



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer

&

Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Bodenuntersuchung

Projekt: 1858-2015

Baugebiet „Eschgarten III“ (1. Bauabschnitt) in Saerbeck

Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Ferrières Straße 11
48369 Saerbeck

Auftragnehmer: Büro für Geowissenschaften
M&O GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Mark Overesch
Beratender Geowissenschaftler BDG
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Datum: 20. Januar 2016

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel
Tel: 0 59 52 / 90 33 88
Fax: 0 59 52 / 90 33 91

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.mo-bfg.de

Die Vervielfältigung des vorliegenden Berichtes in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

1	Anlass der Untersuchung	2
2	Untersuchungsunterlagen	2
3	Allgemeine geologische und bodenkundliche Verhältnisse	2
4	Durchführung der Untersuchungen	2
5	Ergebnisse der Untersuchungen	3
5.1	Bodenverhältnisse	3
5.2	Grundwasserverhältnisse	3
5.3	Wasserdurchlässigkeit	4
6	Bautechnische Beurteilung des Untergrundes	4
7	Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen	5
8	Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser	7
9	Bauwasserhaltung	7
10	Schlusswort	7

1 Anlass der Untersuchung

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von der Gemeinde Saerbeck beauftragt, die Bodenbeschaffenheit im ausgewiesenen Baugebiet „Eschgarten III“ (1. Bauabschnitt) zu erkunden sowie die Eignung des anstehenden Bodens für die Versickerung von Niederschlagswasser zu prüfen. Für die Planung von Versickerungsanlagen sind der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens und der Grundwasserflurabstand maßgebend.

Die Lage des untersuchten Areales ist der Übersichtskarte in Anlage 1 zu entnehmen.

2 Untersuchungsunterlagen

- Topographische Karte 1:25.000 Blatt 3811 Emsdetten
- Geologische Karte 1:25.000, Blatt 3811 Emsdetten
- Bodenübersichtskarte 1:50.000, Blatt L3910 Steinfurt
- Hydrogeologische Karte 1:50.000, Blatt L3910 Steinfurt
- Ergebnis der Rammkernsondierungen
- Ergebnis der Versickerungsversuche
- DIN 1054 als Ergänzung zu DIN EN 1997-1:2009-09 Eurocode 7, DIN EN ISO 22476-2, DIN 18123, DIN 18195, DIN 18196, DIN 18300, DIN 1055, DIN 4020, DIN 4021, DIN 4022, DIN 4095, DIN 4124, ZTVE-StB 2009, RStO 12

3 Allgemeine geologische und bodenkundliche Verhältnisse

Das untersuchte Areal ist laut Geologischer Karte 1:25.000 im Tiefenbereich 0 bis 2 m unter GOK geprägt von fluviatil abgelagerten Sanden aus dem Weichsel-Glazial, die von Flugsanden (Feinsand) überdeckt werden.

Laut Bodenübersichtskarte 1:50.000 ist auf der untersuchten Fläche als Bodentyp Plaggenesch zu erwarten.

4 Durchführung der Untersuchungen

Zur Erschließung der Bodenverhältnisse wurden am 07.01.2015 an den auf dem Lageplan (Anlage 2) gekennzeichneten Ansatzpunkten fünf Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe

von 5 m unter GOK abgeteuft. Potenziell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde mittels Kabellichtlot im Bohrloch ermittelt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) des Bodens wurde an den Standorten der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 jeweils über einen Versickerungsversuch im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelmanbohrer niedergebracht ($\varnothing = 7$ cm). Die Messung erfolgte in 0,80 m bis 0,90 m unter GOK (RKS 1) bzw. bei 0,70 m bis 0,80 m unter GOK (RKS 2), mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

Die Eignung des untersuchten Standortes im Hinblick auf eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wurde auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA, 2005) geprüft.

5 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Bodenverhältnisse

In den Rammkernsondierungen wurde ein 0,45 m bis 0,65 m mächtiger humoser Oberboden (Feinsand, humos, schwach mittelsandig) aufgeschlossen. Dieser wird bis zur Aufschlusstiefe (5 m unter GOK) von Feinsanden unterlagert, die überwiegend schwach mittelsandig und schwach schluffig ausgebildet sind.

5.2 Grundwasserverhältnisse

In den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen wurde der Grundwasserspiegel (Ruhewasserspiegel) am 07.01.2016 bei 2,76 m bis 2,95 m unter GOK bzw. bei 43,65 mNN bis 43,47 mNN gemessen (s. Tabelle 1). Schichtwasser konnte nicht festgestellt werden.

Aufgrund der Witterung vor der Sondierung ist davon auszugehen, dass der gemessene Grundwasserstand etwa dem mittleren Grundwasserhöchststand entspricht. Es muss damit gerechnet werden, dass der absolute Grundwasserhöchststand bis zu max. 0,5 m über den gemessenen Werten liegen kann.

Tabelle 1: Lage des Grundwasserspiegels

Messpunkt	Messdatum	Grundwasserspiegel	
		[m unter GOK]	[mNN]
RKS 1	07.01.2016	2,95	43,55
RKS 2	07.01.2016	2,90	43,65
RKS 3	12.01.2016	2,91	43,50
RKS 4	12.01.2016	2,88	43,58
RKS 5	12.01.2016	2,76	43,47

5.3 Wasserdurchlässigkeit

Die auf dem Baufeld ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) des anstehenden Bodens sind in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt. Die einzelnen Messdaten können der Anlage 4 entnommen werden.

Der gemessene k_f -Wert ist nach DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, da im Feldversuch meist keine vollständig wassergesättigten Bedingungen erreicht werden. Somit ergibt sich für die geprüften Sande ein **k_f -Wert** von mind. **$3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$** .

Tabelle 2: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte)

Messpunkt	Materialbeschreibung	Messtiefe [m unter GOK]	aus den Messwerten abgeleiteter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)
VU 1 (RKS 1)	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	0,80 – 0,90	$3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
VU 2 (RKS 2)	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	0,70 – 0,80	$6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

6 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

Generell können den aufgeschlossenen Bodenschichten die nachfolgend in Tabelle 3 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 sowie eigener Beurteilung.

Tabelle 3 Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften der einzelnen Baugrundsichten

Allgemeine Beurteilung		
Bodenschicht	Oberboden; Feinsand, humos, schwach mittelsandig	Feinsand, (schwach) mittelsandig, (schwach) schluffig
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	SE, SU
Bodenklasse nach DIN 18300	1	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2009	F2	F1 – F2
Bautechnische Eigenschaften ^{A)}		
Scherfestigkeit	mittel	groß
Verdichtungsfähigkeit	mäßig	gut bis mittel
Zusammendrückbarkeit	groß bis mittel	gering bis sehr gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	gering bis mittel	groß
Frostempfindlichkeit	groß bis mittel	gering bis sehr gering
Bautechnische Eignung ^{A)}		
Baugrund für Gründungen	ungeeignet	gut geeignet ^{B)}

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung

^{B)} Unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerung

7 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für die anzulegenden Verkehrsflächen werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird hierbei von einer Belastungsklasse Bk1,0 für die Verkehrsflächen ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Baufeld in der Frosteinwirkungszone I.

Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen ist der humose Oberboden vollständig abzutragen. Er im Gründungsbereich nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Nach dem Abtrag des humosen Oberbodens sollte das freigelegte Planum zur Egalisierung des Untergrundes mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden.

Ausgekoffertes Material ist gegebenenfalls bis zur Sollhöhe (Planum) durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 4 - 6 Übergängen, bei Schüttstärken von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist.

Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist ein **Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$** oder **$D_{Pr} \geq 95 \%$** auf dem Planum nachzuweisen.

Auf dem so hergestellten Planum kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5, Belastungsklasse Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 5, Bk1,0) bei Bauweise mit Asphaltdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Asphaltdecke	-	4
Asphalttragschicht	-	10
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	12
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	56

Alternativ kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Pflasterdecke nach Tafel 3, Zeile 3, Belastungsklasse Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 3, Zeile 3, Bk1,0) bei Bauweise mit Pflasterdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	8
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	13
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	55

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im

Straßenbau“ (ZTVE-StB 09) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

8 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Versickerungsversuche zeigen, dass der untersuchte Standort für den Betrieb von Versickerungsanlagen generell geeignet ist.

Gemäß DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhöchststand bzw. einer wasserstauenden Schicht i.d.R. eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten. Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen an den untersuchten Standorten kann für die anstehenden Sande ein k_f -Wert von rd. 3×10^{-5} m/s angesetzt werden.

9 Bauwasserhaltung

Aufgrund der erkundeten Grund- bzw. Schichtwasserverhältnissen wird eine Wasserhaltung im Zuge der Erdarbeiten voraussichtlich nicht notwendig werden. Bei Bedarf wird empfohlen, eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpfvorzuhalten und anfallendes Grund- bzw. Schichtwasser in einen nahegelegenen Vorfluter oder die Kanalisation einzuleiten.

Für die erforderlichen Erdarbeiten ist obligatorisch ein Abstand zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel von mind. 0,50 m einzuhalten.

Für etwaige Wasserhaltungsmaßnahmen kann für die anstehenden Sande ein k_f -Wert von 1×10^{-5} m/s bis 1×10^{-4} m/s angesetzt werden.

10 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Verfasser sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 20. Januar 2016



Dr. rer. nat. Mark Overesch
Beratender Geowissenschaftler



Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Literatur

DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

Anlagen

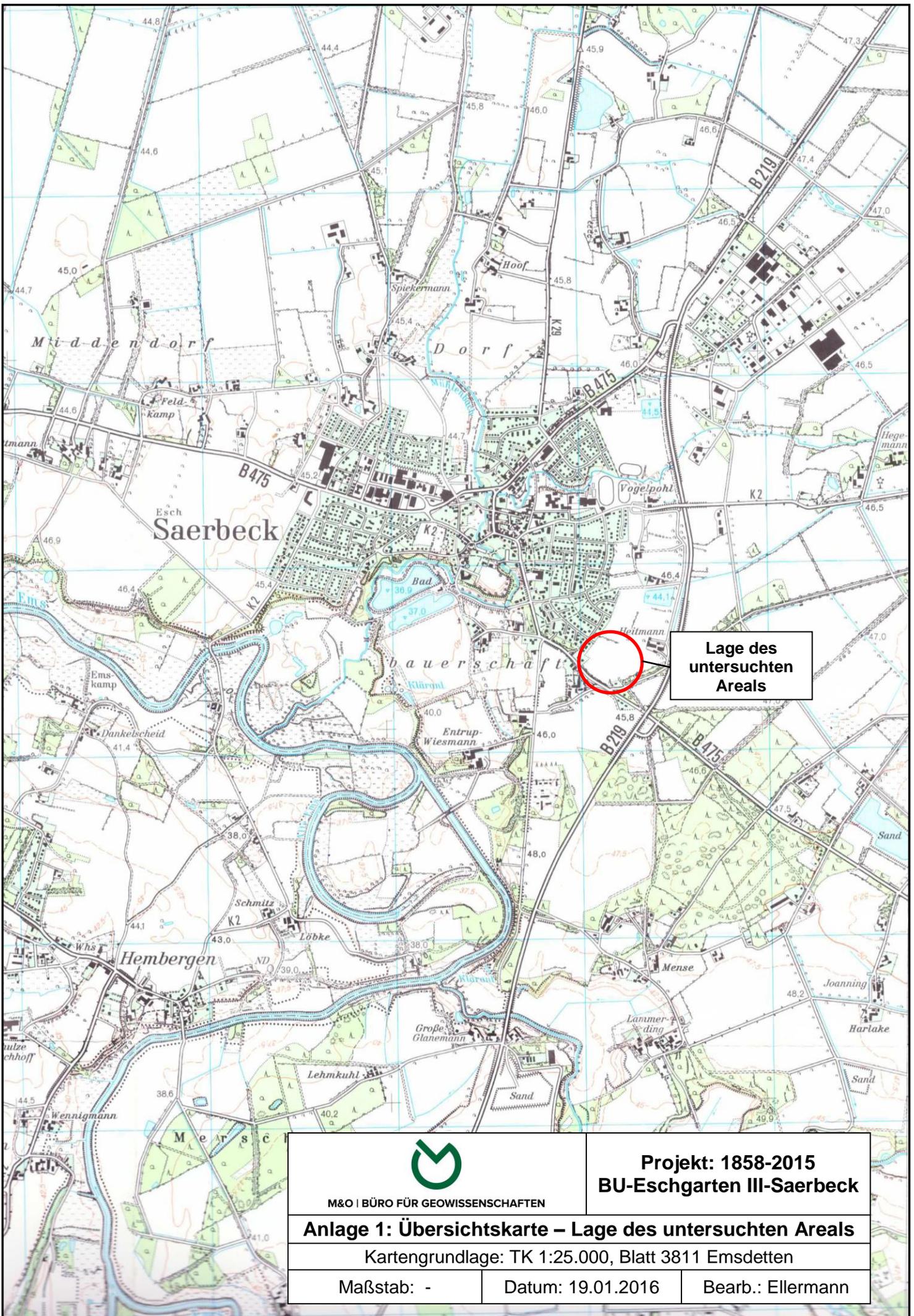
Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Lage der Untersuchungspunkte

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5)

Anlage 4: Ergebnis der Versickerungsversuche (VU 1 und VU 2)

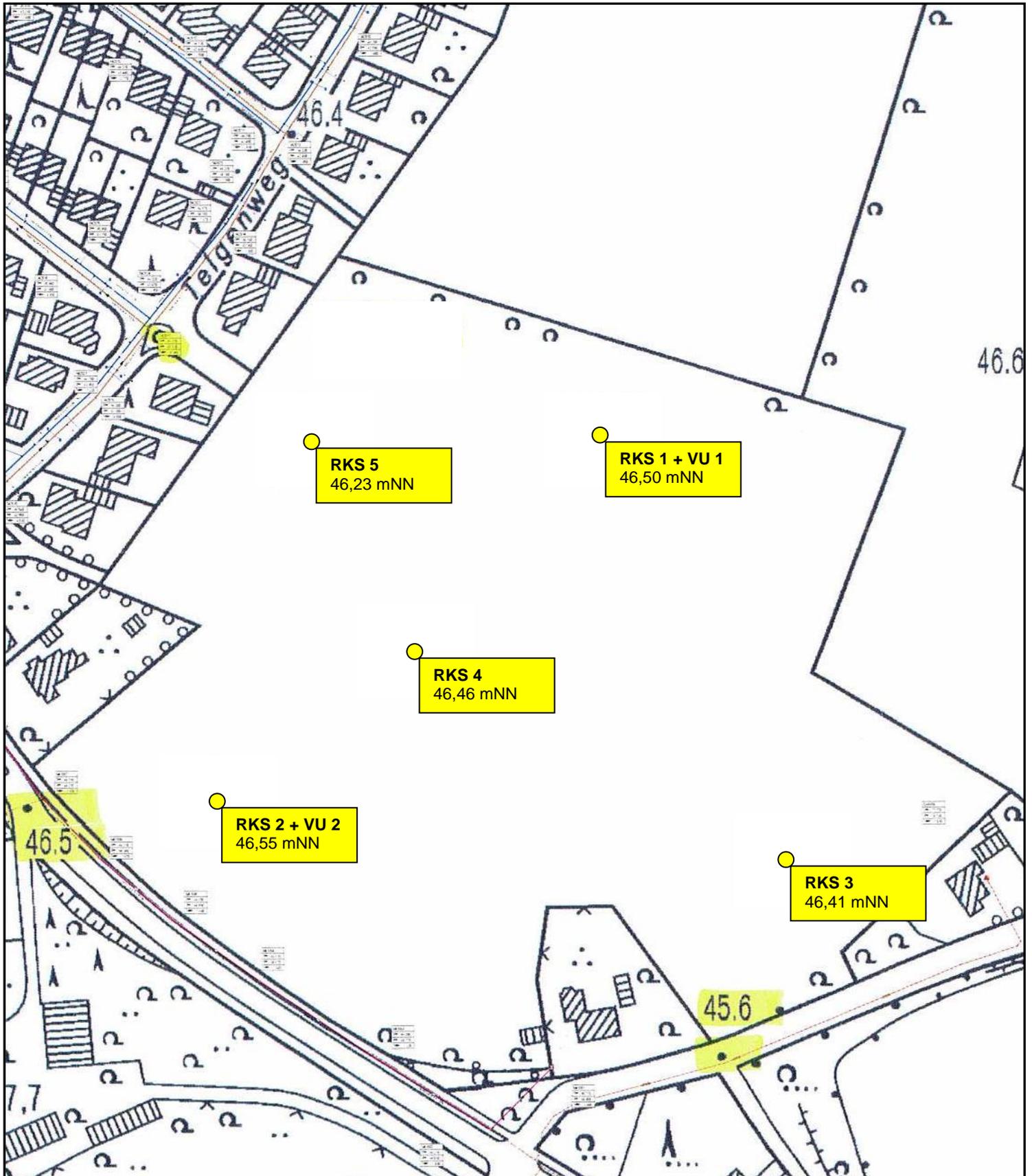
Anlage 1: Übersichtskarte



Lage des untersuchten Areals

 <p>M&O BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN</p>		<p>Projekt: 1858-2015 BU-Eschgarten III-Saerbeck</p>	
<p>Anlage 1: Übersichtskarte – Lage des untersuchten Areals</p>			
<p>Kartengrundlage: TK 1:25.000, Blatt 3811 Emsdetten</p>			
<p>Maßstab: -</p>		<p>Datum: 19.01.2016</p>	
		<p>Bearb.: Ellermann</p>	

Anlage 2: Lage der Untersuchungspunkte



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

**Projekt: 1858-2015-BU-
Eschgarten III-Saerbeck**

Anlage 2: Lage der Untersuchungspunkte

Quelle: Auftraggeber

Maßstab:

-

Datum:

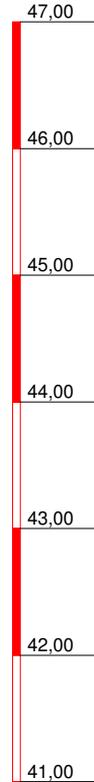
20.01.2016

Bearb.:

Ellermann

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5)

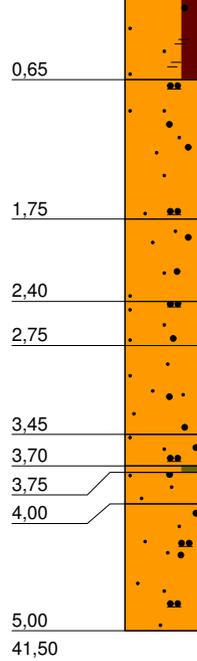
NN+m



▼ 2,95 GW
07.01.2016

RKS 1 gemäß DIN 4021

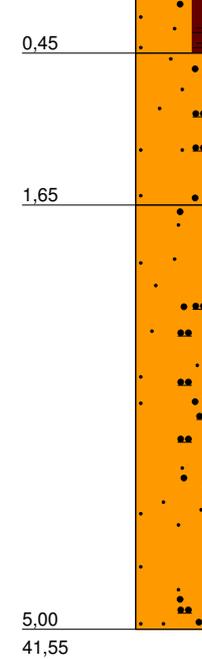
▽NN+46,50m



- Feinsand, humos, schwach
mittelsandig, (OH), 1,
graubraun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, hellbraun
bis beige
- Feinsand, mittelsandig, (SE),
3, hellbraun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3
- Feinsand, mittelsandig, (SE),
3, hellbraun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, hellbraun
- Feinsand, schluffig, (SU), 3,
hellbraun
- Feinsand, mittelsandig, (SE),
3, hellbraun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3

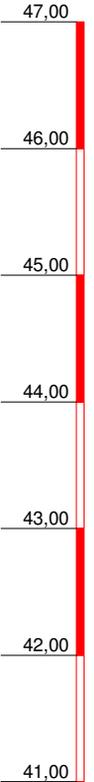
RKS 2 gemäß DIN 4021

▽NN+46,55m



- Feinsand, humos, schwach
mittelsandig, (OH), 1,
graubraun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, hellbraun
bis rötlich braun
- Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3

NN+m



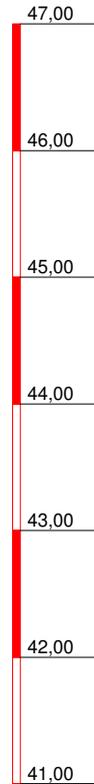
▼ 2,90 GW
07.01.2016

Büro für Geowissenschaften
Meyer und Overesch GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle
Tel.: 05977/939630 / Fax: 05977/939636
e-mail: info@mo-bfg.de

Bauvorhaben:
Neubaugebiet Eschgarten, 1. Bauabschnitt,
Saerbeck
Planbezeichnung:
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Plan-Nr:	Anlage 3
Projekt-Nr:	1858-2016
Datum:	14.01.2016
Maßstab:	1 : 60
Bearbeiter:	Ellermann

NN+m



RKS 3 gemäß DIN 4021

▽NN+46,41m

0,55
0,80

2,60
2,80

5,00
41,41

Feinsand, humos, schwach
mittelsandig, (OH), 1,
graubraun

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, hellbraun

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, beige bis
rötlich braun

Feinsand, schwach
schluffig, (SU), 3, beige bis
rötlich braun

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, beige

▼ 2,91 GW
12.01.2016

RKS 4 gemäß DIN 4021

▽NN+46,46m

0,60
1,60

5,00
41,46

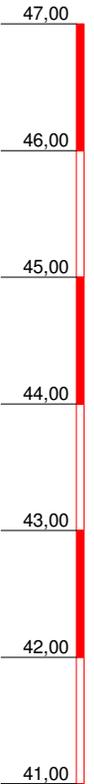
Feinsand, humos, schwach
mittelsandig, (OH), 1,
graubraun

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, rötlich
braun

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig, (SE), 3, beige

▼ 2,88 GW
12.01.2016

NN+m



Büro für Geowissenschaften

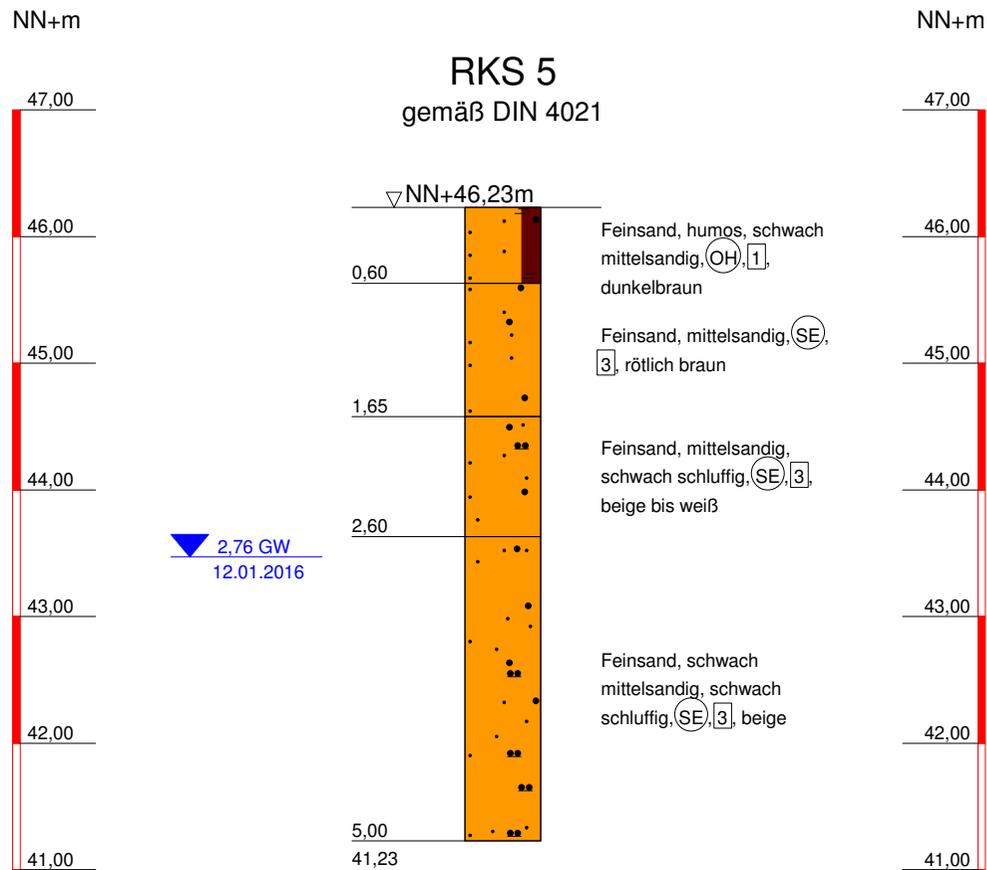
Meyer und Overesch GbR

Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle
Tel.: 05977/939630 / Fax: 05977/939636
e-mail: info@mo-bfg.de

Bauvorhaben:
Neubaugebiet Eschgarten, 1. Bauabschnitt,
Saerbeck

Planbezeichnung:
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Plan-Nr:	Anlage 3
Projekt-Nr:	1858-2016
Datum:	14.01.2016
Maßstab:	1 : 60
Bearbeiter:	Ellermann



Büro für Geowissenschaften
Meyer und Overesch GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle
Tel.: 05977/939630 / Fax: 05977/939636
e-mail: info@mo-bfg.de

Bauvorhaben:
Neubaugebiet Eschgarten, 1. Bauabschnitt,
Saerbeck

Planbezeichnung:
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Plan-Nr:	Anlage 3
Projekt-Nr:	1858-2016
Datum:	14.01.2016
Maßstab:	1 : 60
Bearbeiter:	Ellermann

Anlage 4: Ergebnisse der Versickerungsversuche (VU 1 und VU 2)

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

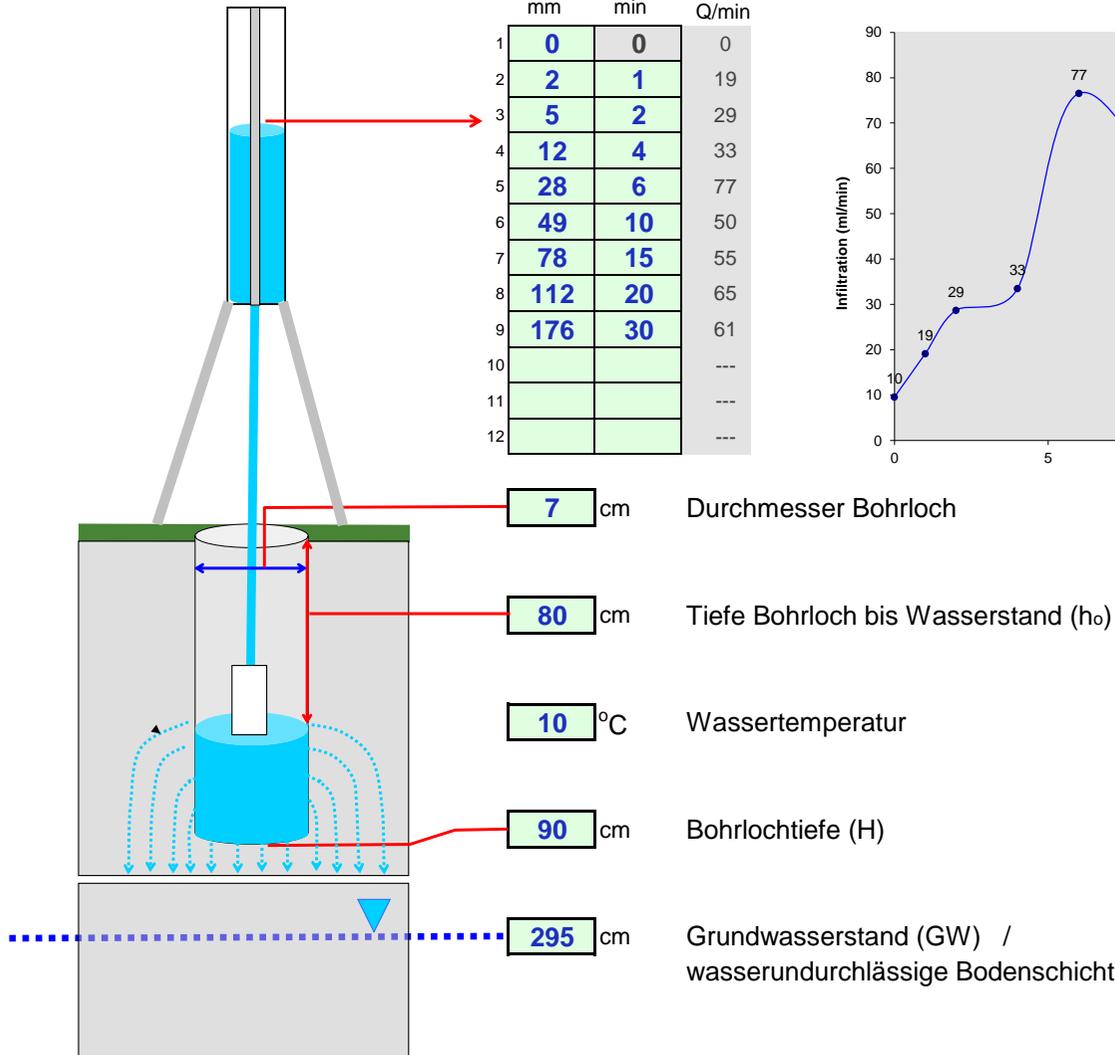
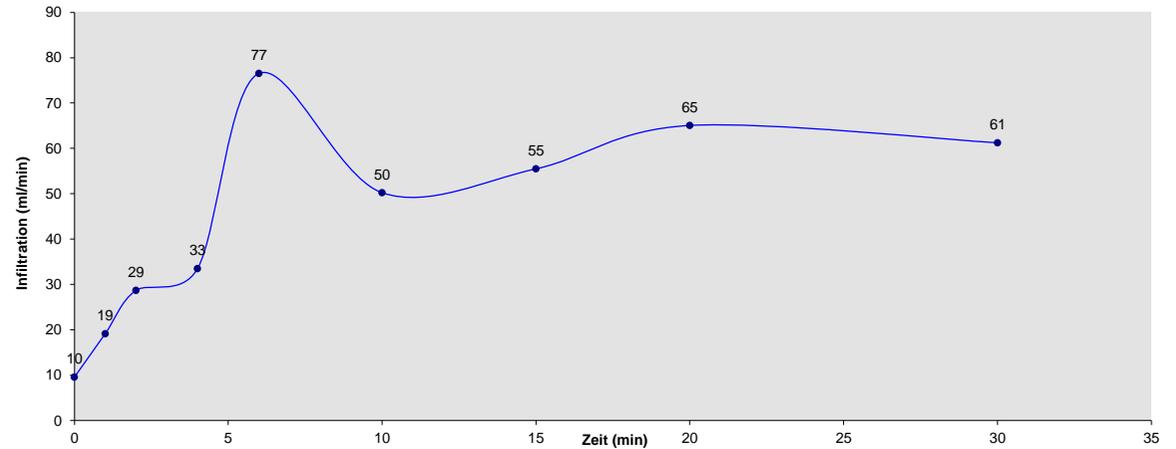
Projekt: 1858-2015 (Anlage 4.1)

Test: VU 1 (RKS 1)

Datum: 08.01.2016

Bearbeiter: von Basum

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	2	1	19
3	5	2	29
4	12	4	33
5	28	6	77
6	49	10	50
7	78	15	55
8	112	20	65
9	176	30	61
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,02 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	61,2 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	80 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	205 cm	
Viskosität	1,3 Wasserviskosität im Bohrloch	

WASSER Für $S \geq 2h$:

$$k = Q * \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi * h}$$

FALSCH Für $S < 2h$:

$$k = Q * \frac{3 * \left(\ln \frac{h}{r}\right)}{\pi * h * (3h + 2S)}$$

Kf-Wert: 1,6 * 10⁻⁵ m/s
138,5 cm/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

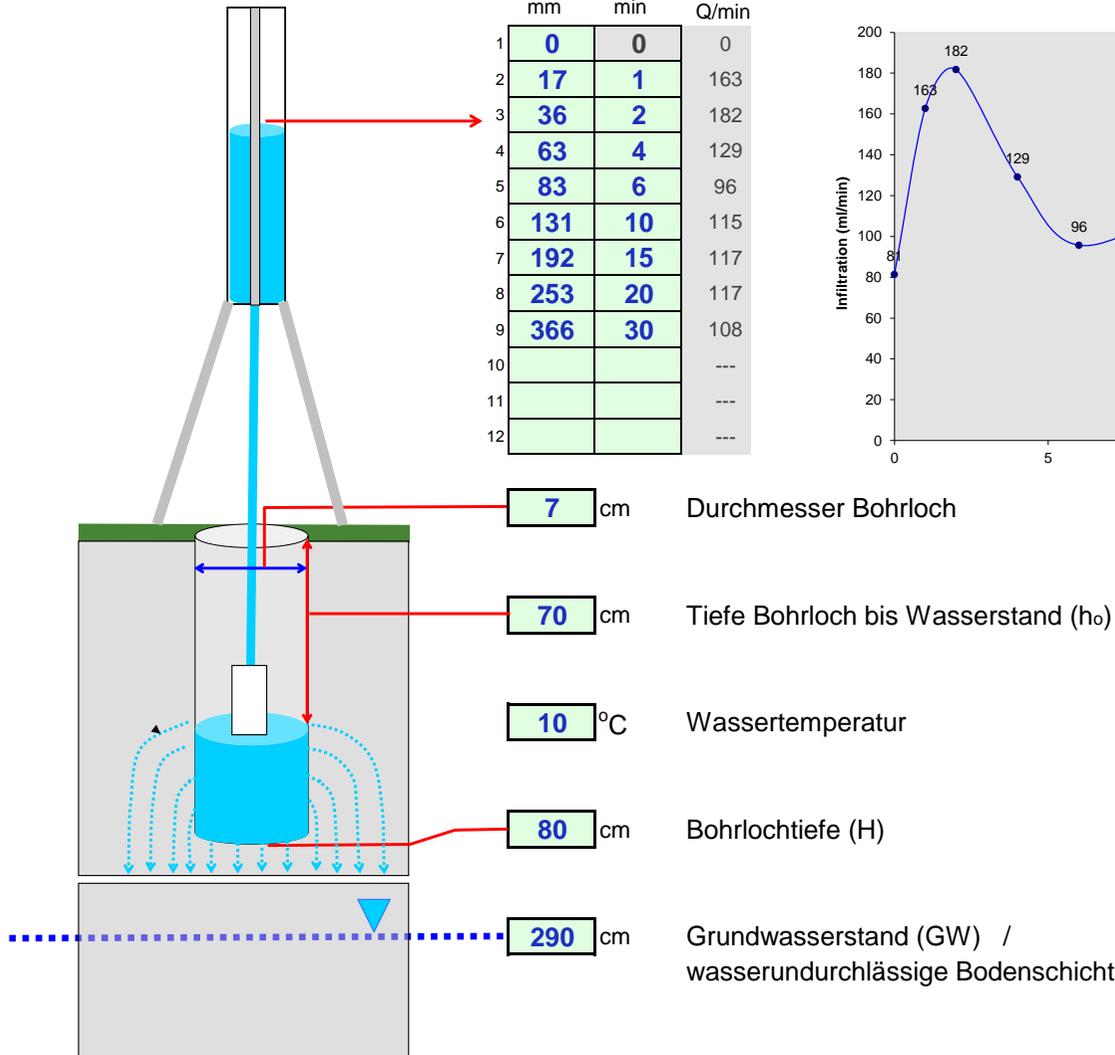
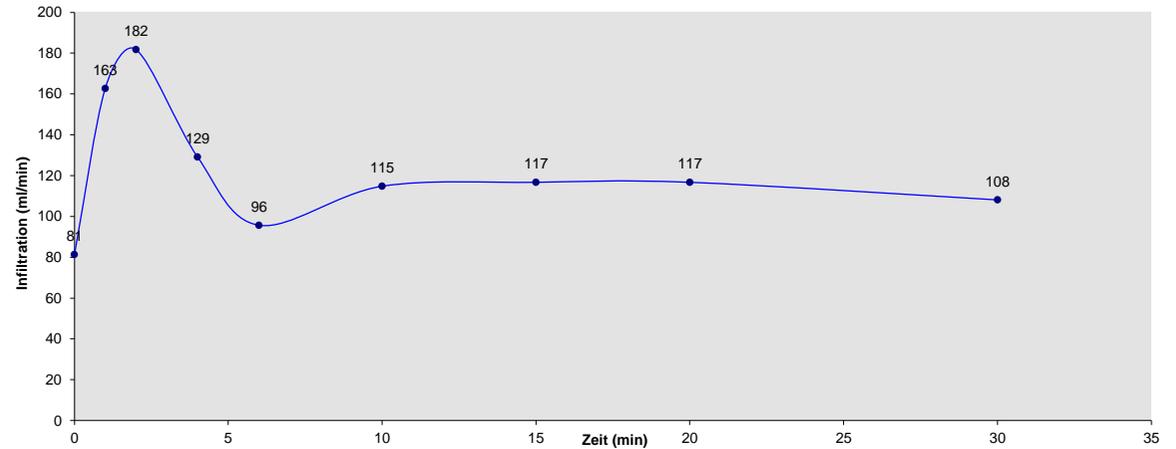
Projekt: 1858-2015 (Anlage 4.2)

Test: VU 2 (RKS 2)

Datum: 08.01.2016

Bearbeiter: von Basum

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	17	1	163
3	36	2	182
4	63	4	129
5	83	6	96
6	131	10	115
7	192	15	117
8	253	20	117
9	366	30	108
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,80 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	108,1 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	70 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	210 cm	
Viskosität	1,3 Wasserviskosität im Bohrloch	

WASSER Für $S \geq 2h$:

$$k = Q * \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi * h}$$

FALSCH Für $S < 2h$:

$$k = Q * \frac{3 * \left(\ln \frac{h}{r}\right)}{\pi * h * (3h + 2S)}$$

Kf-Wert:
2,8 * 10⁻⁵ m/s
245,3 cm/Tag