

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Sonja Laermann
Andreas Kremer

IBL-Laermann GmbH * Niersstraße 26 * 41189 Mönchengladbach

Stadt Heinsberg
Der Bürgermeister
-Tiefbauamt-
Apfelstraße 60
52525 Heinsberg

- Baugrundgutachten und Gründungsberatung
- Bodenmechanische Prüfungen
- Kernbohrungen in Asphalt und Beton
- B II- Betonüberwachungen
- Umwelttechnologie
- Laboratorium für Betonbaustoffe, bituminöse und mineralische Baustoffe

Wir sind präqualifiziert:

www.amtliches-verzeichnis.ihk.de
(Zertifikat kann auf Anfrage zugesandt werden!)

E-Mail: peter.pelzer@heinsberg.de

Mönchengladbach, den 24.01.2024

aK/sL

**Geotechnische Stellungnahme in Anlehnung an DIN 4020
zu den Baugrund-, Grundwasser- und Gründungsverhältnissen
sowie chemisch-analytischen Laborversuchen für das Projekt:
Bpl.-Nr.: 89 Kempen - Oberstraße**

Bauherr:

siehe Anschrift

Bearbeitungsnummer:

G 364/23



Der Prüfbericht umfasst 25 Textseiten 4 Anhänge.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf nur ungekürzt
vervielfältigt werden; auszugsweise Wiedergabe und jede Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der

IBL Laermann GmbH.

INHALTSVERZEICHNIS

1. **Situation**
2. **Bodenverhältnisse**
3. **Versickerung**
4. **Bodenkennwerte**
5. **Homogenbereiche**
6. **Hydrogeologische Verhältnisse**
7. **Chemisch-analytische Untersuchungen**
 - 7.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
 - 7.2 Ersatzbaustoffverordnung
 - 7.3 Deponieverordnung
8. **Hinweise zum Straßen- und Kanalbau**
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Erläuterung zur Herstellung des Grabenverbaus
 - 8.3 Hinweise zu den Schachtbauwerksauflagern
 - 8.4 Kanalgrabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden
 - 8.5 Hinweise zur Auftriebssicherung
 - 8.6 Hinweise zum Erdbau des Straßenbaus
9. **Angaben zur Wasserhaltung**
10. **Hinweise zu Beweissicherungsverfahren**
11. **Schlussbemerkungen**

ANHÄNGE

- | | |
|----------|---|
| Anhang 1 | (Orthofoto mit Lage der Bohr- und Rammansatzstellen ohne Maßstab) |
| Anhang 2 | (Bohrergebnisse nach DIN EN ISO 14688-1 und Rammergebnisse nach DIN EN ISO 22476-2) |
| Anhang 3 | (Prüfzeugnisse der ibl Laermann GmbH) |
| Anhang 4 | (Prüfzeugnisse der Geotaix Umwelttechnologie GmbH) |

1. Situation

Der Auftraggeber, die Stadt Heinsberg, vertreten durch Herrn Pelzer, plant zurzeit die Erschließung im Hinblick auf den Kanal- und Straßenbau des Projektes „Bpl.-Nr.: 89 Kempen - Oberstraße“.

Angaben und Hinweise zu den Rohrleitungen, den Fließ- und Schachtsohlen sowie zum Straßenausbau liegen den Unterzeichnern nicht vor. Somit handelt es sich nachfolgend um allgemeine Angaben, die ggf. durch den zust. Fachplaner zu ergänzen bzw. zu modifizieren sind.

Zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse für die geplante Maßnahme wurden auftragsgemäß von der *ibl GmbH* an insgesamt **neun Ansatzstellen Rammkernbohrungen (RKB)** nach **DIN EN ISO 22475-1** sowie **drei schwere Rammsondierungen (DPH)** nach **DIN EN ISO 22476-2** abgeteuft. Die maximale Aufschlusstiefe lag auftragsgemäß 5,00 m unter der vorhandenen Geländeoberkante (GOK) und wurde durchweg erreicht.

Die Bohransatzstellen wurden durch die *ibl GmbH* nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt diente ein auf der der Oberstraße (AP-KD) gelegener Kanaldeckel. Da für den Kanaldeckel keine geodätische Höhe vorliegt, erfolgte die Einmessung bezogen auf $\pm 0,00$ m.

Alle Maß- und Höhenangaben sind vor Beginn der Baumaßnahme durch die verantwortliche Bauleitung oder durch ein örtl. bestelltes Vermessungsbüro zu prüfen.

Die Untersuchungsergebnisse sind in dem Anhang 1 (Lageplanausschnitt ohne Maßstab) und 2 (Bohrergebnisse Darstellung nach **DIN EN ISO 14688-1** und Rammsondierungen nach **DIN EN ISO 22476-2**) zu entnehmen.

2. Bodenverhältnisse

Dem folgenden Abschnitt können die Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme entnommen werden. Auf die Einstufung der anstehenden Böden nach **DIN 18319** wurde verzichtet, da für die Baumaßnahmen kein Rohrvortrieb vorgesehen ist.

Hinweis zur Einstufung der nachstehend beschriebenen Bodenschichten:

Es wird darauf hingewiesen, dass in der aktuellen Ausgabe der **DIN 18300:2019-09** eine Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche erfolgt. Unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung sowie in Abstimmung mit dem Auftraggeber sind die angewandten Kleinbohrverfahren ausreichend. Mit diesem Verfahren konnten bis zur geprüften Endtiefe von max. 5,00 m unter GOK keine Steine, Blöcke bzw. größere Blöcke festgestellt werden. Dem zust. Sachbearbeiter für die Einteilung der Homogenbereiche ist im Zuge der Erdarbeiten die Gelegenheit zur Überprüfung der Bodenarten zu geben. Sofern dieses nicht sichergestellt werden kann, werden Großbohrungen mit einem Mindestdurchmesser von $300 \text{ mm} \leq d \leq 600 \text{ mm}$ erforderlich. Dies dient zum einen um ausreichend Probenmaterial für bodenmechanische Laborversuche zu fördern und die Korngruppen $d \geq 45 \text{ mm}$ zu erfassen. Die Einteilung in die einzelnen Homogenbereiche wird im Kapitel 5 vorgenommen

Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse der geologischen Feldarbeiten nachfolgend in Kurzform tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 1:

Tiefe [m]	Mächtigkeit [cm]	Schichtenaufbau	Lagerungsdichte / Konsistenz
RKB 1			
0,00 – 0,40	40	- Oberboden	-
0,40 – 1,00	60	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	weich – steif
1,00 – 2,00	100	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	steif – halbfest
2,00 – 3,00	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteldicht – dicht
3,00 – 4,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig	sehr dicht
4,00 – 5,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 2,10 m unter GOK (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 2			
0,00 – 0,30	30	- Oberboden	-
0,30 – 1,50	120	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	steif – halbfest
1,50 – 2,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteldicht – dicht
2,50 – 3,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig	sehr dicht
3,50 – 5,00	150	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 2,10 m unter GOK (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 3			
0,00 – 0,50	50	- Oberboden	-
0,50 – 1,50	100	- Schluff, fein- bis mittelsandig, schwach tonig	steif – fest
1,50 – 2,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	sehr dicht
2,50 – 3,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig	sehr dicht
3,50 – 5,00	150	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 1,50 m unter GOK (15./16.11.2023)	sehr dicht

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 5/25-

Tabelle 1 (Fortführung):

Tiefe [m]	Mächtigkeit [cm]	Schichtenaufbau	Lagerungsdichte / Konsistenz
RKB 4 / DPH 1			
0,00 – 0,70	70	- Schluff, feinsandig	weich – steif
0,70 – 1,40	70	- Schluff, feinsandig	steif – halbfest
1,40 – 5,00	360	- Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig GW = 1,70 m unter GOK (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 5			
0,00 – 0,50	50	- Oberboden	-
0,50 – 1,60	110	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	steif – halbfest
1,60 – 2,60	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteldicht – dicht
2,60 – 3,60	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig	sehr dicht
3,60 – 5,00	140	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 1,70 m unter GOK, gespannt (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 6			
0,00 – 0,30	30	- Oberboden	-
0,30 – 1,50	120	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	weich – steif
1,50 – 2,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteld. - sehr dicht
2,50 – 3,50	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig	sehr dicht
3,50 – 5,00	150	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 1,40 m unter GOK, gespannt (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 7			
0,00 – 0,50	50	- Oberboden	-
0,50 – 1,20	70	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	steif – fest
1,20 – 2,00	80	- Mittelsand, fein- bis grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	sehr dicht
2,00 – 3,00	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig	sehr dicht
3,00 – 4,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig	sehr dicht
4,00 – 5,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 0,60 m unter GOK, gespannt (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 8			
0,00 – 0,40	40	- Oberboden	-
0,40 – 1,00	60	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	weich – steif
1,00 – 2,00	100	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	halbfest
2,00 – 3,00	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteldicht – dicht
3,00 – 4,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig	sehr dicht
4,00 – 5,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 1,50 m unter GOK, gespannt (15./16.11.2023)	sehr dicht
RKB 9			
0,00 – 0,50	50	- Oberboden	-
0,50 – 2,00	150	- Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig	steif – halbfest
2,00 – 3,00	100	- Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig	mitteldicht – dicht
3,00 – 4,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig	sehr dicht
4,00 – 5,00	100	- Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig GW = 1,60 m unter GOK, gespannt (15./16.11.2023)	sehr dicht

Es gilt darauf hinzuweisen, dass die tatsächliche Mächtigkeit der Oberböden, z. B. zur Kalkulation der Erdarbeiten, aufgrund ihrer hohen Zusammendrückbarkeit, nur mittels Baggerschürfen ermittelt werden können.

3. Versickerung

Gemäß Auftrag ist die Versickerungsfähigkeit der im Baugrund anstehenden Bodenschichten für zwei Ansatzstellen nachzuweisen. Wie der Tabelle 2 bzw. den Bohrprofilen im Anhang 2 zu entnehmen ist, stehend die versickerungsfähigen Schichten überwiegend im Grundwasser an. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass zum Zeitpunkt der geotechnischen Felduntersuchungen (Winterzeit) sehr hohe Grundwasserstände angetroffen wurden. Um sicherzustellen, dass bei niedrigeren Grundwasserständen die erbohrten Sande eine ausreichende Durchlässigkeit aufweisen, wurde von diesen im Bereich der Ansatzstellen RKB 2 und RKB 3 die Korngrößenverteilung nach **DIN EN ISO 17892-4** bestimmt (siehe Anhang 3) und der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert berechnet.

Als Ergebnis der Korngrößenverteilung und der Auswertung nach USBR/Bialas ergeben sich folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f für die nachfolgend aufgeführten Bodenschichten.

Tabelle 2:

Bohrung-Nr.	Tiefe der Bodenschicht ab GOK* [m]	Art des anstehenden Bodens	k_f -Wert [m/s]	Korrekturfaktor 0,2 (Bemessungsfaktor k_f) gem. ATV [m/s]	Durchlässigkeits-Bereich nach DIN 18130 T 1 ^[4]
RKB 2	1,50 – 2,50	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	$7,863 \times 10^{-5}$	$1,573 \times 10^{-6}$	durchlässig
RKB 3	1,50 – 2,50 m	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	$4,884 \times 10^{-5}$	$9,768 \times 10^{-6}$	durchlässig

Es wird darauf hingewiesen, dass das Ergebnis der Feld- und Labormethode nur für den Zeitpunkt der Ausführung gilt. Es wird empfohlen, den k_f -Wert während der Bauausführung (nach dem Freilegen der Muldensohle) nochmals mittels Doppelring-Infiltrrometer zu prüfen.

Die für den Betrieb von Versickerungseinrichtungen gemäß **DWA-Richtlinie Arbeitsblatt A 138** geforderte Mindestdurchlässigkeit von $1,00 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ wird für die in Tabelle 2 angegebenen Prüfansatzstellen bzw. -ansatzhöhen überschritten, so dass der Betrieb von Versickerungseinrichtungen im Bereich der erbohrten Sande ab den vorgenannten Tiefen unter GOK durchführbar ist!

Die Aufstandsfläche der geplanten Versickerungsanlage ist durch den Bodengutachter abzunehmen und freizugeben!

Überlagernde bindige Böden und Auffüllungen sind aus den Standorten der geplanten Versickerungseinrichtungen zu entfernen und durch gut wasserdurchlässiges Bodenaustauschmaterial (hier: $k_r\text{-Wert} \geq 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) zu ersetzen!

Die **Mächtigkeit des Sickerraums** sollte, **bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen**, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Hier sind die Angaben unter Abs. 6 zu beachten.

Bei der Erstellung von Versickerungseinrichtungen sind in jedem Fall folgende Voraussetzungen zu beachten:

Aufgrund der ermittelten Grundwasserstände (s. a. Abs. 6) wird empfohlen, die Bodenaustauschmaßnahmen bis auf die sickerefähigen Sande in den Jahreszeiten durchzuführen, wo der Grundwasserstand erfahrungsgemäß am niedrigsten ist (spätes Frühjahr bis Ende Sommer).

Beim Bau sind die technischen Vorschriften, insbesondere die **DWA-Richtlinie Arbeitsblatt A 138** einzuhalten. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass eine regelmäßige Wartung der Versickerungseinrichtung erforderlich ist, um die Sickerleistung aufrecht zu erhalten.

Sobald die Aufstandsebene der Versickerungsanlage freigelegt ist, ist sie zur Feststellung der ausreichenden Versickerungsfähigkeit durch die verantwortliche Bauleitung abzunehmen und freizugeben. Hierzu und zu weiteren fachtechnischen Beratungen kann die *ibl GmbH* nach entsprechender Beauftragung hinzugezogen werden.

Bei der Planung der Standorte für die Versickerungseinrichtungen sind in jedem Fall die geforderten Mindestabstände zwischen vorhandenen Bauwerken und Versickerungseinrichtungen gem. den Vorgaben der **DWA-Richtlinie Arbeitsblatt A 138** einzuhalten.

4. Bodenkennwerte

Aufgrund der vor Ort gemachten Feststellungen können dem Boden im Bereich der o. g. Straßen- und Kanalbaumaßnahme folgende Bodenkennwerte (s. nachfolgende Tabelle) zugeordnet werden.

Tabelle 3: Bodenkenndaten

Parameter		DIM	Schluffe ^{1/2)}	Sande ³⁾
Wichte, erdfeucht	cal γ	kN/m ³	18,0	20,0
Wichte, wassergesättigt	cal γ_r	kN/m ³	20,0	22,0
Wichte, unter Auftrieb	cal γ_r	kN/m ³	10,0	12,0
Reibungswinkel	cal φ'	°	27,5	30,0
Kohäsion	cal c'	kN/m ²	7,0 - 10,0	0,0
Konsistenz/ Lagerungsdichte			weich - fest	mitteldicht – sehr dicht
Steifemodul	cal E_s	MN/m ²	15,0	40,0 - 60,0
Frostempfindlichkeitsklasse gem. ZTV E-StB			F 3	F 1 - 2

- 1) Bei Wasserzutritt und/oder unter Wasser gehen die Schluffe bzw. bei den bindigen Auffüllböden in fließenden (Bodenklasse 2) über. Sie sind daher gemäß VOB, Teil C, vor Durchfeuchtung bzw. Witterungseinflüssen zu schützen.
- 2) Bei den Schluffen bzw. den bindigen Auffüllböden ist die Wiedereinbaufähigkeit im Zuge der Erdarbeiten vor Ort zu prüfen.
- 3) Aufgrund von Erfahrungswerten ist in den Sanden mit zunehmender Tiefe mit höheren Kiesanteilen zu rechnen.

5. Homogenbereiche

Der Homogenbereich nach **DIN 18 300:2019-09** ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Homogenbereiche werden somit anhand von Bodenkennwerten (ggf. auch umweltrelevante Merkmale) sowie nach bautechnischem Aufwand festgelegt.

Die **ATV DIN 18 300** gilt nicht für Oberbodenarbeiten und Rodungsarbeiten sowie den Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen (s. **ATV DIN 18 320-Landschaftsbauarbeiten**). Die Eigenschaften bzw. die entsprechenden Bodengruppen von Oberboden sind nach **DIN 18 915** (Vegetationstechnik im Landschaftsbau- Bodenarbeiten) anzugeben und unterliegen nicht mehr der **DIN 18 300:2019-09**.

Die nachfolgende Einstufung erfolgte in Absprache mit dem Auftraggeber ausschließlich anhand der mittels Kleinrammbohrungen gewonnenen Proben, der durchgeführten Bodenansprache und der durchgeführten chem. Untersuchungen, sowie auf das Lösen und Laden.

Tabelle 4: Homogenbereiche

Schichteneinheit		Homogenbereiche	
Baugrundsicht		DIN 18300 Lösen	DIN 18300 Einbau
1	Oberboden (Mutterboden)	Lösen- O	Ein- O
3	Schluffe	Lösen- B1	Ein- B1
4	Sande	Lösen- B2	Ein- B2

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 10/25-

Tabelle 5: Kennwerttabelle für DIN 18300 – Erdbau, Lösen und Laden (GK 1)

Homogenbereich		Lösen O	Lösen B1	Lösen B2
		(Ein- O)	(Ein- B)	(Ein- C)
Schichteneinheit		1	3	4
ortsübliche Bezeichnung		Oberboden / Mutterboden	Schluff	Sand
Bodengruppe nach DIN 18196		OU, OH	UL/UM	SE/SW/SI GE/GW/GI SU/GU
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)		1	3 – 4 in Abhängigkeit vom Wassergehalt 2	3 - 5
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123		n. b. ^{*)}	n. b. ^{*)}	Anlage 3.1 / 3.2
Massenanteil an Steinen (63 – 200 mm) nach DIN EN ISO 14688-1	%	1 – 3 (lokal)	-	1 - 3
Massenanteil Blöcke (200 – 630 mm) nach DIN EN ISO 14688-1	%	< 1 (lokal)	-	< 1 (lokal)
Massenanteil an großen Blöcken (> 630 mm) nach DIN EN ISO 14688-1	%	-	-	-
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	g/cm ³	1,40 – 1,70 ¹⁾	1,75 – 1,85 ¹⁾	1,90 – 2,10 ¹⁾
undräßierte Scherfestigkeit	kN/m ²	n. b. ^{*)}	10 - 15 ¹⁾	n. b. ^{*)}
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	n. b. ^{*)}	n. b. ^{*)}	n. b. ^{*)}
Konsistenz	-	-	weich - fest ²⁾	-
Plastizitätszahl/ Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	-	10-15 / 0,75-1,0 ¹⁾	-
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	-	-	mitteldicht ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18128	-	n. b. ^{*)}	n. b. ^{*)}	n. b. ^{*)}
Mischprobennummer	-	MP 1 / MP 2 / MP 3	MP 4 / MP 5 / MP 6	MP 7 / MP 8 / MP 9
Einstufung nach LAGA	-	BM-0 / DK 0	BM-0 / DK 0	BM-0 (BM-F3) ³⁾ / DK 0

^{*)} n. b. = nicht bestimmt; Die Untersuchung wurde nicht beauftragt.

¹⁾ n. e. = nicht zu erwarten bzw. aufgrund von Erfahrungswerten festgelegt. Gem. DIN 14688-2 erfordern die Klassifizierungen von sehr grobkörnigen Böden sehr große Probenmengen. Es ist nicht möglich, repräsentative Proben aus den durchgeführten Bohrungen zu gewinnen, um diese Klassifizierung anzuwenden.

²⁾ Die Konsistenz/Lagerungsdichte wurde anhand des Bohrwiderstandes angegeben.

³⁾ Eingrenzungsuntersuchungen empfohlen, siehe Abs. 7.2!

6. Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser

Das Grundwasser wurde in allen Bohrungen angetroffen (siehe Tabelle 1 und Bohrprofile Anhang 2).

Grundsätzlich ist während der Bauarbeiten mit dem Auftreten von witterungsbedingtem Schicht-/ Niederschlagswasser in den bindigen Böden (anstehende Schluffböden) zu rechnen. Hier sind dann entsprechende Tagwasserhaltungsmaßnahmen vorzuhalten und von der ausschreibenden Stelle zu berücksichtigen. Auf eine permanente Beseitigung von Schichten- und Stauwasser ist bei den störempfindlichen Schluffböden besonders zu achten. Diese weichen sonst tiefgründig auf und lassen sich dann nicht mehr bearbeiten.

Nach dem Kartenwerk Grundwassergleichen von Nordrhein-Westfalen (Blatt L 4902 Heinsberg; Stand: 1988, vergleichbar sehr hohe Grundwasserstände) ist im Bereich des Untersuchungsgebietes das Grundwasser bei ca. + 32,20 m NHN zu erwarten.

Die für das Untersuchungsgebiet aus tim-online abgegriffene Geländehöhe liegt bei ca. + 33,50 bis 34,00 m NHN!

Höchster gemessener Grundwasserstand

Die Auswertung von Messdaten benachbarter Grundwassermessstellen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) ergab bezogen auf die nachfolgende Grundwassermessstelle folgende Daten:

LGD-Nr. 011002414	Höchster Wasserstand 32,11 m NHN	GOK 33,61 m NHN	Bemessungswasserstand 32,51 m NHN
LGD-Nr. 011002475	Höchster Wasserstand 32,84 m NHN	GOK 33,39 m NHN	Bemessungswasserstand 33,34 m NHN

Aus Datenschutzgründen gibt ELWAS die Messstellen nur mit einem Maßstab von 1:36112 an, so dass die genaue Lage der Pegel nicht zu definieren ist. Somit dienen die angegebenen Grundwasserstände und Geländehöhen nur zur Orientierung, womit Abweichung bezogen auf den untersuchten Straßenabschnitt nicht ausgeschlossen werden können.

Zur Sicherstellung der tatsächlichen Grundwasserstände können provisorische Grundwassermessstellen errichtet werden, um kontinuierlich die Grundwasserstände zu messen (Grundwassermonitoring).

Weiterhin kann nach entsprechender Beauftragung zur Angabe des Bemessungswasserstandes eine kostenpflichtige GW-Anfrage beim LANUV NRW erfolgen.

Aufgrund der hier angegebenen Grundwasserstände und Geländehöhen wird für die Bemessung von Versickerungsmulden empfohlen im Vorfeld das Gelände höhenmäßig aufzunehmen, um sicherzustellen, dass die Mächtigkeit des Sickerraums bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens 1 m eingehalten wird.

Angaben zu ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen können dem Kapitel 10 entnommen werden.

7. Chemisch-analytische Untersuchungen

Die Probenentnahmen erfolgten in Anlehnung an die **LAGA PN 98** und die Vorbereitung der Laborproben sowie die Kennzeichnung, Verpackung und Versand nach **DIN 19747**.

Die chemischen Untersuchungen wurden bei der GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH (akkreditiert nach **DIN EN ISO/IEC 17025**) in Auftrag gegeben. Die Originalzertifikate des Chemielabors wurden als Anhang 4 beigefügt.

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 13/25-

7.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Der Oberboden wurde anhand von drei Misch- bzw. Laborproben auf die Vorsorgewerte (Anlage 1, Tabelle 1 + 2, anorganische und organische Stoffe) der **BBodSchV** untersucht.

Tabelle 6:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Vorsorgewerte BBodSchV 2021
MP 1 (23520209-001)	RKB 1 / 0,00 – 0,40 m RKB 2 / 0,00 – 0,30 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	- -	keine Überschreitungen

Tabelle 7:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Vorsorgewerte BBodSchV 2021
MP 2 (23520209-002)	RKB 5 / 0,00 – 0,50 m RKB 6 / 0,00 – 0,30 m RKB 9 / 0,00 – 0,50 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	- -	keine Überschreitungen

Tabelle 8:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Vorsorgewerte BBodSchV 2021
MP 3 (23520209-003)	RKB 3 / 0,00 – 0,50 m RKB 7 / 0,00 – 0,50 m RKB 8 / 0,00 – 0,40 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	- -	keine Überschreitungen

7.2 Ersatzbaustoffverordnung

Die nachfolgenden Misch- bzw. Laborproben wurden auf die Materialwerte BM-0 / BM-0* der EBV (Anlage 1, Tabelle 3) untersucht und beurteilt.

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 14/25-

Tabelle 9:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 4 (23W09440-004)	RKB 1 / 0,40 – 2,00 m RKB 2 / 0,30 – 1,50 m RKB 4 / 0,00 – 1,40 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff, sandig, schwach tonig	- -	BM-0

Tabelle 10:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 5 (23W09440-005)	RKB 5 / 0,50 – 1,60 m RKB 6 / 0,30 – 1,50 m RKB 9 / 0,50 – 2,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff, sandig, tonig	- -	BM-0

Tabelle 11:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 6 (23W09440-006)	RKB 3 / 0,50 – 1,50 m RKB 7 / 0,50 – 1,20 m RKB 8 / 0,40 – 2,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff, sandig, tonig	- -	BM-0

Tabelle 12:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 7 (23W09440-007)	RKB 1 / 2,00 – 5,00 m RKB 2 / 1,50 – 5,00 m RKB 4 / 1,40 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	- -	BM-0

Tabelle 13:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 8 (23W09440-008)	RKB 5 / 1,60 – 5,00 m RKB 6 / 1,50 – 5,00 m RKB 9 / 2,00 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	Kupfer 160 mg/kg Zink 800 mg/kg	BM-F3 ¹⁾

¹⁾ Bei Erfordernis wird eine Eingrenzungsuntersuchung empfohlen, um die Ursache der erhöhten Schwermetallgehalte zu prüfen!

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 15/25-

Tabelle 14:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. EBV 2021
MP 9 (23W09440-009)	RKB 3 / 1,50 – 5,00 m RKB 7 / 1,20 – 5,00 m RKB 8 / 2,00 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	- -	BM-0

Ist ein Wiedereinbau der anfallenden Aushubmassen vorgesehen, wird auf die Dokumentationspflicht und auf die ggf. erforderliche Anzeigepflicht für das Ein- und Aufbringen von nicht aufbereitetem Bodenmaterial nach EBV (→§ 17) sowie gem. der BBodSchV (→§ 6 Absatz 7) hingewiesen. Weitere Angaben zu der Anzeige- und Dokumentationspflicht kann der Mantelverordnung entnommen werden.

7.3 Deponieverordnung

Die nachfolgenden Misch- bzw. Laborproben wurden auftragsgemäß auf die Parameter im Eluat und Feststoff gem. der Deponieverordnung (2009) für die Zuordnungswerte „DK 0 bis DK III“ untersucht. Weiterhin wurden auftragsgemäß die Atmungsaktivität-AT₄ und der elementare Kohlenstoff bestimmt.

Tabelle 15:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 1 (23W09440-001)	RKB 1 / 0,00 – 0,40 m RKB 2 / 0,00 – 0,30 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	Glühverlust 6,0 M.-% ²⁾ TOC 1,9 M.-% ²⁾ AT ₄ 0,50 mg O ₂ /g ROC 0,3 M.-%	DK II (DK 0) ³⁾

²⁾ Gemäß Fußnote 2) der DepV kann für die Beurteilung entweder der Glühverlust oder der TOC-Gehalt gleichwertig herangezogen werden!

³⁾ Mit Zustimmung der zust. Behörde kann eine Einstufung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen. In Abhängigkeit von den Annahmekriterien der in Frage kommenden Entsorgungsanlage ist für den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit der Heizwert-H₀ zu bestimmen!

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 16/25-

Tabelle 16:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 2 (23W09440-002)	RKB 5 / 0,00 – 0,50 m RKB 6 / 0,00 – 0,30 m RKB 9 / 0,00 – 0,50 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff , sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	Glühverlust 5,5 M.-% ²⁾ TOC 1,9 M.-% ²⁾ AT ₄ 1,1 mg O ₂ /g ROC 0,2 M.-%	DK II (DK 0) ³⁾

²⁾ Gemäß Fußnote 2) der DepV kann für die Beurteilung entweder der Glühverlust oder der TOC-Gehalt gleichwertig herangezogen werden!

³⁾ Mit Zustimmung der zust. Behörde kann eine Einstufung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen. In Abhängigkeit von den Annahmekriterien der in Frage kommenden Entsorgungsanlage ist für den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit der Heizwert-H₀ zu bestimmen!

Tabelle 17:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 3 (23W09440-003)	RKB 3 / 0,00 – 0,50 m RKB 7 / 0,00 – 0,50 m RKB 8 / 0,00 – 0,40 m	<u>Oberboden / Mutterboden:</u> Schluff , sandig, schwach kiesig, humose und organische Bestandteile	Glühverlust 5,3 M.-% ²⁾ TOC 1,9 M.-% ²⁾ AT ₄ 1,5 mg O ₂ /g ROC 0,4 M.-%	DK II (DK 0) ³⁾

²⁾ Gemäß Fußnote 2) der DepV kann für die Beurteilung entweder der Glühverlust oder der TOC-Gehalt gleichwertig herangezogen werden!

³⁾ Mit Zustimmung der zust. Behörde kann eine Einstufung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen. In Abhängigkeit von den Annahmekriterien der in Frage kommenden Entsorgungsanlage ist für den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit der Heizwert-H₀ zu bestimmen!

Tabelle 18:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 4 (23W09440-004)	RKB 1 / 0,40 – 2,00 m RKB 2 / 0,30 – 1,50 m RKB 4 / 0,00 – 1,40 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff , sandig, schwach tonig	- -	DK 0

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 17/25-

Tabelle 19:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 5 (23W09440-005)	RKB 5 / 0,50 – 1,60 m RKB 6 / 0,30 – 1,50 m RKB 9 / 0,50 – 2,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff, sandig, tonig	Glühverlust 3,5 M.-% ²⁾ TOC <0,50 M.-% ²⁾	DK 0

²⁾ Gemäß Fußnote 2) der DepV kann für die Beurteilung entweder der Glühverlust oder der TOC-Gehalt gleichwertig herangezogen werden!

Tabelle 20:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 6 (23W09440-006)	RKB 3 / 0,50 – 1,50 m RKB 7 / 0,50 – 1,20 m RKB 8 / 0,40 – 2,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Schluff, sandig, tonig	- -	DK 0

Tabelle 21:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 7 (23W09440-007)	RKB 1 / 2,00 – 5,00 m RKB 2 / 1,50 – 5,00 m RKB 4 / 1,40 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	- -	DK 0

Tabelle 22:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 8 (23W09440-008)	RKB 5 / 1,60 – 5,00 m RKB 6 / 1,50 – 5,00 m RKB 9 / 2,00 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	- -	DK 0

Tabelle 23:

Probenbezeichnung	Mischprobe zusammengesetzt aus:	Bodenart	Für die Beurteilung maßgebende Parameter	Einstufung gem. DepV 2009
MP 9 (23W09440-009)	RKB 3 / 1,50 – 5,00 m RKB 7 / 1,20 – 5,00 m RKB 8 / 2,00 – 5,00 m	<u>Nat. gew. Boden:</u> Sand, schluffig, kiesig	- -	DK 0

Grundsätzlich sind die Annahmekriterien der jeweiligen Deponien bzw. Entsorgungsanlagen zu beachten, da diese nicht einheitlich geregelt sind. Die Entsorgungsmöglichkeiten sollten daher auf Grundlage der vorliegenden Analysen direkt mit den Deponie-/Anlagenbetreibern (ggf. mit Zustimmung der zust. Behörden) abgestimmt werden. Somit können auch nachträglich Ergänzungsuntersuchungen gefordert werden.

8. Hinweise zum Straßen und Kanalbau

8.1 Allgemeines

Für die Ausführung der Erdarbeiten ist neben den üblichen Normen die Verdingungsordnung für Bauleistungen, **VOB, Teil C, insbesondere die zusätzlichen technischen Vorschriften für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17** (zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinie für Erdarbeiten im Straßenbau), zu beachten. Hierin werden die beim Einbau von Materialien und bei deren Verdichtung erforderlichen Verdichtungsleistungen und die notwendigen Überprüfungen seitens des Auftraggebers und des Auftragnehmers genannt.

Maßgebend für die Bewertung der Wiedereinbaufähigkeit sind die **ZTV E-StB 17 bzw. ZTV A-StB 12** (zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen).

8.2 Erläuterungen zur Herstellung des Grabenverbaus / Baugrubenböschungen

Im folgenden Abschnitt werden allgemeine Angaben zum Grabenverbau und zu der Herstellung von Böschungen getätigt.

Verbau

Für die **Kanalverlegung** bei querenden Leitungen bietet sich im Bereich von Schachtsohlen- und Kanalgrabentiefen > 1,25 m der Einsatz von einem **Dielenkammer-Verbau** an. Beim Einsatz von Verbau-Geräten sind die technischen Vorschriften der Bauberufsgenossenschaft zu beachten!

Werden die Dielenkammern vorausseilend eingedrückt oder ein vibriert ist die Zulässigkeit aus kampfmitteltechnischer Sicht zu prüfen. Die Wahl des Einbringverfahren ist abhängig von den Bodenarten, von dem Ergebnis der Beweissicherung bzw. vom Zustand der angrenzenden Bebauung.

Bei der **Erstellung bzw. Setzen einzelner Schächte** können ggf. Spundwandkästen eingesetzt werden. Zur Vordimensionierung dieser Verbauart können die in Tabelle 3 aufgeführten Bodenkennwerte herangezogen werden.

Beim Einsatz von Verbau-Geräten sind die technischen Vorschriften der Bauberufsgenossenschaft zu beachten!

Aufgrund der in Teilbereichen anstehenden Schluffböden sind in jedem Fall entsprechende Tagwasserhaltungsmaßnahmen vorzuhalten, da beim Anschneiden der Böden durch den Verbau möglicherweise aufgestautes Schichtwasser schlagartig ausfließen kann.

Anmerkungen zu den Verbauarbeiten

Die anstehenden Schluffböden (siehe Anhang 2 sind äußerst stör- und wasserempfindlich (dynamische Belastung!).

Beim Setzen des Verbaus ist es zu verhindern, dass kein Bodenentzug durch Einspülen infolge versickernder Niederschläge in den Baugrubenbereich möglich ist oder ein Herausrieseln von Feinkornanteil vermieden wird!

Es wurden bei den durchgeführten Bohrungen bis zur maximalen Bohrendtiefe 5,00 m unter der Gelände- bzw. Fahrbahnoberkante keine Fehlstellen/ Hohlräume ermittelt.

Vor Ausführung von Erd- bzw. Spezialtiefbaumaßnahmen ist vom Kampfmittelbeseitigungsdienst NRW Straßenabschnitte auf Kampfmittelfreiheit zu prüfen.

Baugrubenböschungen (optional)

Bei ausreichenden Platzverhältnissen für Böschungen sind diese so anzulegen und zu planen, dass in jedem Fall die UVV-Vorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft eingehalten werden.

In den bindigen und nicht bindigen Auffüllungen sowie Sanden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ und in den Schluffböden ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ (bei starker Durchfeuchtung auch flacher) zulässig.

Die vorgenannten Böschungswinkel gelten für den erdfeuchten Zustand des Bodens. Je nach Witterung können fließende Bodenarten die Abflachung der Böschungswinkel und/oder Böschungssicherungsmaßnahmen (z. B. Filterkiesschüttungen, etc.) zur Folge haben. Dies führt erfahrungsgemäß zur Mehraushub und ist demzufolge bei der Ausschreibung der Erdarbeiten zu berücksichtigen.

8.3 Hinweise zu den Schachtbauwerksauflagern

Wie vor schon beschrieben, liegen den Unterzeichnern keine Höhenangaben zu den Fließ- und Schachtsohlen vor.

Grundsätzlich ist bei der Erstellung der Baugruben (Schachtbauwerke) und ggf. der Kanalgräben, wie bereits erwähnt, ab Aushubtiefen > 1,25 m entsprechende Verbauarbeiten zur Sicherung der Baugrube erforderlich. Diese sind gem. **DIN 4124 (Baugrubensicherung)** durchzuführen.

Die Gruben der Schachtbauwerke sind so zu planen und anzulegen, dass in jedem Fall die UVV-Vorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft eingehalten werden. **Die Arbeitsräume sind nach Erstellung des Schachtbauwerkes mit geeignetem Boden entsprechend den Vorgaben der ZTV E-StB 17, zu verfüllen und zu verdichten.**

Auflager in den Sandböden

Aufgrund der vorgegebenen Bohrtiefe geht die *ibl GmbH* davon aus, dass die Fließ- und Schachtsohlen in den Sanden liegen, die das Liegende aller Bohrungen bilden.

Die Sande von mitteldichter bis sehr dichter Lagerung sind für die Aufnahme der aus dem Schachtbauwerk/ den Kanalleitungen zu erwartenden Lasten als ausreichend tragfähig einzustufen.

Die Sande sind in jedem Fall auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte nachzuverdichten, um aushubbedingte Auflockerungen zu beseitigen.

Die Arbeitsräume sind nach Erstellung der Schachtbauwerke mit geeignetem Boden zu verfüllen und dieser ist entsprechend den Vorgaben der ZTV E-StB 17 zu verdichten.

Beim Herstellen der Schacht- bzw. Kanalgrabensohlen sind ausschließlich zahnlose Grabwerkzeuge einzusetzen und die freigelegte Sohle unmittelbar nach dem Freischachten zu schützen.

Aufgelockerte Bereiche und/oder zu tief ausgehobene Bereiche in den Sanden sind in Abstimmung mit dem Bodengutachter bis auf 100 % der einfachen Proctordichte nachzuverdichten oder ggf. mit Magerbeton auszugleichen.

Anschließend kann das Schachtbauwerk entsprechend den statischen Berechnungen bzw. gemäß den Vorgaben des zuständigen konstruktiven Bearbeiters bzw. Fachplaners hergestellt werden.

Bei einer Gründung des Schachtbauwerkes **in den Sanden**, kann der Baugrund mit einer maximalen, zulässigen charakteristischen **Bodenpressung von $p_{sm} \leq 250,0 \text{ kN/m}^2$** belastet werden.

Bei Ansatz der genannten Bodenpressung werden sich Setzungen von $0,5 \leq s \leq 1,5 \text{ cm}$ und Setzungsdifferenzen von $\Delta_s \leq 1,0 \text{ cm}$ einstellen.

Bezüglich der Ausbildung der Rohraufleger gelten die **DIN EN 1610** sowie die Vorschrift des Rohrherstellers.

8.4 Kanalgrabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden

Maßgebend für die Bewertung der Wiedereinbaufähigkeit sind die **ZTV E-StB 17 bzw. ZTV A-StB 12** (zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen).

Von einer Verwendung der witterungsempfindlichen Schluffe (Verdichtungsklasse „V 3“ gem. ZTV E-StB) als Kanalgrabenverfüllung ohne bodenverbessernde Maßnahmen (Zugabe von Bindemitteln) ist abzuraten.

Die natürlich anstehenden Sande können aus bautechnischer Sicht mit vorheriger Eignungsprüfung als Verfüllung in Kanalgräben ggf. wiederverwertet werden.

8.5 Hinweise zur Auftriebssicherung

Wie vor schon beschrieben, wurde das Grundwasser zum Zeitpunkt der geotechnischen Feldarbeiten in allen Bohransatzstellen angetroffen. Aufgrund der unter Abs. 6 beschriebenen Grundwasserverhältnisse sind alle **Bauwerksteile (Schachtbauwerke und Rohre, für den leeren Zustand)** ausreichend auftriebssicher zu erstellen! Die Dimensionierung der Auftriebssicherung liegt im Verantwortungsbereich des Statikers.

8.6 Hinweise zum Erdbau des Straßenbaus

Angaben zu der Belastungsklasse nach **RStO 12** bzw. zum geplanten Straßenoberbau liegen der *ibl GmbH* nicht vor.

Die Ergebnisse der geotechnischen Felduntersuchungen zeigen, dass das künftige Planum durchweg in den Schluffböden liegt.

Die anstehenden Schluffböden wurden von weicher bis fester Konsistenz angesprochen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese äußerst stör- und wasserempfindlich sind. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen während der Bauausführung verlieren diese Böden bei Wasserzutritt und gleichzeitiger dynamischer Belastung ihre Festigkeit und „weichen“ weiter auf.

Somit können Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden und sollten im Leistungsverzeichnis durch die ausschreibende Stelle mit aufgenommen werden.

Für großflächige Bereiche wird seitens der Unterzeichner eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels empfohlen.

Die erforderliche Bindemittelmenge und –art ist im Vorfeld im Rahmen einer Eignungsprüfung festzulegen. Erfahrungsgemäß ist ein Mischbinder (z. B. 70 % Kalk : 30 % Zement) einzusetzen und die Bindemittelmenge liegt bei ca. 3 – 4 M.-%!

Bei kleinflächigen Bereichen wird die Bodenverbesserung über einen Bodenaustausch empfohlen. In diesem Fall ist in der Ausschreibung entsprechendes Bodenaustauschmaterial (z. B. Kies-Sand der Bodengruppe GW oder GI nach **DIN 18196** oder wenn wasserrechtlich zulässig RC-Baustoff 0/45) anzugeben.

Die ggf. erforderliche Bodenaustauschstärke ist dann nach Vorlage der Ergebnisse der Verdichtungskontrollen durch den zust. Bodengutachter festzulegen. Aufgrund von Erfahrungswerten ähnlich gelagerter Bauvorhaben liegt die erforderliche Bodenaustauschstärke bei $d = 0,30$ bis $0,40$ m.

Die ggf. erforderlichen Maßnahmen zum schadlosen Ableiten des durch Niederschlag anfallenden Oberflächenwassers und die dabei erforderlichen Sicherungsmaßnahmen sind für alle Bauzustände einzuhalten.

9. Angaben zur Wasserhaltung

Aufgrund der unter Abs. 6 beschriebenen Grundwasserverhältnisse sind für die Verlegung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken Absenkungsmaßnahmen erforderlich.

Die Bemessung der Grundwasserabsenkung hat dann durch das ausführende Fachunternehmen eigenverantwortlich oder einem entsprechenden Ingenieurbüro zu erfolgen. Weiterhin sind in diesem Fall weitere Baugrunderkundungen zur Bestimmung der k_f -Werte oder Pumpversuche durchzuführen.

Für Wassermengen, die in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet werden müssen, ist i. d. R. eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde des Kreis Heinsberg einzuholen. Weitere flankierende Maßnahmen sind vom Unternehmen eigenverantwortlich durchzuführen.

10. Hinweise zu Beweissicherungsverfahren

Vor Beginn der Bauarbeiten, werden in jedem Fall an den **vorhandenen Bauwerken (Anschlussbereiche / Bestandsschachtbauwerke)** sowie an der angrenzenden Bebauung Beweissicherungen erforderlich. Art und Umfang ist vom Bauherrn in Abstimmung mit dem zuständigen Statiker eigenverantwortlich festzulegen.

Eventuell absichernde Maßnahmen sind vom Unternehmer eigenverantwortlich durchzuführen.

11. Schlussbemerkungen

Der Umfang der durchgeführten Untersuchungen, die Lage der Untersuchungsansatzstellen sowie die Untersuchungstiefen und Anzahl der chemisch-analytischen Untersuchungen wurden von dem Auftraggeber vorgegeben.

Die Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen, zwischen denen linear interpoliert wurde. Abweichungen von den hier beschriebenen Bodenverhältnissen sind daher in den nicht untersuchten Abschnitten nicht auszuschließen.

In der vorliegenden Stellungnahme wurden die Baugrunduntersuchungsergebnisse zusammengefasst sowie Erläuterungen und Hinweise zu Verbaumöglichkeiten und Wasserhaltung sowie Verwertung / Entsorgung der Auffüllungen und gewachsenen Böden für die geplante Baumaßnahme gemacht. Es wurden die erforderlichen Bodenkennwerte und Homogenbereiche festgelegt.

Es ist zu empfehlen, dass die Güte der Verdichtung der Baugrubenverfüllung durch den Bauherrn oder einen vom ihm beauftragten Unternehmer überprüft wird.

Der Beauftragte für Geotechnik ist fortlaufend und rechtzeitig über Ergänzungen oder Änderungen der Entwurfsbearbeitung zu informieren, um die geotechnische Beratung ggf. zu überarbeiten!

G 364/23, AG: Stadt Heinsberg, BVH: Kempen – Oberstraße

24.01.2024

-Seite 25/25-

Weitere Angaben zu konstruktiven Maßnahmen waren nicht Gegenstand des Auftrages.
Für Rückfragen steht der Unterzeichner zur Verfügung.

Geschäftsführung:

Sonja Laermann, Dipl.-Ing.



Geschäftsführung:

Andreas Kremer

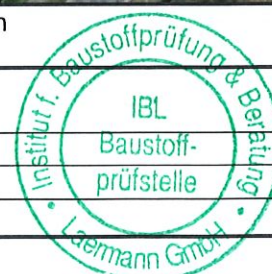
Verteiler: Stadt Heinsberg, z. H. Herrn Pelzer (per Mail)

ANHANG 1

Orthofoto mit Lage und Höhe der Bohransatzstellen



IBL		Lageplan mit Prüfansatzstellen (ohne Maßstab)
INSTITUT FÜR BAUSTOFFPRÜFUNG UND BERATUNG	BVH:	Kempen, Oberstraße
LAERMANN GMBH	AG:	Stadt Heinsberg
NIERSSTRASSE 26	PRF.-NR:	Anhang
41189 MÖNCHENGLADBACH	G 364/23	1



AG: Stadt Heinsberg
BV: Kempen, Oberstraße

G 364/23

Anhang 1.1

Nivellement

Ablesepunkt (AP-KD) + 0,00 m

RKB 1	+ 0,20 m
RKB 2	+ 0,06 m
RKB 3	- 0,02 m
RKB 4	- 0,22 m
RKB 5	- 0,16 m
RKB 6	- 0,15 m
RKB 7	- 0,59 m
RKB 8	+ 0,11 m
RKB 9	+ 0,15 m

DPL 1	- 0,22 m
DPL 2	- 0,15 m
DPL 3	- 0,59 m

RKB = Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPL = Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

Alle Maße- und Höhenangaben sind vor Beginn der Baumaßnahme
durch die verantwortliche Bauleitung zu überprüfen!

ANHANG 2

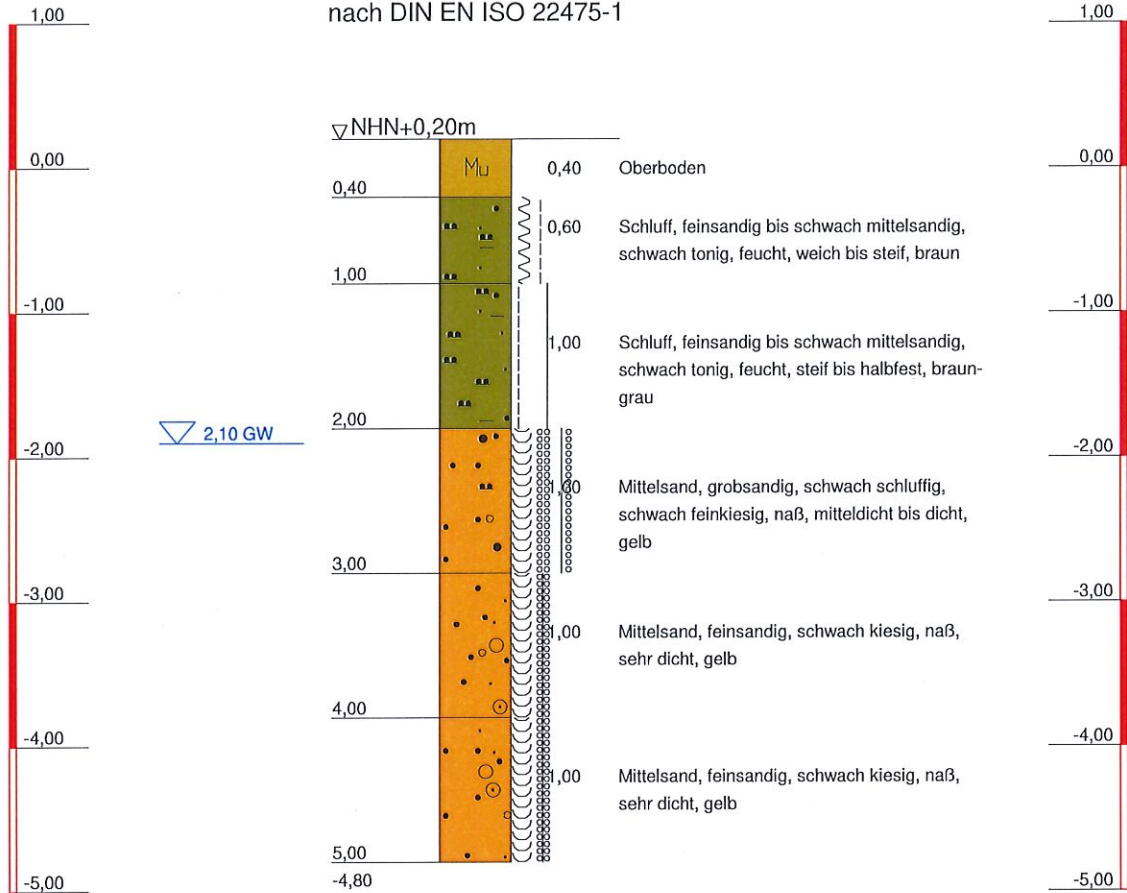
- **Bohrprofile gem. DIN EN ISO 22475-1**
- **Rammprofile gem. DIN EN ISO 22476-2**

NHN+m

NHN+m

RKB 1

nach DIN EN ISO 22475-1



Grundwassermessung in einer Tiefe von 2,10 m u. GOK!

IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166-5001

E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

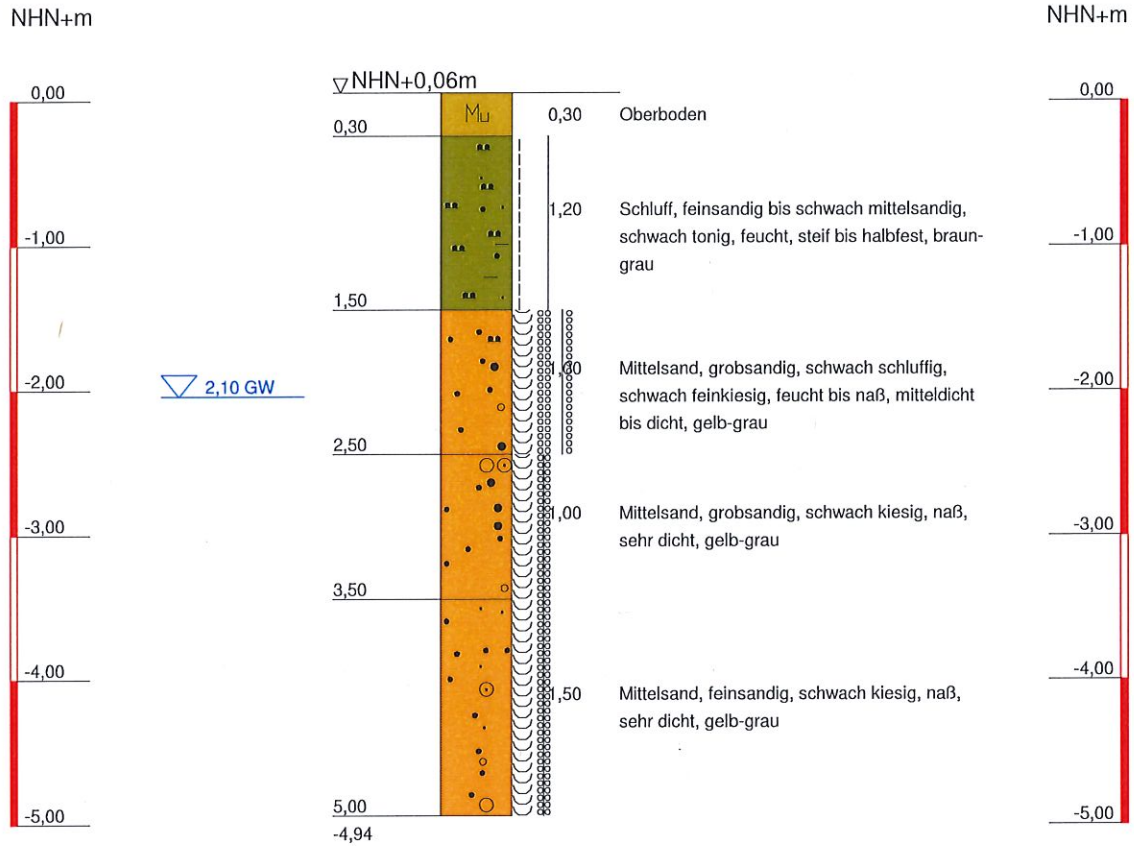
Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk

RKB 2

nach DIN EN ISO 22475-1



Grundwassermessung in einer Tiefe von 2,10 m u. GOK!

IBL Laermann GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

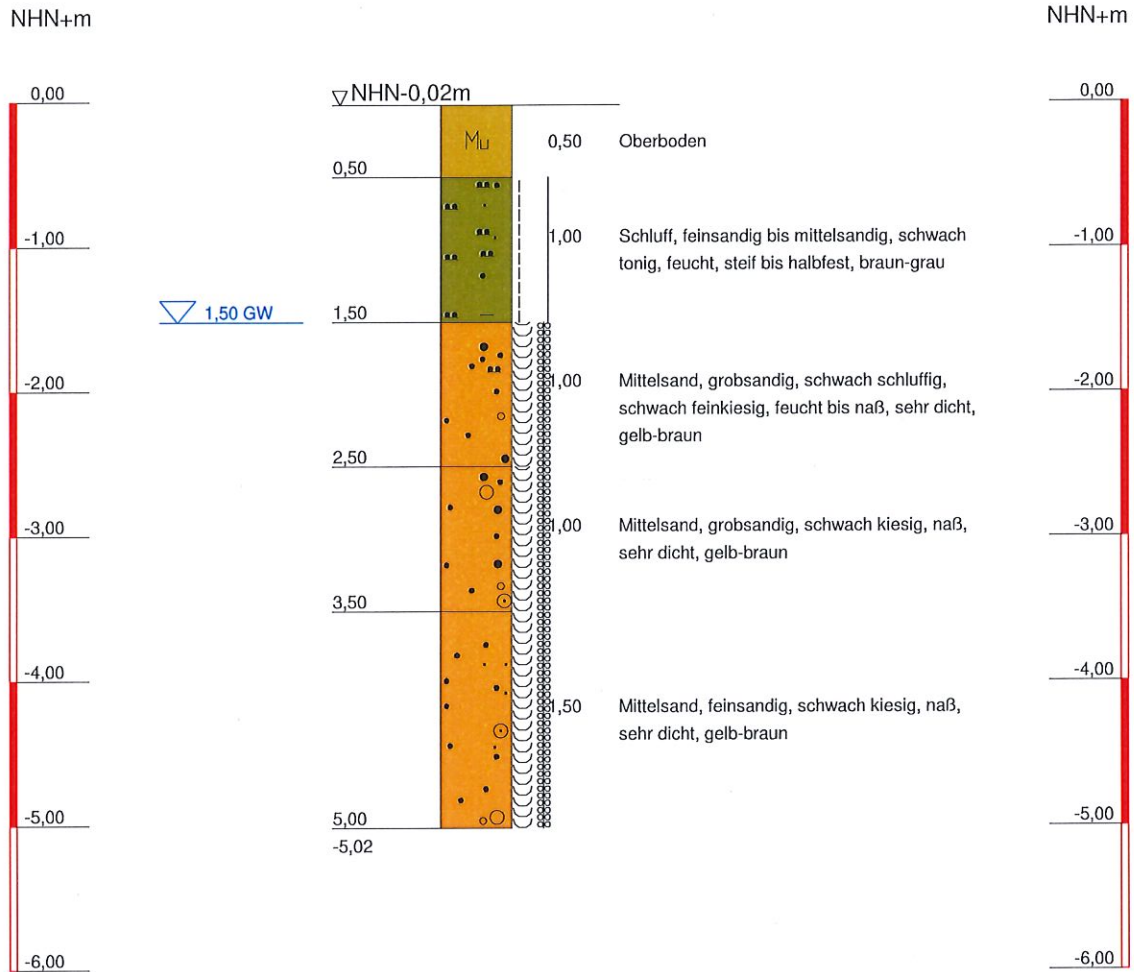
Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk

RKB 3

nach DIN EN ISO 22475-1



Grundwassermessung in einer Tiefe von 1,50 m u. GOK!

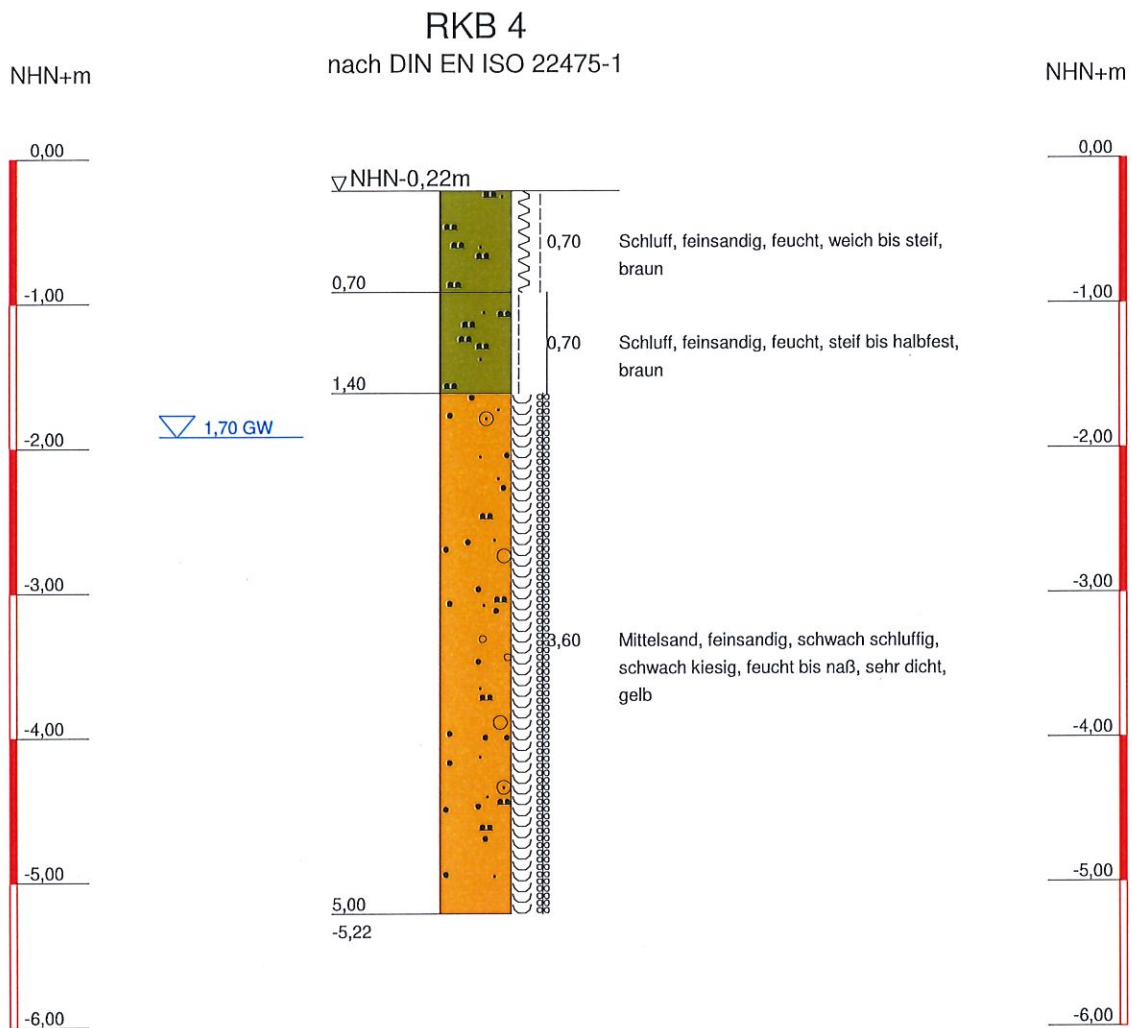
IBL Laermann GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2
Projekt-Nr: G 364/23
Datum: diverse
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: scha/tp/dk



IBL Laermann GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



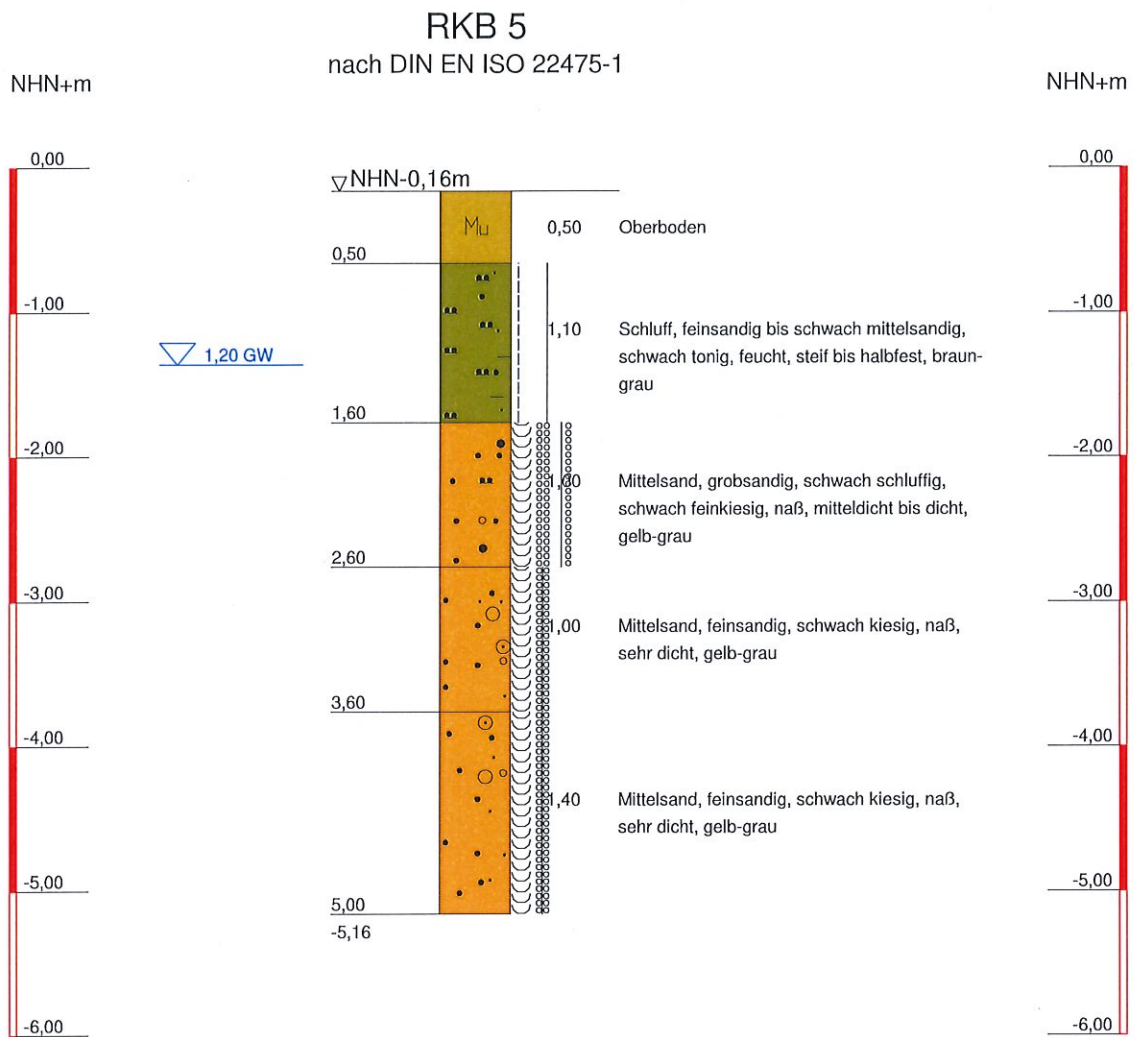
Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk



Grundwassermessung in einer Tiefe von 1,20 m u. GOK (gespannt)!

IBL Laermann GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



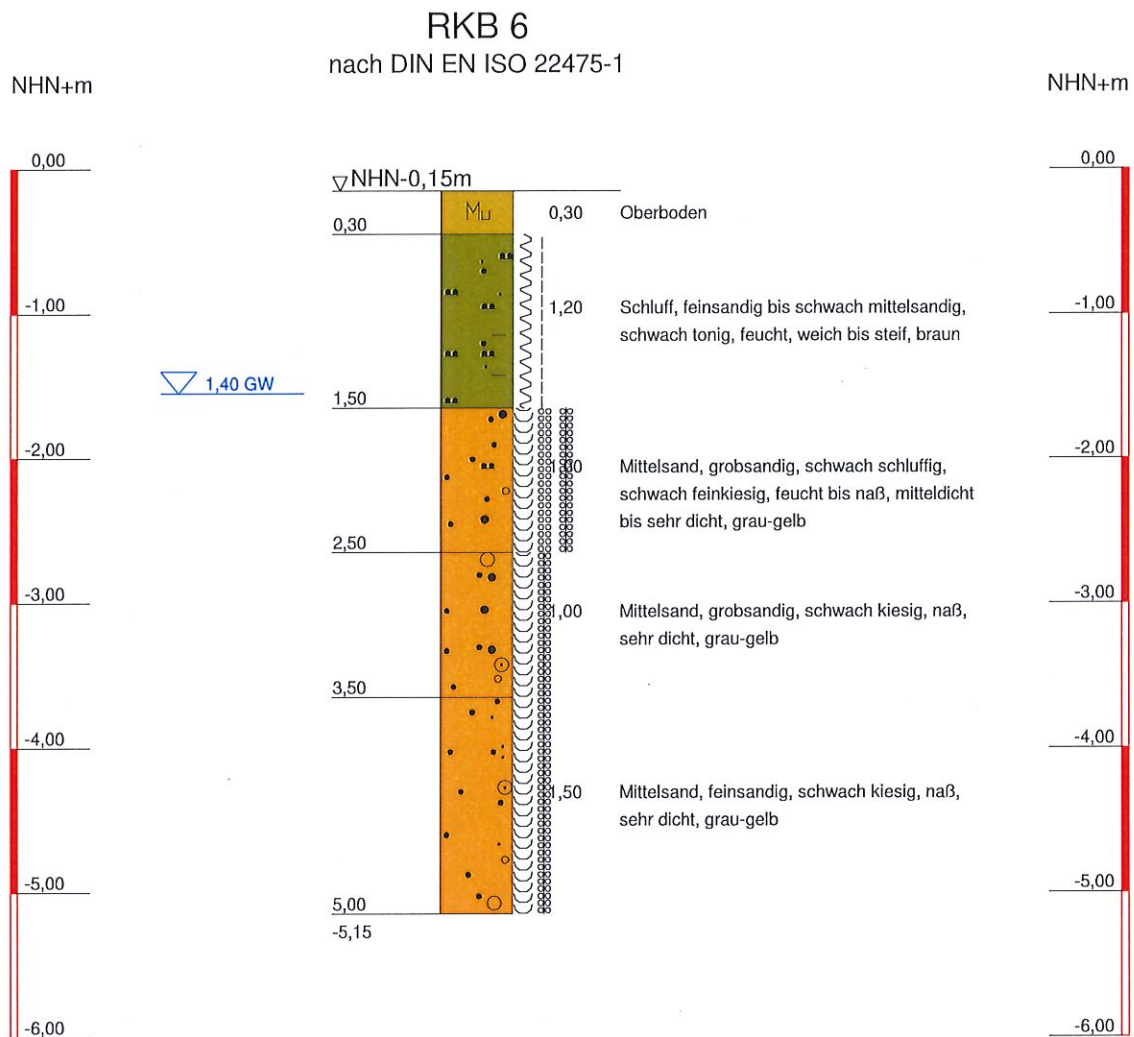
Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk



IBL Laermann GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



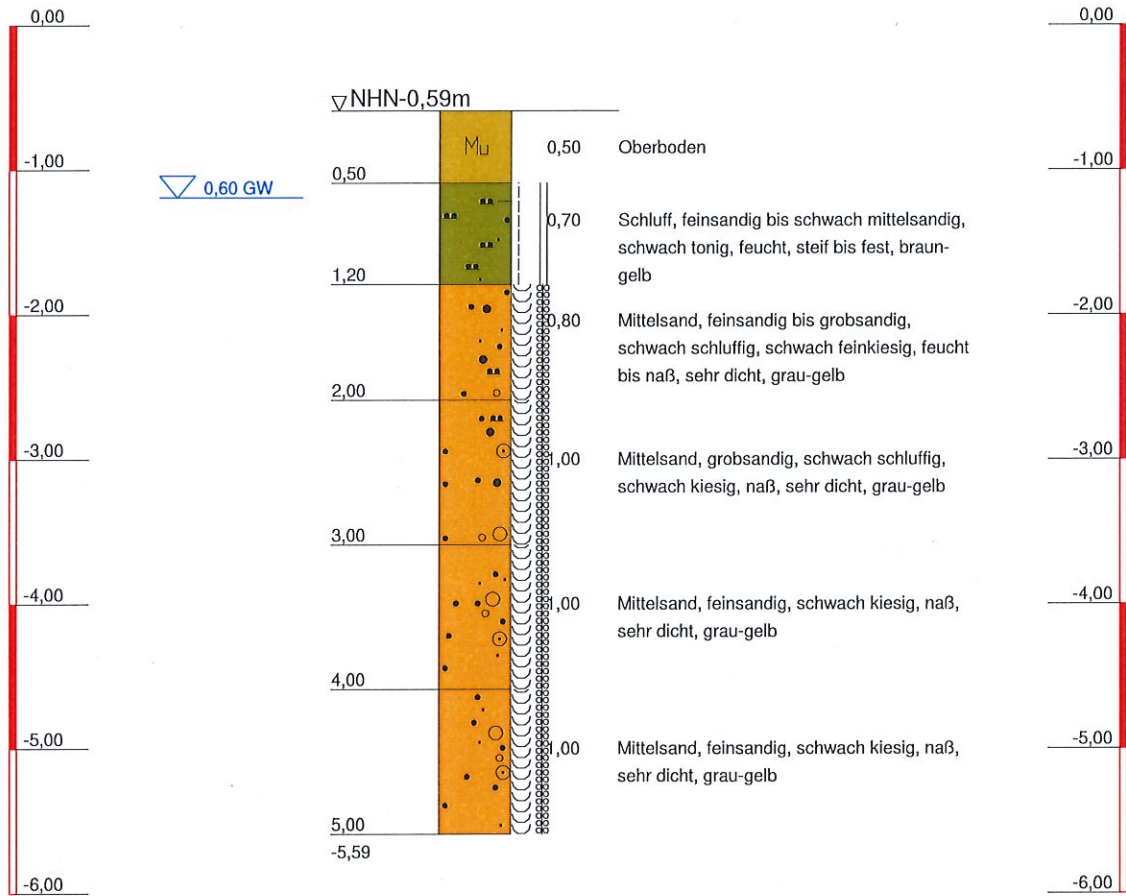
Anhang: 2
Projekt-Nr: G 364/23
Datum: diverse
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: scha/tp/dk

NHN+m

RKB 7

nach DIN EN ISO 22475-1

NHN+m



Grundwassermessung in einer Tiefe von 0,60 m u. GOK (gespannt)!

IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

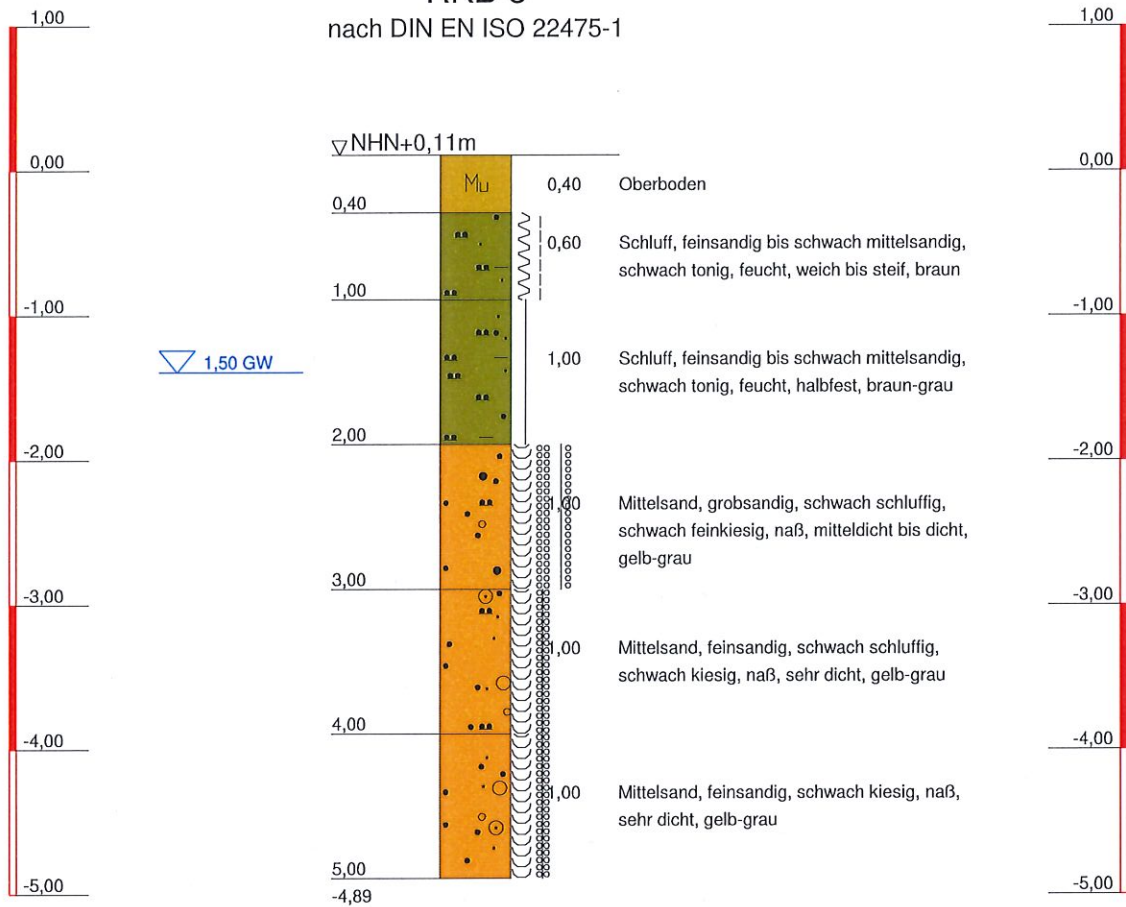
Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk

NHN+m

NHN+m



Grundwassermessung in einer Tiefe von 1,50 m u. GOK (gespannt)!

IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166-5001

E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

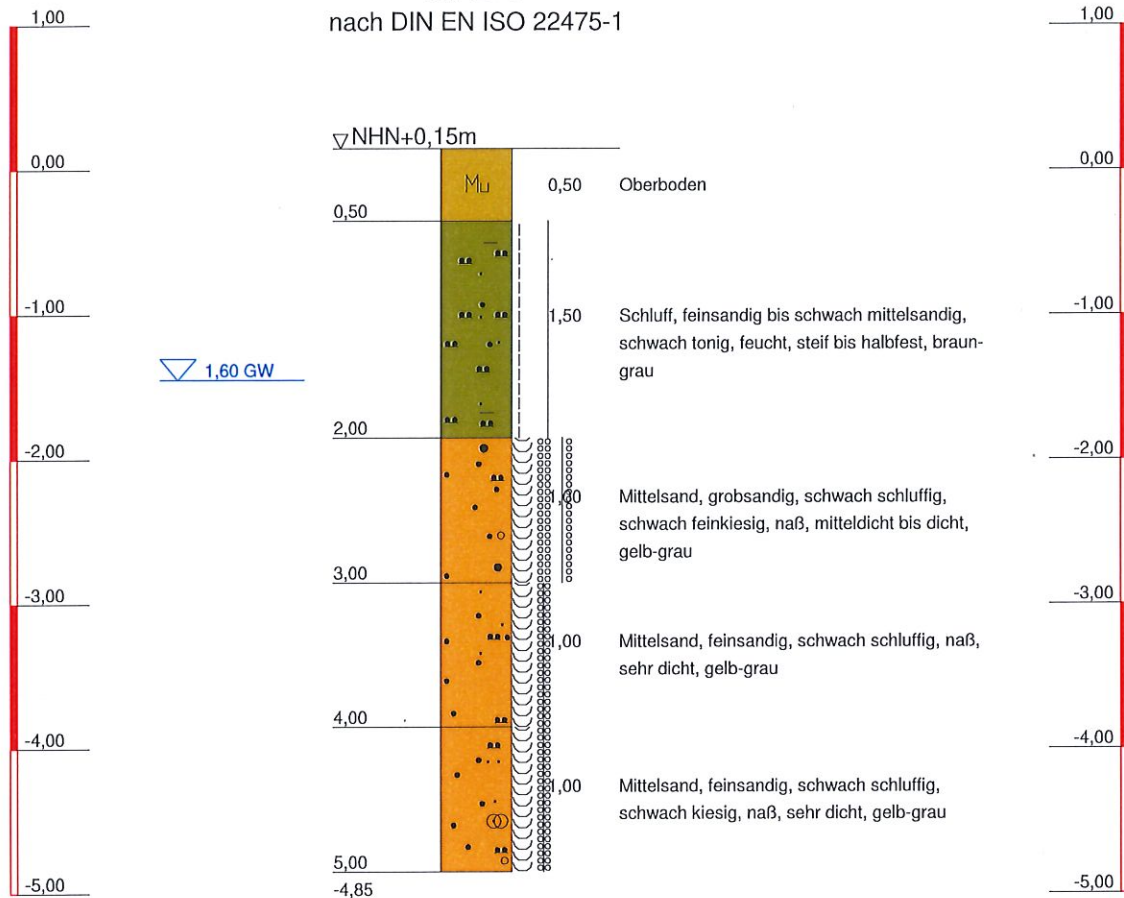
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk

NHN+m

NHN+m

RKB 9 nach DIN EN ISO 22475-1



Grundwassermessung in einer Tiefe von 1,60 m u. GOK (gespannt)!

IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001
E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

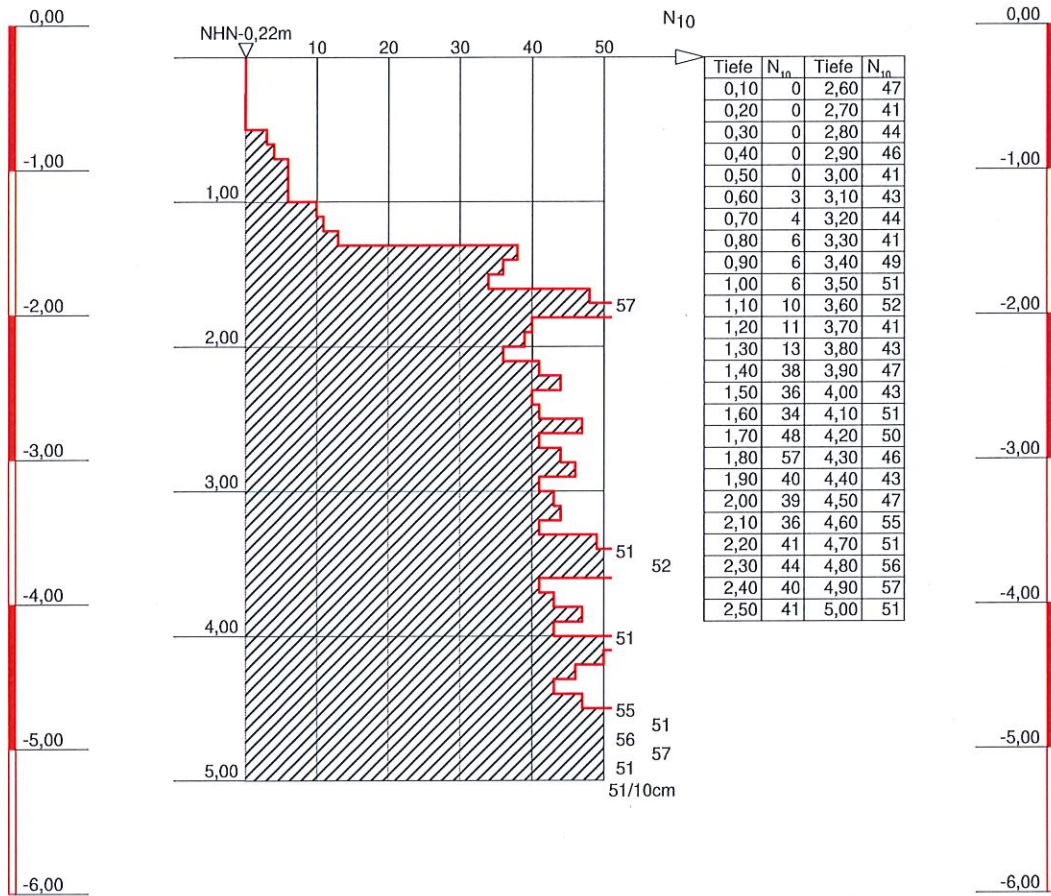
Bearbeiter: scha/tp/dk

DPL 1

nach DIN EN ISO 22476-2
Spitzenwinkel 90° / Spitzendurchmesser 3,57 cm

NHN+m

NHN+m



IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166-5001

E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:

Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:

Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

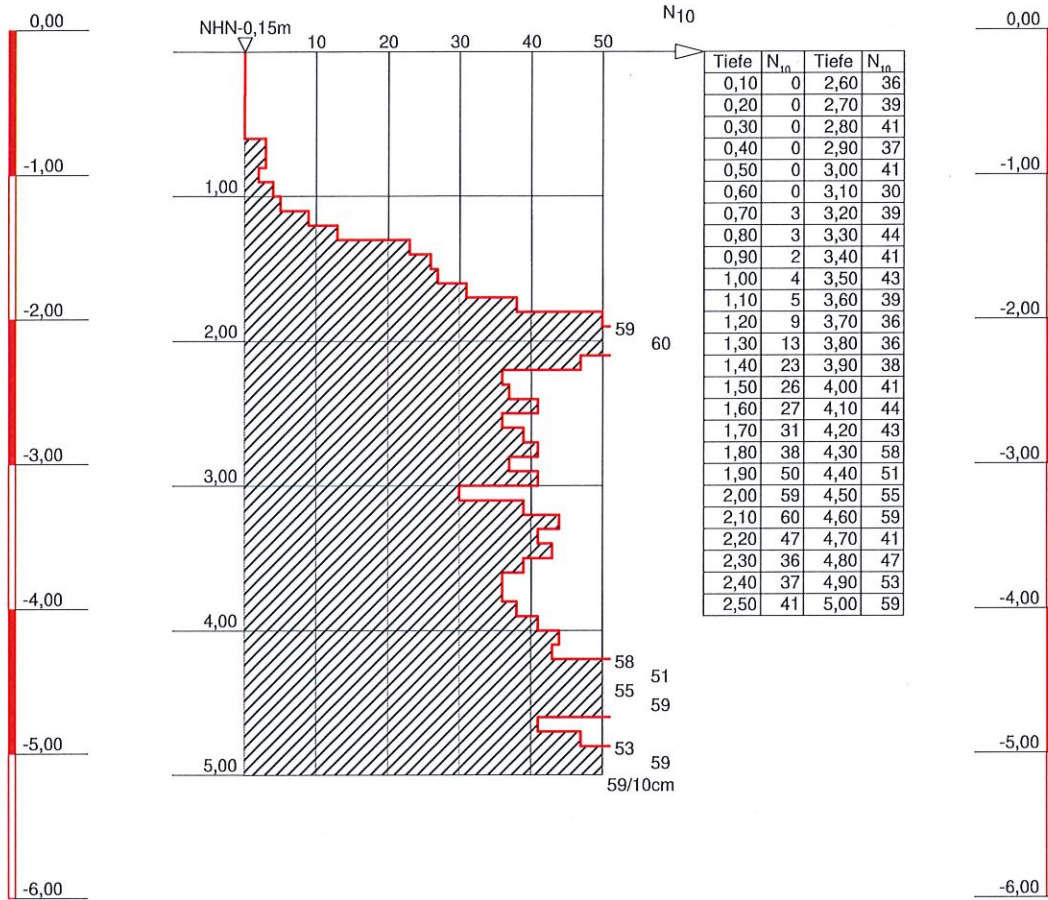
Bearbeiter: scha/tp/dk

DPL 2

nach DIN EN ISO 22476-2
Spitzenwinkel 90° / Spitzendurchmesser 3,57 cm

NHN+m

NHN+m



IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166-5001

E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:

Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:

Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: scha/tp/dk

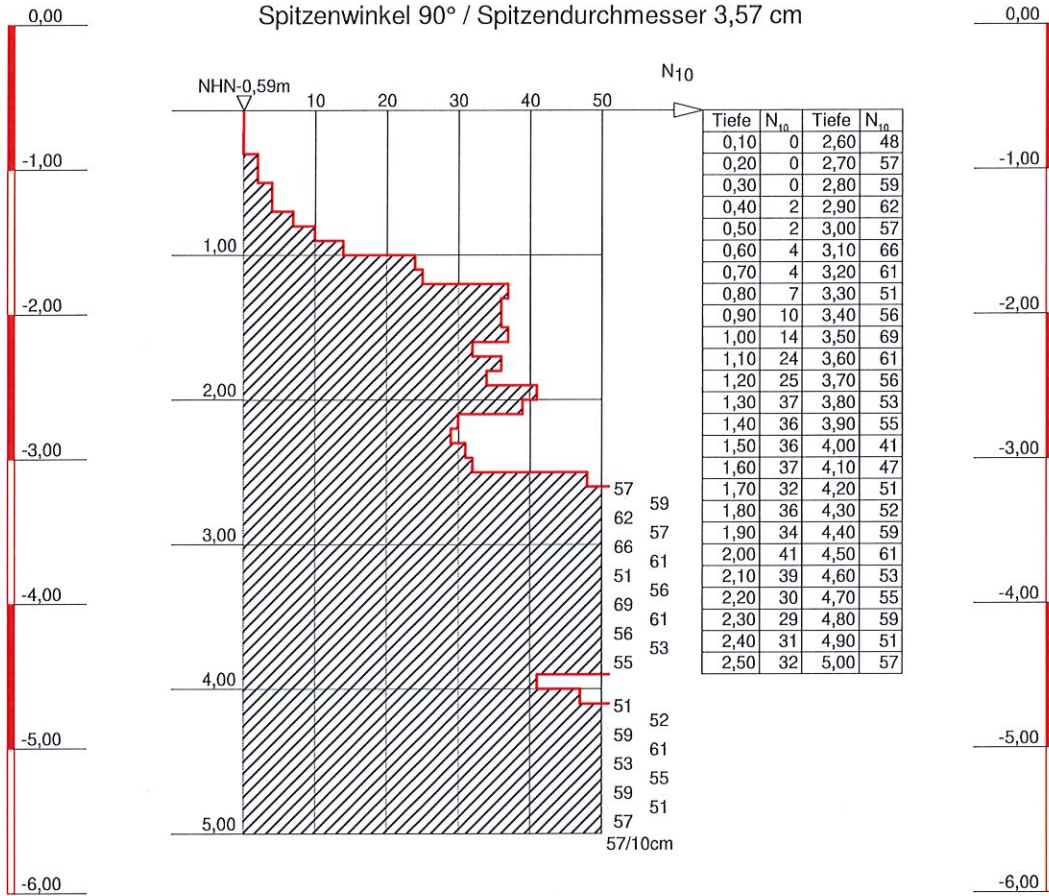
NHN+m

DPL 7

NHN+m

nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenwinkel 90° / Spitzendurchmesser 3,57 cm



IBL Laermann GmbH

Niersstraße 26

41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166-5001

E-Mail: info@ibl-team.de

Bauvorhaben:
Kempen, Oberstraße

Auftraggeber:
Stadt Heinsberg



Anhang: 2

Projekt-Nr: G 364/23

Datum: diverse

Maßstab: 1:50

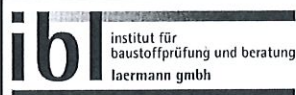
Bearbeiter: scha/tp/dk

ANHANG 3

Prüfzeugnisse Laborversuche

P 1 bis P 2

- **Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4**



IBL GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001

Prüfungsnr.: G 364/23
Anlage: 3.1
zu: Stadt Heinsberg

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: G 364/23
Bauvorhaben: HS-Kempen, Oberstraße

Ausgeführt durch: Eggenweiler
am: 24.11.2023

Bemerkung:

Entnahmestelle: RKB 2
Station: siehe Lageplan
Entnahmetiefe: 1,50 - 2,50 m unter GOK
Bodenart: Sand, schwach schluffig, schwach kiesig

Art der Entnahme: RKB/gestört
Entnahme am: 15.11.2024 durch: scha/tp

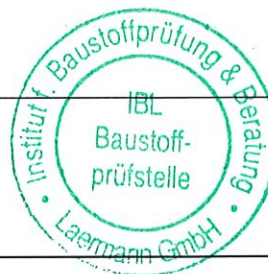
Siebanalyse:

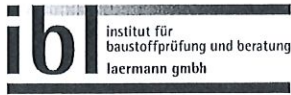
Einwaage Siebanalyse me: 355,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me': 91,20
Abgeschlämmter Anteil ma: 34,30 g %-Anteil der Abschlammung ma' = 100 - me' ma': 8,80
Gesamtgewicht der Probe mt: 389,80 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	90,000	0,00	0,00	100,0
2	63,000	0,00	0,00	100,0
3	56,000	0,00	0,00	100,0
4	45,000	0,00	0,00	100,0
5	31,500	0,00	0,00	100,0
6	16,000	0,00	0,00	100,0
7	8,000	5,40	1,39	98,6
8	4,000	10,50	2,69	95,9
9	2,000	16,70	4,28	91,6
10	1,000	24,60	6,31	85,3
11	0,500	74,60	19,14	66,2
12	0,250	146,10	37,48	28,7
13	0,125	67,20	17,24	11,5
14	0,063	9,00	2,31	9,2
	Schale	0,50	0,13	9,0

Summe aller Siebrückstände: S = 354,60 g Größtkorn [mm]: 16,00
 Siebverlust: SV = me - S = 0,90 g
 $SV' = (me - S) / me * 100 = 0,25 \%$

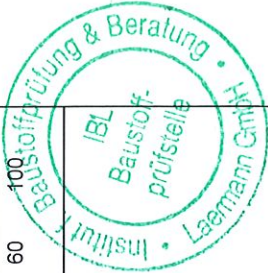
Bemerkungen:



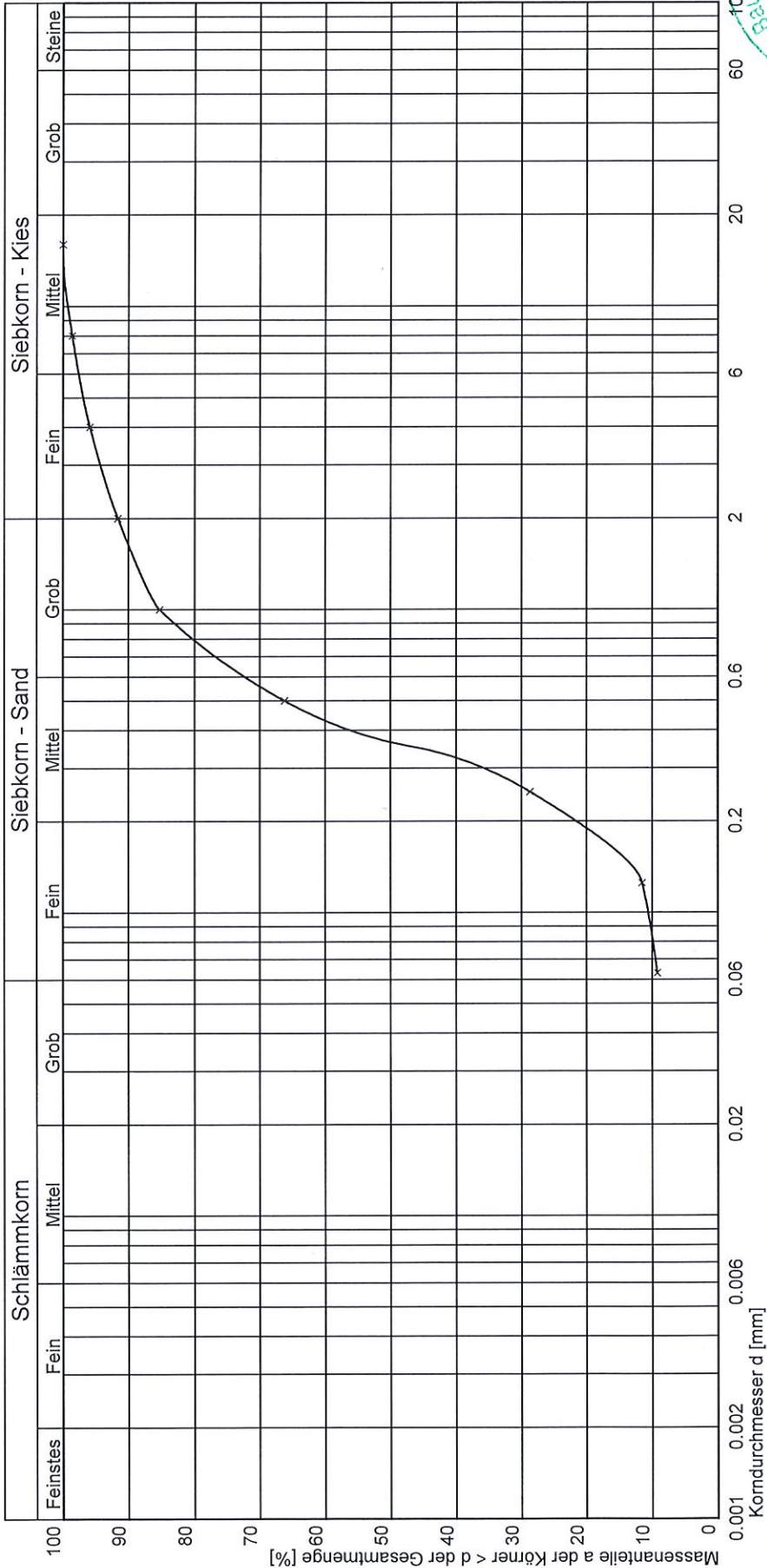


IBL GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001

Prüfungsnr.: G 364/23
Anlage: 3.1
zu: Stadt Heinsberg



Prüfungs-Nr.: G 364/23 Bauvorhaben: HS-Kempen, Oberstraße Ausgeführt durch: Eggenweiler am: 24.11.2023 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: RKB 2 Station: siehe Lageplan Entnahmetiefe: 1,50 - 2,50 Bodenart: Sand, schwach schluffig, schwach kiesig m unter GOK Art der Entnahme: RKB/gestört Entnahme am: 15.11.2024 durch: scha/tp
---	--	--



Kurve Nr.:	1	Bemerkungen
Arbeitsweise		
C ₁₁ = d ₆₀ /d ₁₀ / C _c / Median	1.87	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	7.863 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer	0 1 8 1 0 mS.gs.fs'u'.fg'	

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

 Prüfungs-Nr.: G 364/23
 Bauvorhaben: HS-Kempen, Oberstraße

 Ausgeführt durch: Eggenweiler
 am: 24.11.2023
 Bemerkung:

 Entnahmestelle: RKB 3
 Station: siehe Lageplan
 Entnahmetiefe: 1,50 - 2,50 m unter GOK
 Bodenart: Sand, schwach schluffig, schwach kiesig

 Art der Entnahme: RKB/gestört
 Entnahme am: 15.11.2024 durch: scha/tp

Siebanalyse:

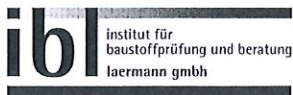
Einwaage Siebanalyse	me:	392,30 g	%-Anteil der Siebeinwaage	me' = 100 - ma'	me':	88,38
Abgeschlammter Anteil	ma:	51,60 g	%-Anteil der Abschlammung	ma' = 100 - me'	ma':	11,62
Gesamtgewicht der Probe	mt:	443,90 g				

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	90,000	0,00	0,00	100,0
2	63,000	0,00	0,00	100,0
3	56,000	0,00	0,00	100,0
4	45,000	0,00	0,00	100,0
5	31,500	0,00	0,00	100,0
6	16,000	0,00	0,00	100,0
7	8,000	4,00	0,90	99,1
8	4,000	16,00	3,60	95,5
9	2,000	19,40	4,37	91,1
10	1,000	26,30	5,92	85,2
11	0,500	65,80	14,82	70,4
12	0,250	150,70	33,95	36,4
13	0,125	93,00	20,95	15,5
14	0,063	15,70	3,54	11,9
	Schale	0,60	0,14	11,8

Summe aller Siebrückstände:	S =	391,50 g	Größtkorn [mm]:	16,00
Siebverlust:	SV = me - S =	0,80 g		
	SV' = (me - S) / me * 100 =	0,20 %		

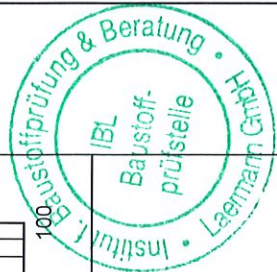
Bemerkungen:





IBL GmbH
Niersstraße 26
41189 Mönchengladbach
Tel.: 02166-5001

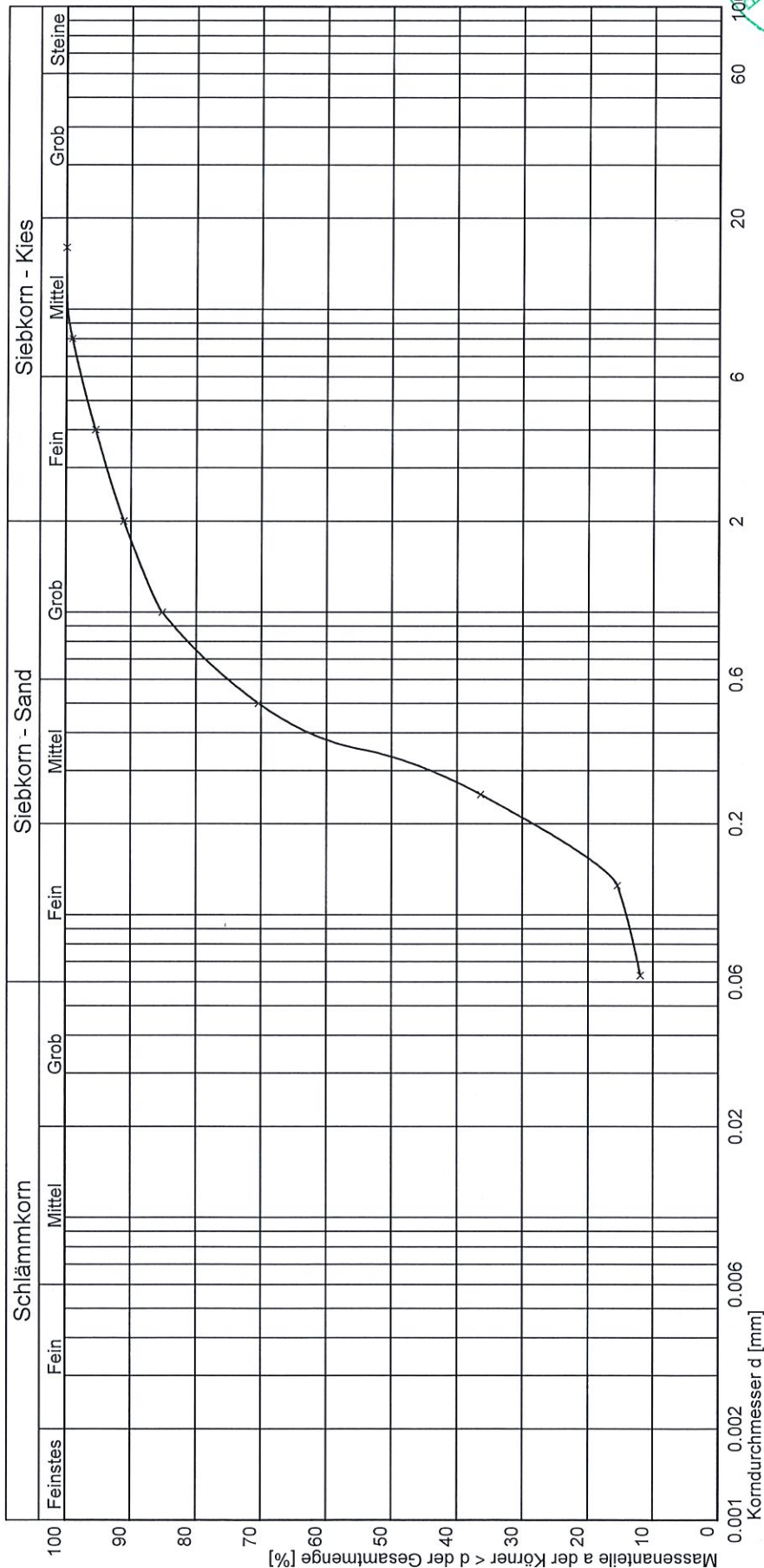
Prüfungsnr.: G 364/23
Anlage: 3.2
zu: Stadt Heinsberg



Entnahmestelle: RKB 3
Station: siehe Lageplan
Entnahmetiefe: 1,50 - 2,50 m unter GOK
Bodenart: Sand, schwach schluffig, schwach kiesig
Art der Entnahme: RKB/gestört
Entnahme am: 15.11.2024
durch: sch/tp

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: G 364/23
Bauvorhaben: HS-Kempen, Oberstraße
Ausgeführt durch: Eggenweiler
am: 24.11.2023
Bemerkung:



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	2
Arbeitsweise	
C ₁₁ = d ₅₀ /d ₁₀ / C _c / Median	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	4.884 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bias
Kornkennziffer	0 1 8 1 0 mS/fs,gs,u',fg'