

Industriebau
Imetaal GmbH & Co. KG
Postfach 100543
46446 Emmerich am Rhein

AUF DER KOMM 17
52146 WÜRSELEN

TELEFON: 0 24 05 / 45 29 35
TELEFAX: 0 24 05 / 46 23 82
E-MAIL: HERBST-ONLINE@WEB.DE

07.04.2017

Baumaßnahme: FMZ Lüdenscheid-Brücke, Volmestr./Am Wasserturm

GEOTECHNISCHER BERICHT

über Baugrund, Gründung, Altlasten und Aussagen zur Tragfähigkeit

- | | | |
|----------|---|---|
| Anlagen: | 1 | Lageplan zu den Bohransatzstellen der Baugrunderkundung |
| | 2 | Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 der RKS
RKS 1 - RKS 9 |
| | 3 | Darstellung der Bohrerergebnisse als Bohrsäulen nach DIN 4023 |
| | 4 | Rammdiagramme DPL, Leichte Rammsondierung nach
DIN EN ISO 22476-2
DPL 1 - DPL 8 |
| | 5 | Analyseergebnisse P 1 – P 8 |



Inhalt

1. Gründungsrelevante Angaben zur geplanten Baumaßnahme
2. Geotechnische Untersuchungen
3. Geologie und Hydrologie
4. Geländehöhen
5. Oberflächennahe Bodenschichtung
6. Bauwerksabdichtung
7. Baugrundeigenschaften, Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
8. Gründung
 - 8.1 Gründungsform, Flachgründung
 - 8.2 Nachweis gem. DIN 4149 gegen Erdbebenkräfte
 - 8.3 Gründung Verkehrsflächen
9. Ausschachtungen und Erdarbeiten
 - 9.1 Geböschte Ausschachtungen
 - 9.2 Erdplanum, Ausschachtungssohlen
 - 9.3 Erdarbeiten
 - 9.4 Wasserhaltung
10. Altlastenuntersuchung
11. Schlusswort

1. Gründungsrelevante Angaben zur Baumaßnahme

In Lüdenscheid-Brügge, Volemstr./Am Wasserturm werden gewerbliche Gebäude abgerissen. Ein Großteil der Flächen ist Brachland. Es soll ein Fachmarktzentrum errichtet werden.

2. Geotechnische Untersuchungen

Die örtliche Bodenschichtung des geplanten Neubaukörpers wurde von dem Unterzeichner am 21.03.2017 durch 9 Rammkernsondierungen als direkte Aufschlüsse bis 5,0 m unter OK-Gelände nach DIN 4020 erkundet. Weiterhin wurden 8 Leichte Rammsondierungen DPL zur Bestimmung der Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt

Die Lage der einzelnen Bohransatzstellen ist mit den Bezeichnungen RKS 1 - RKS 9 bzw. DPL 1 – DPL 8 auf einem Lageplan zur Baugrunderkundung auf Anlage 1 eingetragen.

Auf der Anlage 3 sind die einzelnen Bohrerergebnisse als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:50 auf Profilschnitten dargestellt. Die Zahlen links neben den Bohrsäulen sind Tiefenangaben in Meter unter Flur, in denen sich die erbohrten Kornverteilungen und/oder Lagerungsdichten im Boden signifikant verändern.

3. Geologie und Hydrologie

Geologisch gehört das Plangebiet zum Bergischen Land. Die unteren Bodenschichten bestehen aus Oberkarbon.

4. Geländehöhen

Die mittlere Geländehöhe liegt bei 264,50 m ü. NN.

5. Oberflächennahe Bodenschichtung

Tafel 1 – Bodenschichten

Schicht Nr.	Bezeichnung	Dicke [m]	Schicht bis [m] unter Flur im Mittel
1	Auffüllung	0,0 – 4,40	4,40
2	Tallehm	1,90 – 4,30	3,0
3	Flußschotter	3,20 – 5,0	5,0

Anmerkung:

Die genaue Abgrenzung der einzelnen Bodenschichten ist besonders schwierig.

Erläuterung der Tafel 1

Schicht 1 – Auffüllung

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden Auffüllungen bis 4,40 m unter Flur erbohrt. In der Auffüllung wurde bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m i. M. pro 10 cm 18 – 30 Schläge erreicht. Das entspricht einem Spitzenwiderstand der Drucksonde bei bindigen Böden von $q_c \approx 6 - 8 \text{ MN/m}^2$ (Die Umrechnung erfolgte nach Placzek 1985) Es gab jedoch einzelne Bereiche mit wesentlich geringeren Schlagzahlen, 5-8 Schläge/10 cm.

Die Lagerungsdichte D beträgt 0,4 (mitteldichte Lagerung)

Schicht 2 – Tallehm

Unterhalb der Auffüllung wurde Tallehm in einer Stärke von 0,70 m erbohrt. Die Schicht besteht aus Schluff, stark steinig, schwach sandig, mit einer steifen Konsistenz.

Die Konsistenzzahl nach DIN 4022-1 beträgt $I_c = 0,85$

Bei den Leichten Rammsondierungen DPL wurden bis zu einer Tiefe von 1,50 - 3,5 m i. M. pro 10 cm 15 – 16 Schläge erreicht. Das entspricht einem Spitzenwiderstand der Drucksonde bei bindigen Böden von $q_c \approx 6 - 7 \text{ MN/m}^2$ (Die Umrechnung erfolgte nach Placzek 1985)

Die Lagerungsdichte D beträgt 0,35 (mitteldichte Lagerung)

Die Schicht ist sehr wasserempfindlich.

Schicht 3 – Flußschotter

Im liegenden des Tallehms wurde Flußschotter erbohrt. Der Flußschotter hat eine extrem hohe Lagerungsdichte ($D \geq 0,7$)

6. Bauwerksabdichtung

Für die Bauwerksabdichtungen ist die DIN 18195 Teil 4 maßgebend.

Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nicht stauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung.

7. Baugrundeigenschaften, Bodenklassifikation nach DIN 18196 und DIN 18300

Aus den bei der Baugrunderkundung festgestellten Grundkenngrößen wie Konsistenz, Plastizität, Lagerungsdichte und Kornverteilung können mittels Korrelation mit statisch abgesicherten Laborergebnissen für die geotechnische Bemessung folgende charakteristische Bodenkenngößen angesetzt werden.

Tafel 2 – Bodenkenngößen

Schicht Nr.	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	Kohäsion c [kN/m ²]	Reibungswinkel φ (°)	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1	19 (11)	0	30	20 - 40
2	20 (10)	5 - 7	27,5	40 - 60
3	20 (10)	0	40	90 - 140

Tafel 3 – Bodengruppen und Bodenklassen

Schicht Nr.	Bodengruppen n. DIN 18196	Bodenklassen n. DIN 18 300	Bodenklassen n. DIN 18 301:2016-09
1	A	3 – 5	BN 2
2	U, x, fs'	3 – 5	BB 2
3	gG	5 – 6	BN 1

Erläuterungen der Tafel 3:

Maßgebend im Bereich des Erdplanum sind bezüglich der bautechnischen Eigenschaften die Bodengruppen A, U, fs'. Herausragende Eigenschaften dieser Bodengruppen sind im einzelnen:

- schwache Wasserdurchlässigkeit
- geringe Erosions – und witterungsunempfindlich
- bedingt verdichtungswillig, d.h. ggf. als Erdbaustoff zum standfesten Wiedereinbau geeignet
- geringe Frostepfindlichkeit

Tafel 4 – Frostschutzklasse und Verdichtbarkeitsklassen

Schicht Nr.	Frostschutzklasse ZTVE-StB 94 (Tabelle 1)	Verdichtbarkeitsklassen ZTVA
1	F 1	V 1
2	F 2	V 3
3	F 1	V 1

8. Gründung

8.1 Gründungsform, Flachgründung

Die Gründung der Fundamente erfolgt auf einem Fundamentpolster. Hierbei ist nachfolgende Arbeitsweise durchzuführen:

1. Aushub im Fundamentbereich bis 0,30 m unter Erdplanum bzw. UK-Fundament

2. Aufbringen von einem Mischbindemittel aus 70 % Zement und 30 % Weißkalk, ca. 24 kg/m². Mit einer Planierdrape mit Aufreißer 0,40 m tief einarbeiten
3. Nachverdichten des Erdplanum mit einem Walzenzug > 12 to mit min. 7 Übergängen
4. Verlegung eines Geogitter Secugrid 80/20 R6 der Fa. Naue
5. Einbau einer 0,3 m starken Schicht als Arbeitsschicht und kapillARBrechende, aus Schottermaterial, Körnung 0/32 mm, Verdichtungsanforderung Ev2-Wert $\geq$ 100 MN/m²
6. Bei den Aushubarbeiten ist darauf zu achten, dass der Lastausbreitungswinkel berücksichtigt wird, d. h. umlaufend zum Fundament muss ein 0,4 m breiter Überstand ausgehoben und befestigt werden
7. Bei dem Schottermaterial ist darauf zu achten, dass nur Schottermaterial eingebaut werden darf, das gemäß der Körnungslinie nur 5 % abschlämbbare Bestandteile, im uneingebauten Zustand hat. Abschlämbbare Bestandteile sind Korngrößen von < 0,063 mm

Anmerkung:

Es ist nicht auszuschließen das punktuell noch Verstärkungen der Tragschicht erforderlich sind. Wir empfehlen unbedingt eine gutachterliche Begleitung der Erarbeiten

Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m nach DIN 1054:2010-12

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ²		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
m			
0,5	210	310	460
1,0	250	390	530
1,5	310	460	620
2,0	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700

Achtung:

Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11

Bevor genaue Lastangaben vorliegen, kann zur Bemessung der Fundamentplatten mit einem Bettungsmodul von $K_s = 30 \text{ MN/m}^3$ gerechnet werden.

8.2 Nachweis gemäß DIN 4149 gegen Erdbebenkräfte

Erdbebenzone Das Gebiet liegt außerhalb der Erdbebenzone

Bei der Erstellung von Standsicherheitsnachweise ist die DIN 4149, Ausgabe April 2005, Kapitel 7 zu beachten.

Für die entsprechenden Nachweise können nachfolgende Kennwerte angesetzt werden:

$$E_{sd} = 100 - 120 \text{ MN/m}^2$$

= dynamischer Steifemodul für die Auffüllung

8.3 Gründung Verkehrsflächen

Es sollte nach RStO-12 die Belastungsklasse BK 18 auf F2 bzw. F3 Untergrund gewählt werden. Es wird nachfolgender Aufbau empfohlen:

AB	= 4 cm
Asphalttragschicht	= 16 cm
Schotter o. Kiestragschicht	= 30 cm
Schicht aus frostunempfindlichen Material	= 22 cm

Das Erdplanum sollte ein E_{v2} Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ haben.

Auf der Schotter oder Kiestragschicht muss ein E_{v2} Wert von $\geq 120 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

9. Ausschachtungen, Erdarbeiten

9.1 Geböschte Ausschachtungen

Die Fundamentgruben können oberhalb des Schichtenwasserspiegels im allgemeinen unter 60° , bei geringen Tiefen nach DIN 4121 auch senkrecht angelegt werden.

Beim Anschneiden von wasserführenden Schichten wird eine Stabilisierung mit Filterkeilen erforderlich.

Breiige oder aufgeweichte Schichten, gestörte Böden und Auffüllungen sind durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial zu ersetzen. Da örtliche Störungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, ist eine Abnahme der Gründungssohlen erforderlich.

9.2 Erdplanum, Ausschachtungssohlen

Das ungeschützte Erdplanum oder Ausschachtungssohlen können nicht und dürfen nicht mit Baufahrzeugen befahren werden. Sie sind deshalb nur in rückschreitender Arbeitsweise

freizulegen. Wo ein Befahren von freigelegten Ausschachtungssohlen mit `leichten Fahrzeugen` unvermeidlich ist, muß sie durch dammartiges aufgeschüttetes (Erfahrungswert: mindestens 50 cm), gebrochenes und kapillarbrechendes Material auf durchgehender Vliesunterlage befestigt werden. Gut bewährt haben sich z.B. Schotter-Splitt-Sand-Gemische n. ZTVT-StB.

Dieses Material kann später (ggf. mit zusätzlichen Material) als kapillarbrechende Schicht seitlich verteilt werden danach ist ein Befahren der Ausschachtungssohle ausgeschlossen.

9.3 Erdarbeiten

Grundsätzlich handelt es sich bei dem Erdaushub um bedingt verdichtungswillige Böden, d. h. die Verfüllung von Arbeitsräumen und dergl. muß ggf. mit verdichtungsfähigem Fremdmaterial erfolgen.

Beim Freilegen von Gräben und Ausschachtungssohlen sind stets zahnlose Baggerschaufeln einzusetzen.

Oberflächlich aufgeweichter Boden im Erdplanum (z.B im Fall einer wassererfüllten `Schluff-sand`-Linse) in Ausschachtungs-/Grabensohlen muß beim Aushub abgeschält und durch eine entsprechend verdickte Tragschicht (kapillarbrechende Schicht) ersetzt werden.

9.4 Wasserhaltung

Für den Bedarfsfall ist zur Ableitung von Schichtenwasser in den Fundament- und Arbeitsgruben eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Mit einer offenen Wasserhaltung kann der Wasserspiegel erfahrungsgemäß um etwa 1 m abgesenkt werden.

Oberflächenwasser ist von den Baugruben fernzuhalten. Niederschlagswasser versickert in den Schluffen nicht. Es ist zu fassen und abzuleiten.

Das Erdplanum ist überall mit einem ausreichenden Quergefälle so anzulegen, daß Niederschlagswasser abfließen kann.

Grundwasser wurde bei ca. 4,0 m unter GOK gemessen.

10. Altlastenuntersuchung

Aus dem Bohrgut der RKS im Bereich der Auffüllungen wurden Mischproben erstellt. Die Untersuchung der Proben erfolgte nach LAGA M20 1997 (LAGA Bauschutt). Es ergaben sich nachfolgende Zuordnungswerte:

P 1 aus RKS 1	0,0 – 1,0 m =	Z 2
P 2 aus RKS 1	1,0 – 3,2 m =	Z 2
P 3 aus RKS 2	0,0 – 3,4 m =	Z 1.2
P 4 aus RKS 3	0,0 – 1,1 m =	Z 1.2
P 5 aus RKS 4	0,0 – 1,5 m =	Z 2
P 6 aus RKS 5	0,0 – 1,2 m =	Z 1.2
P 7 aus RKS 6	0,0 – 1,9 m =	Z 1.2
P 8 aus RKS 7	0,0 – 2,5 m =	Z 1.2

11. Schlusswort

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden geotechnischen Bericht nicht erörtert wurden.

(Die Richtigkeit der vorgenannten Angaben wird durch rechtsverbindliche Unterschrift bestätigt)

Für Rückfragen und weitergehende Beratung stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Herbst Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

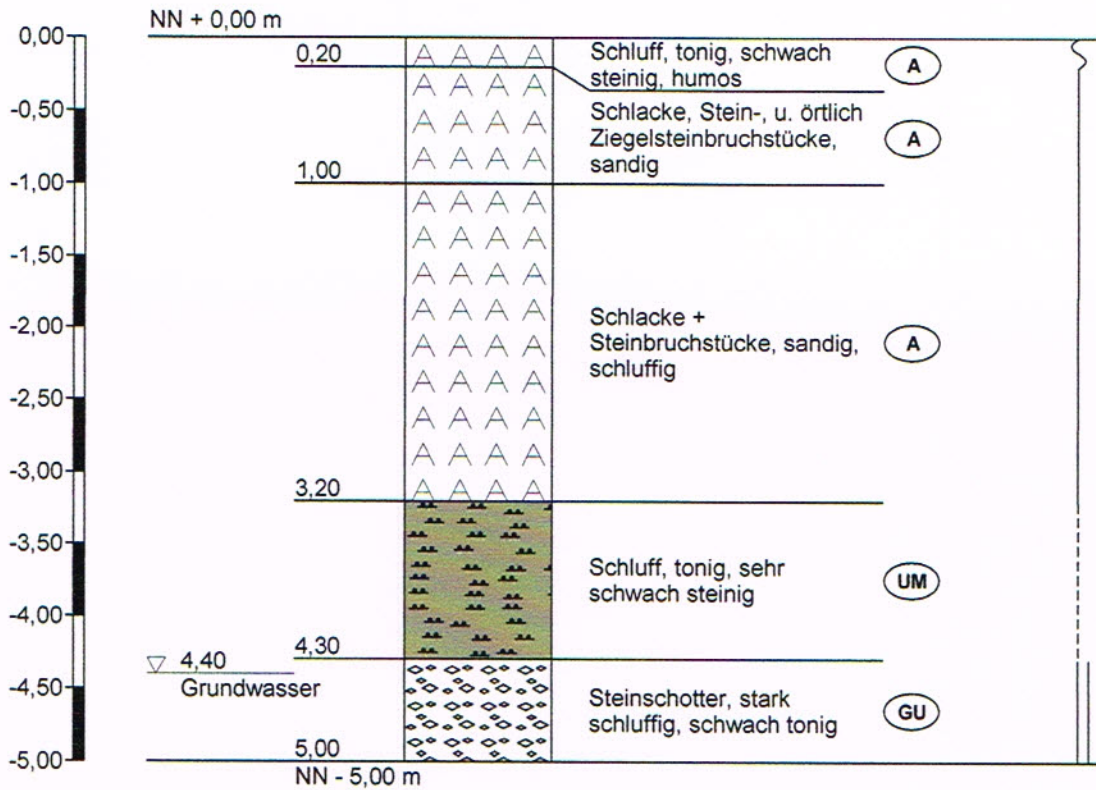


Dipl.-Ing. K. H. Herbst



- Anlagen:**
- 1 Lageplan zu den Bohransatzstellen der Baugrunderkundung
 - 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 der RKS
RKS 1 - RKS 9
 - 3 Darstellung der Bohrergebnisse als Bohrsäulen nach DIN 4023
 - 4 Rammdiagramme DPL, Leichte Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
DPL 1 - DPL 8
 - 5 Analyseergebnisse P 1 – P 8

Darstellung der Bohrergergebnisse als Bohrsäulen nach DIN 4023


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023
RKS 1


Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau · Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetaal GmbH Co. KG

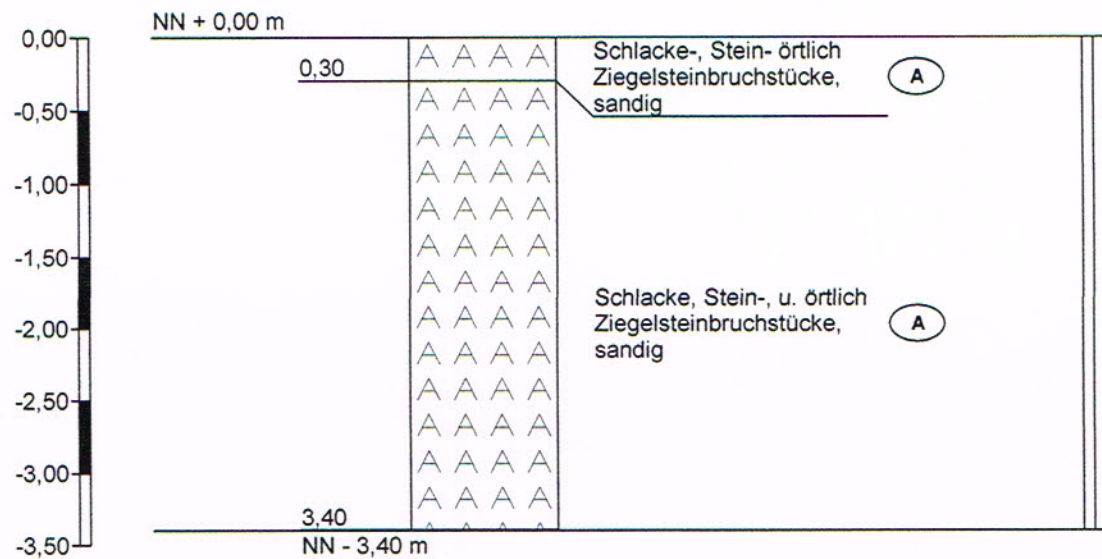
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



ab 3,40 m Bohrhindernis, kein
Bohrfortschritt, Abbruch

Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetal GmbH Co. KG

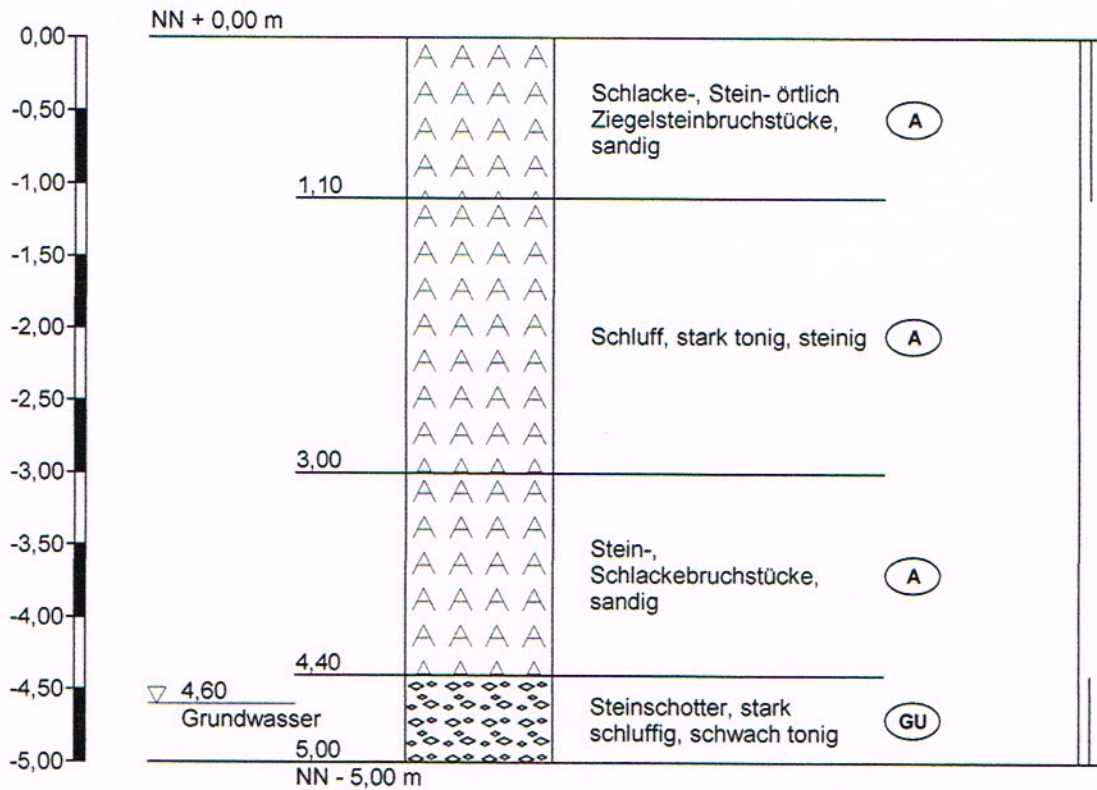
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:50

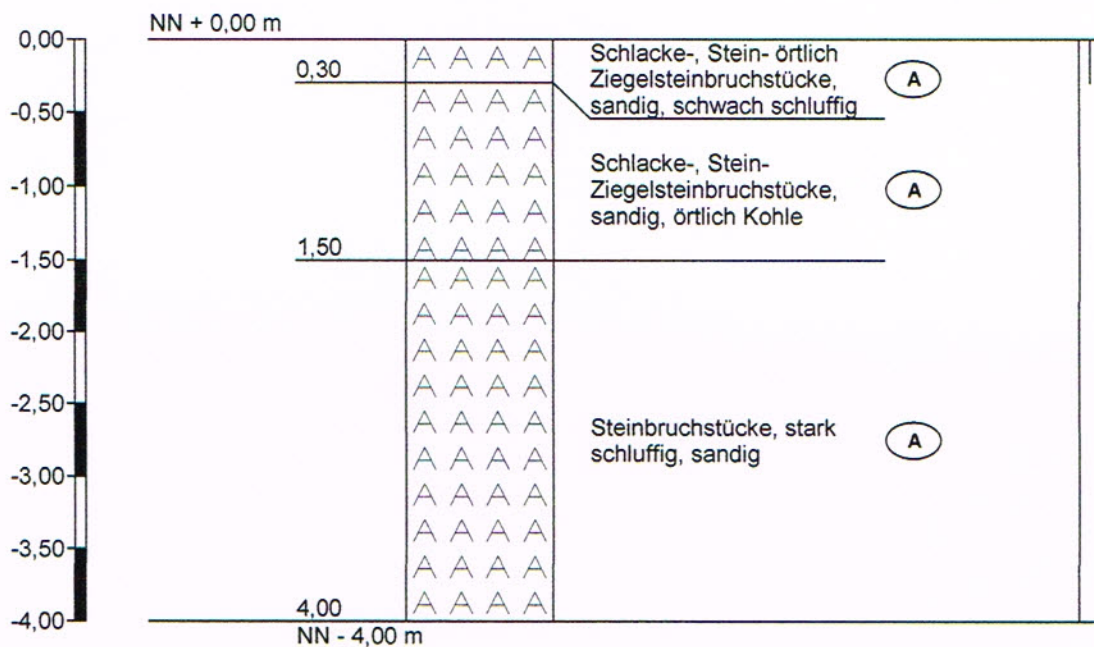
HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brügge,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetaal GmbH Co. KG

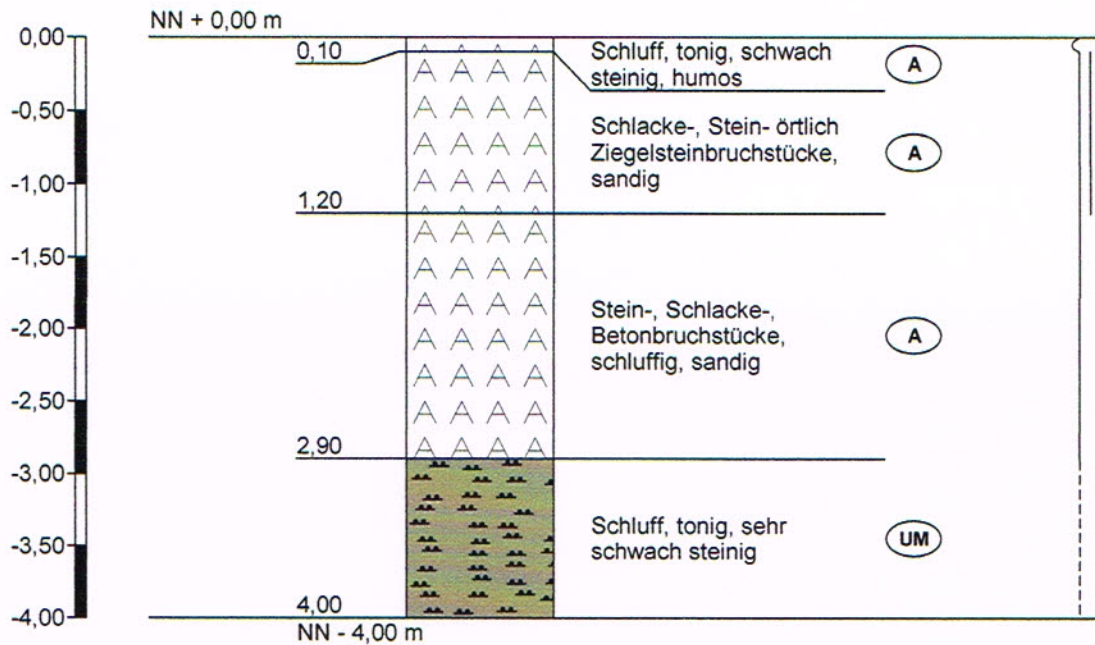
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 4**

Höhenmaßstab 1:50


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023
RKS 5


Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetal GmbH Co. KG

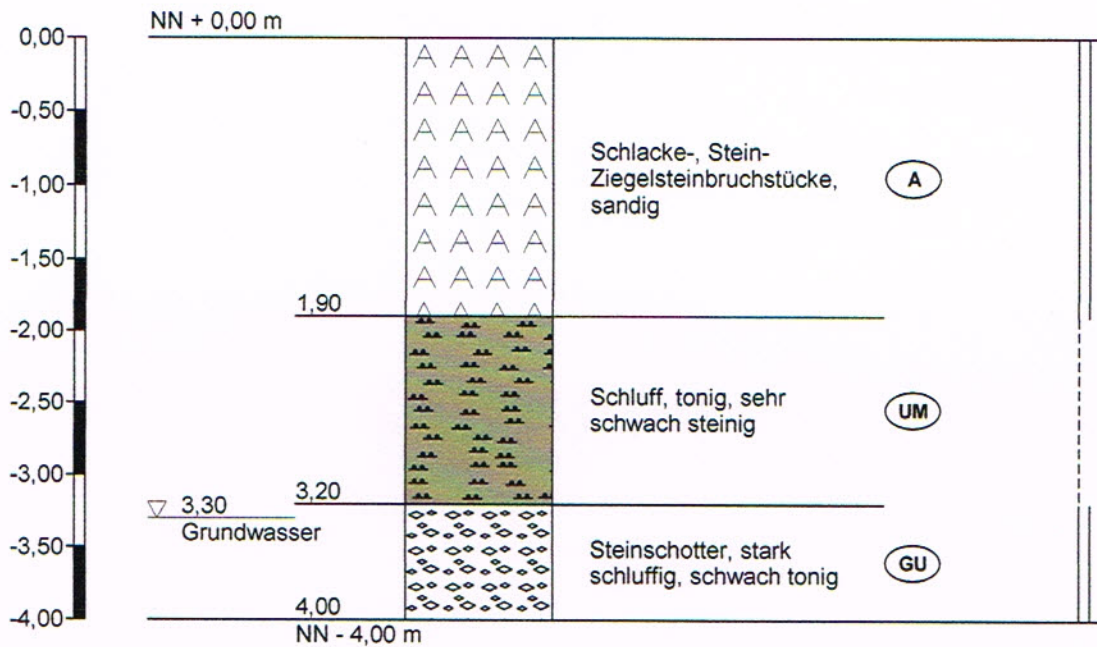
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 6



Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetaal GmbH Co. KG

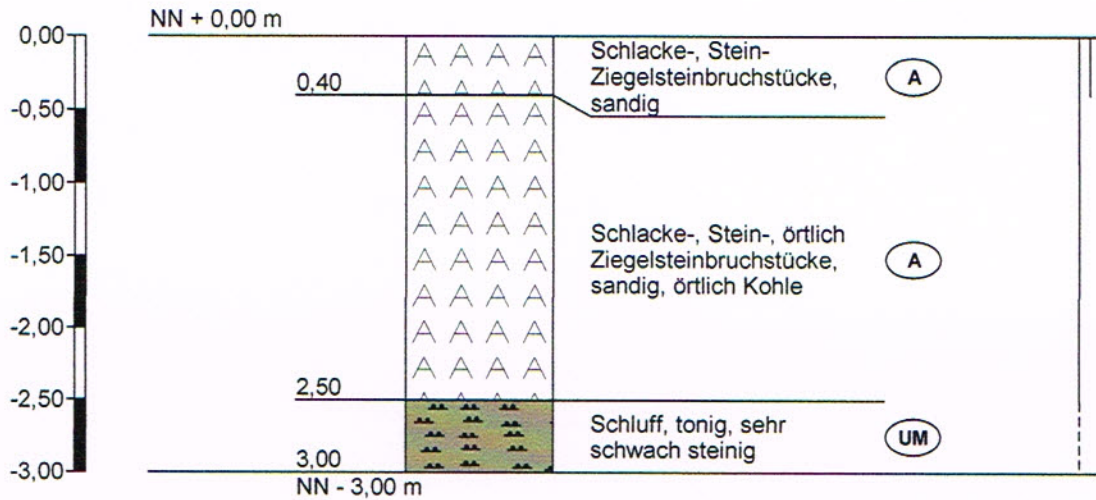
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 7



Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetal GmbH _Co. KG

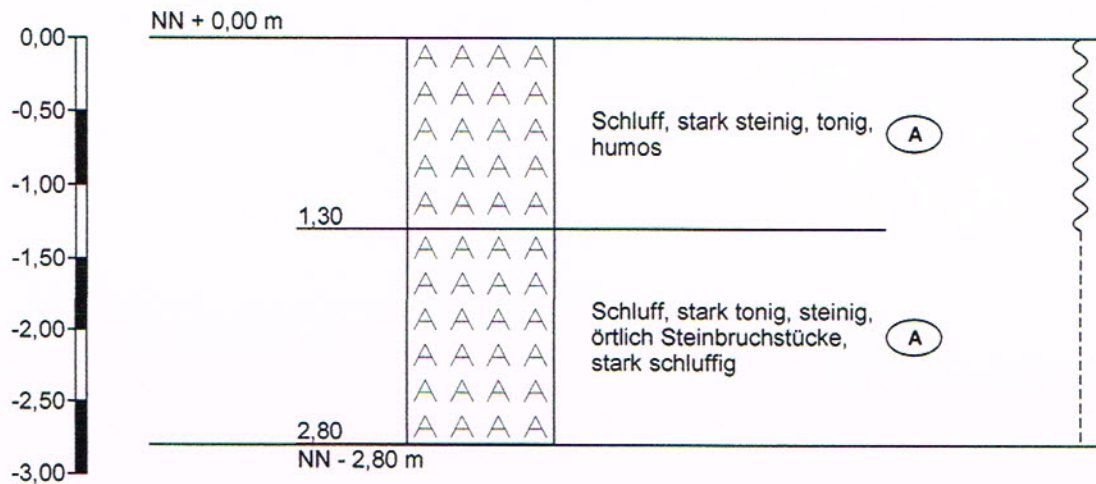
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 8

ab 2,80 m Bohrhindernis, kein
Bohrfortschritt, Abbruch

Höhenmaßstab 1:50

HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetal GmbH Co. KG

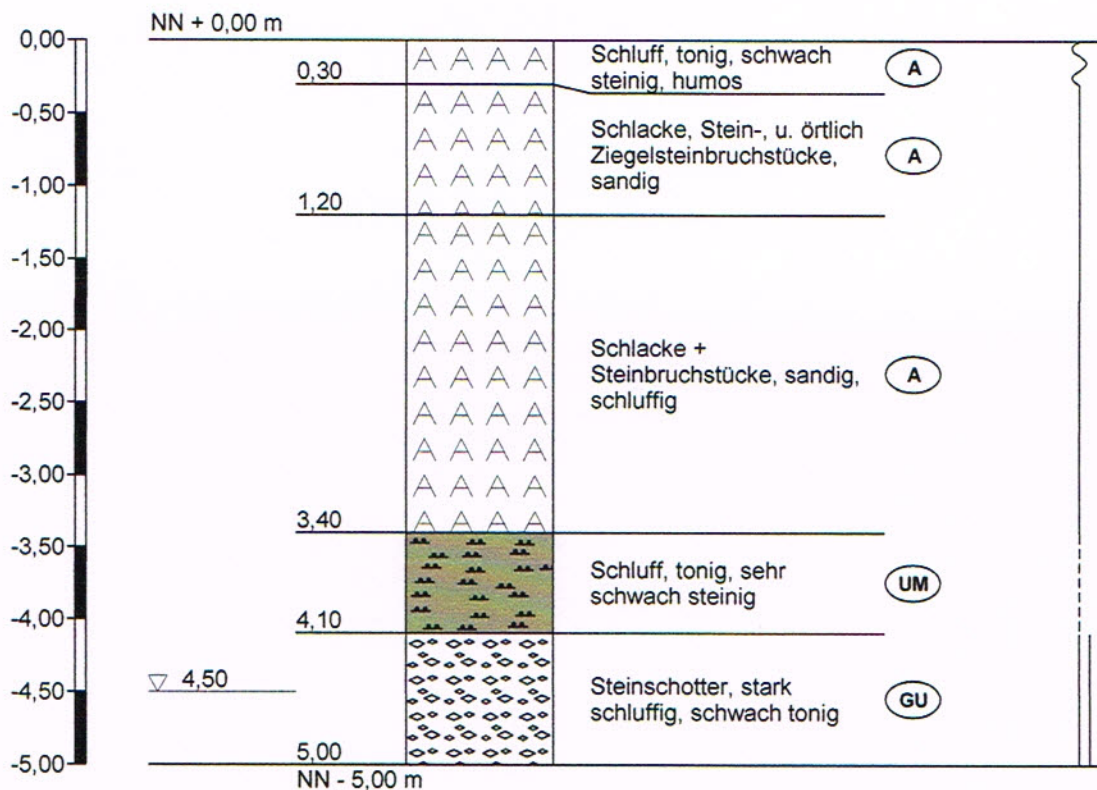
Anlage 3

Datum: 21.03.2017

Bearb.: D. Herbst

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 9



Höhenmaßstab 1:50

**Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023**Boden- und Felsarten

Auffüllung, A



Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

Schotter, So, mit Schotter, so

Korngrößenbereichf - fein
m - mittel
g - grobNebenanteile' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)Bodengruppe nach DIN 18196**GE** enggestufte Kiese**GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische**SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische**GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm**GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm**SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm**ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm**UL** leicht plastische Schluffe**UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff**TM** mittelpastische Tone**OU** Schluffe mit organischen Beimengungen**OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art**HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)**F** Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)**A** Auffüllung aus Fremdstoffen**GW** weitgestufte Kiese**SE** enggestufte Sande**SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische**GU*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm**GT*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm**SU*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm**ST*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm**UM** mittelpastische Schluffe**TL** leicht plastische Tone**TA** ausgeprägt plastische Tone**OT** Tone mit organischen Beimengungen**OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen**HZ** zersetzte Torfe**[I]** Auffüllung aus natürlichen BödenKonsistenz

breiig



weich



steif



halbfest



fest

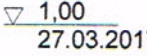
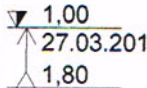
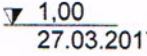
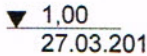
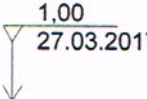
HERBSTIngenieurbüro für
Tiefbau - Geotechnik
Vermessungs- und
UmwelttechnikProjekt: FMZ Lüdenscheid-Brücke,
Volmestr./Am Wasserturm

Auftraggeber: Imetaal GmbH Co. KG

Anlage

Datum: 21.03.2017

Bearb.:

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Grundwasser Grundwasser am 27.03.2017 in 1,00 m
unter Gelände angebohrt Grundwasser in 1,80 m unter Gelände
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00
m unter Gelände am 27.03.2017 Grundwasser nach Beendigung der
Bohrarbeiten am 27.03.2017 Ruhewasserstand in einem ausgebauten
Bohrloch Wasser versickert in 1,00 m unter
Gelände