsdatum 14.04.2014
Probenart Bodenluft
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 17.04.2014
Prüfzeitraum 17.04.2014 - 22.04.2014



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A.

Dr. Bruno Schwarzkopf
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Bodenluft

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				KRB 4 Auftraggeber 17.04.2014 2AKR	KRB 5 Auftraggeber 17.04.2014 2AKR	KRB 10 Auftraggeber 17.04.2014 2AKR
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408857	V1408858	V1408859
Probenahmevolumen			L	2	2	2
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW):						
Benzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Toluol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	0,53	0,49	0,55
Ethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Xylole (Summe m, p)	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
o-Xylol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Styrol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
iso-Propylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,3,5-Trimethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Summe AKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	0,53	0,49	0,55
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):						
Dichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
cis-1,2-Dichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Trichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,1,1-Trichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tetrachlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Trichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tetrachlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2-Dichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Bromoform	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Vinylchlorid	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Summe LHKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	n.n.	n.n.	n.n.

Bodenluft

Probenbezeichnung				KRB 11	KRB 15	KRB 19
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				17.04.2014	17.04.2014	17.04.2014
Anliefergefäß				2AKR	2AKR	2AKR
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408860	V1408861	V1408862
Probenahmenvolumen			L	2	2	2
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW):						
Benzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Toluol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	0,46	0,58	0,70
Ethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Xylole (Summe m, p)	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	0,38	0,41
o-Xylol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Styrol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
iso-Propylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,3,5-Trimethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Summe AKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	0,46	0,96	1,1
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):						
Dichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
cis-1,2-Dichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Trichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,1,1-Trichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tetrachlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Trichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tetrachlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2-Dichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Bromoform	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Vinylchlorid	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Bodenluft

Probenbezeichnung				KRB 11	KRB 15	KRB 19
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				17.04.2014	17.04.2014	17.04.2014
Anliefergefäß				2AKR	2AKR	2AKR
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1408860	V1408861	V1408862
Summe LHKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	n.n.	n.n.	n.n.

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt







GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Kerstingskamp 12
D-48159 Münster

Prüfbericht V142508

28.04.2014

Projekt 14-2301, Usingen
Auftraggeber GEOlogik
Auftragsdatum 23.04.2014
Probenart Bodenluft
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 24.04.2014
Prüfzeitraum 24.04.2014 - 28.04.2014



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)
Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz
Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten
Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler
HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117
Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HKK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A.

Dr. Bruno Schwarzkopf
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Bodenluft

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				KRB 9 Auftraggeber 24.04.2014 2AKR
Parameter	Methoden	BG	Einheit	V1409437
Probenahmenvolumen			L	2
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW):				
Benzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Toluol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	1,1
Ethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Xylol (Summe m, p)	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	0,57
o-Xylol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Styrol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
iso-Propylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
1,3,5-Trimethylbenzol	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Summe AKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	1,6
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):				
Dichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
cis-1,2-Dichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Trichlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
1,1,1-Trichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Tetrachlormethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Trichlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Tetrachlorethen	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
1,2-Dichlorethan	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Bromoform	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3
Vinylchlorid	GC/MS, Aktivkohleröhrchen	0,3	mg/m ³	< 0,3

Bodenluft

Probenbezeichnung				KRB 9
Probenahme durch				Auftraggeber
Probenahme am				
Probeneingang				24.04.2014
Anliefergefäß				2AKR
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1409437
Summe LHKW	GC/MS, Aktivkohleröhrchen		mg/m ³	n.n.

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen
14-2301
GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster

25.04.2014

Auftragseingang: 14.04.2014
 Probenahme: durch Auftraggeber
 Probenahmedatum: /

Prüfbeginn: 14.04.2014
 Prüfende: 25.04.2014

Prüfbericht

Probenart: Grundwasser
 Angaben zum Gefäß: Glas, PE-Flasche, teilweise parameterspezifisch konserviert

Projekt-Nr. 14-2301
 Anlage 7.5

- Wasser -

Labornummer		63595WG14	63596WG14
Messstelle		KRB 6	GWM Usingen
Materialart		Grundwasser	Grundwasser
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX)			
DIN 38407-F 9-1			
Benzol	# µg/L	<1	<1
Toluol	# µg/L	5	9
Ethylbenzol	# µg/L	1	2
Xylole, ges.	# µg/L	5	12
Styrol	µg/L	3	14
Cumol	µg/L	9	<1
Summe BTEX (#)	µg/L	11	23
Summe BTX (BBodSchV, LAWA)	µg/L	23	37
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
DIN EN ISO 17993			
Naphthalin	mg/L	<0,00005	0,00006
Acenaphthylen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Acenaphthen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Fluoren	mg/L	<0,00005	<0,00005
Phenanthren	mg/L	0,00009	<0,00005
Anthracen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Fluoranthren	mg/L	0,00005	<0,00005
Pyren	mg/L	<0,00005	<0,00005
Benzo(a)anthracen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Chrysen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Benzo(b)fluoranthren	* mg/L	<0,00005	<0,00005
Benzo(k)fluoranthren	* mg/L	<0,00005	<0,00005
Benzo(a)pyren	* mg/L	<0,00005	<0,00005
di-Benzo(a,h)anthracen	mg/L	<0,00005	<0,00005
Benzo(ghi)perylene	* mg/L	<0,00005	<0,00005
Indeno(1,2,3)pyren	* mg/L	<0,00005	<0,00005
Summe PAK (EPA)	mg/L	0,00014	0,00006
Summe PAK (*: TrinkwV)	mg/L	n.n.	n.n.

**BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen****14-2301****25.04.2014****GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster**Auftragseingang: 14.04.2014
Probenahme: durch Auftraggeber
Probenahmedatum: /Prüfbeginn: 14.04.2014
Prüfende: 25.04.2014**Prüfbericht****- Wasser -**

Labornummer		63595WG14	63596WG14
Messstelle		KRB 6	GWM Usingen
Materialart		Grundwasser	Grundwasser
Kohlenwasserstoff-Index EN ISO 9377-2 H 53	mg/L	<0,1	<0,1
Adsorbierbare org. Halogenverb. (AOX) DIN EN ISO 9562	µg/L	48	23
Arsen EN ISO 11885 E22	mg/L	0,010	<0,005
Blei EN ISO 11885 E22	mg/L	0,031	0,008
Cadmium EN ISO 11885 E 22	mg/L	<0,0005	<0,0005
Chrom ges. EN ISO 11885 E22	mg/L	<0,005	<0,005
Kupfer EN ISO 11885 E22	mg/L	0,023	0,005
Nickel EN ISO 11885 E22	mg/L	0,010	<0,01
Quecksilber DIN EN 1483 (E 12-2)	mg/L	<0,0001	<0,0001
Zink EN ISO 11885 E22	mg/L	0,040	<0,02
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW) DIN EN ISO 10301 (F 4)			
Dichlormethan	µg/L	<1	<1
cis-Dichlorethen	µg/L	<1	<1
Trichlormethan	µg/L	<1	<1
1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<1	<1
Tetrachlormethan	µg/L	<1	<1
Trichlorethen	µg/L	<1	<1
Tetrachlorethen	µg/L	<1	<1
Summe LCKW	µg/L	n.n.	n.n.

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren



BV Fachmarktzentrum Neuer Marktplatz in 61250 Usingen

14-2301

25.04.2014

GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster

Auftragseingang: 14.04.2014

Probenahme: durch Auftraggeber

Probenahmedatum: /

Prüfbeginn: 14.04.2014

Prüfende: 25.04.2014

Prüfbericht

Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

Geschäftsführung: Dr. med. Diederich Winterhoff; Dipl.-Ing. Hubert Fels, Dipl.-Ing. Melanie Eckloff
eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr.-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, Konto-Nr.: 26 850 900 (BLZ 400 694 08)
IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 BIC: GENODEM1BAU
Sparkasse Münsterland Ost, Konto-Nr.: 9 004 466 (BLZ 400 501 50)
IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 BIC: WELADED1MST

