



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer

&

Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Orientierende Baugrunduntersuchung

Projekt: 4194-2020

Erschließung der Neubaugebiete Ottmann und Eschgarten IV

Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Ferrières-Straße 11
48369 Saerbeck

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

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG
M. Sc. Geowiss. Nadja Keuters

Datum: 10. Juli 2020

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

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

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

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

1	Vorgang und Allgemeines	3
2	Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse	3
3	Durchführung der Untersuchungen	3
3.1	Rammkernsondierungen (RKS)	4
3.2	Schwere Rammsondierungen (DPH)	4
3.3	Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)	4
3.4	Chemische Analyse von Boden- bzw. Schotterproben	5
4	Ergebnisse der Untersuchungen	6
4.1	Bodenschichtung	6
4.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	6
4.3	Ermittelte Wasserdurchlässigkeit	7
4.4	Chemische Qualität der Bodenproben	8
5	Bautechnische Beurteilung des Untergrundes	12
5.1	Festigkeit und Verformungsverhalten	12
5.2	Bemessungswert des Sohlwiderstandes	13
5.3	Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	15
6	Allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für den Hochbau	15
7	Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen	16

8	Gründungsempfehlung für den offenen Rohrleitungsbau	18
9	Bauwasserhaltung	19
10	Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser	19
11	Schlusswort.....	20

1 Vorgang und Allgemeines

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von Gemeinde Saerbeck mit der Durchführung von orientierenden Baugrunduntersuchungen im Rahmen der Erschließung von zwei Baugebieten in Saerbeck beauftragt. Das Baugebiet Ottmann umfasst das Flurstück 34 der Flur 19, Gemarkung Saerbeck und das Baugebiet Eschgarten IV umfasst die Flurstücke 8 und 77 der Flur 40, Gemarkung Saerbeck (siehe Übersichtskarte in Anlage 1). Die Gesamtfläche des Plangebietes Ottmann beträgt ca. 100.000 m² und die Fläche vom Plangebiet Eschgarten IV beträgt ca. 25.000 m².

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Laut Geologischer Karte 1:25.000 sind beide Plangebiete im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von Flugsanden (vorw. Feinsand) aus dem Weichsel-Glazial.

Gemäß der Bodenübersichtskarte 1:50.000 ist in beiden Plangebieten der Bodentyp Plaggenesch zu erwarten.

Entsprechend dem LANUV NRW befindet sich eine Grundwassermessstelle zwischen den Baugebieten an der Ibbenbürener Straße. An der Messstelle 19/21 TK Emsdetten (111811211), bei einer Geländehöhe von ca. 45,52 wurden im Zeitraum von 1960 bis 1980 Grundwasserstände zwischen 43,5 und 45,0 m NN gemessen.

Aus der Geländehöhe im Plangebiet Ottmann von ca. 44,5 bis 46,5 m NHN folgt ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 3 m. Aus der Geländehöhe im Plangebiet Eschgarten IV von ca. 45,0 bis 46,5 m NHN folgt ebenfalls ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 3 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Untersuchungen in den Plangebieten erfolgte im Zeitraum vom 26.05. bis 12.06.2020. Hierbei wurde die räumliche Lage der Untersuchungspunkte entsprechend dem Bauvorhaben und den örtlichen Gegebenheiten festgelegt. Sie geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde beim Baugebiet Ottmann ein Kanalschachtdeckel auf dem Gelände und beim Baugebiet Eschgarten IV ein Kanalschachtdeckel auf der angrenzenden Straße Eckelkamp gewählt.

Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

3.1 Rammkernsondierungen (RKS)

Im Zuge der Baugrunduntersuchung für das Plangebiet Ottmann wurden neun Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 9) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 6 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung für das Plangebiet Eschgarten IV wurden sechs Rammkernsondierungen (RKS 10 bis RKS 15) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 6 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Bodenansprache DIN EN ISO 22475-1 und DIN 18196 wurde von den Unterzeichnern vorgenommen. Potentiell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde im Bohrloch mittels Kabellichtlot bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 3 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile der Rammkernsondierungen dargestellt.

3.2 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen wurden zusätzlich 15 schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 15) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 6 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPH von mind. 5 Schlägen pro 10 cm Eindringung oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Schlagzahlen von mind. 4 Schlägen pro 10 cm Eindringung unterhalb des Grundwasserspiegels nachzuweisen.

3.3 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) der oberflächennah anstehenden Bodenschichten an wurden über fünf Versickerungsversuche (VU 1 bis VU 5) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft ($\varnothing = 7$ cm).

Die Standorte und Messtiefen der Versickerungsversuche können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Übersicht der entnommenen Proben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung

Baugebiet	Versickerungsversuch	Entnahmestandort	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenschicht
Ottmann	VU 1	RKS 1	0,85 bis 0,95	sehr schwach humoser, Fein- bis Mittelsand
	VU 2	RKS 3	1,00 bis 1,10	schluffiger Fein- bis Mittelsand
	VU 3	RKS 8	0,90 bis 1,00	sehr schwach humoser Fein- bis Mittelsand
Eschgarten IV	VU 4	RKS 10	0,40 bis 0,50	humoser Feinsand
	VU 5	RKS 15	0,70 bis 0,80	schwach schluffiger Fein- bis Mittelsand

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.

3.4 Chemische Analyse von Bodenproben

Die humusfreien Sande und der humose Oberboden wurden in Form von Mischproben aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen durch das Umweltanalytische Labor der Wessling GmbH laboranalytisch gem. LAGA-Richtlinien untersucht. Die erstellten Mischproben sind in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt. Alle Laboranalysen erfolgen an einem Aliquot der zuvor homogenisierten Probe.

Tabelle 2: Übersicht der Bodenproben für die Untersuchung nach LAGA

Baugebiet	Bodenart	Bezeichnung der Probe
nördlicher Teilbereich Ottmann	humoser Oberboden (Feinsand, humos)	4194-2020-BP-01
südlicher Teilbereich Ottmann	humoser Oberboden (Feinsand, humos)	4194-2020-BP-02
Ottmann	umgelagerter, mit Humus durchmischter Boden (Fein- bis Mittelsand, sehr schwach humos)	4194-2020-BP-03
Ottmann	humusfreier, gewachsener Boden (Fein- bis Mittelsand, z.T. schluffig bis schwach schluffig)	4194-2020-BP-04
nördlicher Teilbereich Eschgarten IV	verm. tiefgepflügte, humushaltige Sande (Feinsand, humos)	4194-2020-BP-05
südlicher Teilbereich Eschgarten IV	verm. tiefgepflügte, humushaltige Sande (Feinsand, humos)	4194-2020-BP-06
Eschgarten IV	humusfreier, gewachsener Boden (Fein- bis Mittelsand, z.T. schluffig bis schwach schluffig)	4194-2020-BP-07

Einzelheiten zur Probenahme und zum beprobten Material sind dem Probenahmeprotokoll in Anlage 5 zu entnehmen.

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Bodenschichtung

Im Zuge der durchgeführten Sondierungen wurden Bodenschichten erschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Sondierungen eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können zwischen den Untersuchungspunkten z.T. deutlich abweichen.

In den durchgeführten Rammkernsondierungen wurde in beiden Plangebieten ein humoser Oberboden aus humosen bis schwach humosen Fein- bis Mittelsand bis in eine Tiefe von ca. 1,1 m unter GOK aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei möglicherweise um sog. tiefgepflügten Oberboden, welcher bereichsweise noch tiefer reichen kann als in den Rammkernsondierungen aufgeschlossen wurde.

Darunter folgen bis zur Aufschlussendtiefe bei ca. 6 m unter GOK schwach bis stark schluffige Fein- bis Mittelsande, die oberflächennah z.T. sehr schwach humos sind.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend gemäß DIN 18300:2015-8 in Homogenbereiche unterteilt. Homogenbereiche repräsentieren die natürliche Vielfalt der geologischen Schichten jeweils in Einheiten mit vergleichbarer (erdbautechnischer) Beschaffenheit und Baugrundeignung.

Der humose Oberboden wird dem Homogenbereich 1 zugeordnet. Die darunter folgenden z.T. sehr schwach humosen Fein- bis Mittelsande werden als Homogenbereich 2 bezeichnet.

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen im Baugebiet Ottmann gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Lage des Grundwasserspiegels im Baugebiet Ottmann

Messpunkt	Messdatum	Lage des Grundwasserspiegels	
		[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 1	02.06.2020	2,3	-2,0
RKS 2		2,1	-1,4
RKS 3		2,0	-2,1
RKS 4	10.06.2020	1,5	-1,7
RKS 5		1,4	-1,5
RKS 6	11.06.2020	1,9	-1,8
RKS 7	12.06.2020	2,5	-1,4
RKS 8		2,0	-1,5
RKS 9		2,2	-1,3

Der in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen im Baugebiet Eschgarten IV gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Lage des Grundwasserspiegels im Baugebiet Eschgarten IV

Messpunkt	Messdatum	Lage des Grundwasserspiegels	
		[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 10	26.05.2020	1,9	-1,9
RKS 11		1,9	-1,3
RKS 12		1,9	-1,7
RKS 13	27.05.2020	2,4	-1,3
RKS 14		1,9	-0,9
RKS 15		1,9	-0,9

Infolge der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind Aussagen zum maximal bzw. minimal zu erwartenden Wasserstand ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Messstellen möglich.

Aufgrund der vorangegangenen Witterung ist zu erwarten, dass der mittlere Grundwasserhöchststand ca. 0,7 m über den gemessenen Werten liegt. Es muss außerdem damit gerechnet werden, dass in extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grundwasserhöchststand ca. 1,2 m über den gemessenen Werten liegen kann.

4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit

In den Versickerungsversuchen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) von $1,9 \times 10^{-5}$ m/s bis $3,1 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt (Auswertung siehe Anlage 4). 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 ergeben sich für die geprüften Sande k_f -Wert von rd. 4×10^{-5} m/s bis 6×10^{-5} m/s (s. Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht der entnommenen Proben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung

Baugebiet	Versickerungsversuch	Entnahmestandort + Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenschicht	aus den Messwerten abgeleiteter k_f - Wert
Ottmann	VU 1	RKS 1: 0,85 bis 0,95	sehr schwach humoser, Fein- bis Mittelsand	6×10^{-5}
	VU 2	RKS 3: 1,00 bis 1,10	schluffiger Fein- bis Mittelsand	5×10^{-5}
	VU 3	RKS 8: 0,90 bis 1,00	sehr schwach humoser Fein- bis Mittelsand	5×10^{-5}
Eschgarten IV	VU 4	RKS 10: 0,40 bis 0,50	humoser Feinsand	4×10^{-5}
	VU 5	RKS 15: 0,70 bis 0,80	schwach schluffiger Fein- bis Mittelsand	5×10^{-5}

4.4 Chemische Qualität der Bodenproben

Anlage 6 zeigt das Laborprotokoll der chemischen Analysen, Anlage 7 die Laborergebnisse inkl. Bewertung. Zur Beurteilung der chemischen Qualität des Bodens im Hinblick auf die Verwertung wird die LAGA TR Boden (LAGA, 2004) herangezogen. Hierbei ist zu beachten, dass die LAGA TR Boden nicht für humose Oberböden gilt. Weiterhin handelt es sich bei der Untersuchung nur um eine stichprobenhafte Prüfung. Eine abschließende abfallrechtliche Deklaration des Bodens ist i.d.R. erst auf Grundlage repräsentativer Untersuchungen nach der Entnahme möglich. Die Bewertung dient daher nur der Orientierung für die Planung des Bodenmanagements. In den nachfolgenden Tabellen 6.1 und 6.2 sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6.1: Bewertung der Bodenanalyse entsprechend LAGA TR Boden (2004)

Probe	Material	Baugebiet	Herkunft Rammkernsondierung (in Klammern: Tiefe in m u. GOK)	Zuordnungswert LAGA TR Boden (2004) ^{a)}				
				Feststoff		Eluat	Gesamt	
				mit TOC	ohne TOC		mit TOC	ohne TOC
4194-2020- BP-01	humoser Oberboden (Feinsand, humos)	nördlicher Teilbereich Ottmann	RKS 1 (0,00 – 0,50) RKS 2 (0,00 – 0,50) RKS 3 (0,00 – 0,40) RKS 5 (0,00 – 0,50)	Z2 (TOC)	Z0 (-)	Z1.2 (pH)	Z2	Z1.2 ^{b)}
4194-2020- BP-02	humoser Oberboden (Feinsand, humos)	südlicher Teilbereich Ottmann	RKS 4 (0,00 – 0,50) RKS 6 (0,00 – 0,55) RKS 7 (0,00 – 0,60) RKS 8 (0,00 – 0,55)	Z2 (TOC)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z2	Z0
4194-2020- BP-03	umgelagerter, mit Humus durchmischter Boden (Fein- bis Mittelsand, sehr schwach humos)	Ottmann	RKS 1 (0,60 – 1,10) RKS 3 (0,40 – 1,00) RKS 4 (0,50 – 1,00) RKS 5 (0,50 – 0,95)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z0	Z0
4194-2020- BP-04	humusfreier, gewachsener Boden (Fein- bis Mittelsand, z.T. schluffig bis schwach schluffig)	Ottmann	RKS 1 (1,10 – 2,30) RKS 2 (0,50 – 1,00) RKS 2 (1,00 – 2,20) RKS 3 (1,00 – 6,00) RKS 4 (1,00 – 6,00) RKS 5 (0,95 – 6,00)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z1.2 (pH)	Z1.2	Z1.2 ^{b)}

^{a)} jeweils mit Parameter, der den Zuordnungswert bestimmt ^{b)} bei Aufkalkung auf pH \geq 6,5 Z0

Tabelle 6.2: Bewertung der Bodenanalyse entsprechend LAGA TR Boden (2004)

Probe	Material	Baugebiet	Herkunft Rammkernsondierung (in Klammern: Tiefe in m u. GOK)	Zuordnungswert LAGA TR Boden (2004) ^{a)}				
				Feststoff		Eluat	Gesamt	
				mit TOC	ohne TOC		mit TOC	ohne TOC
4194-2020- BP-05	verm. tiefgepflügte, humushaltige Sande (Feinsand, humos)	nördlicher Teilbereich Eschgarten IV	RKS 10 (0,00 – 0,90) RKS 11 (0,00 – 0,65) RKS 12 (0,00 – 1,10)	Z1 (TOC)	Z0* (Arsen)	Z0 (-)	Z1	Z0*
4194-2020- BP-06	verm. tiefgepflügte, humushaltige Sande (Feinsand, humos)	südlicher Teilbereich Eschgarten IV	RKS 13 (0,00 – 0,95) RKS 14 (0,00 – 1,05) RKS 15 (0,00 – 0,65)	Z2 (TOC)	Z0 (-)	Z1.2 (pH)	Z2	Z1.2 ^{b)}
4194-2020- BP-07	humusfreier, gewachsener Boden (Fein- bis Mittelsand, z.T. schluffig bis schwach schluffig)	Eschgarten IV	RKS 10 (0,90 – 3,30) RKS 11 (0,65 – 3,30) RKS 12 (1,10 – 3,20) RKS 13 (0,95 – 3,40) RKS 14 (0,65 – 3,30) RKS 15 (0,65 – 3,50)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z0	Z0

^{a)} jeweils mit Parameter, der den Zuordnungswert bestimmt ^{b)} bei Aufkalkung auf pH \geq 6,5 Z0

Die untersuchten Böden der Mischproben 4194-2020-BP-01, -02 und -06 weisen einen TOC-Gehalt von 1,6 bis 2,0 % auf, welcher gem. LAGA TR Boden (2004) im Bereich der Einbauklasse 2 liegt. Die Probe 4194-2020-BP-05 weist einen TOC-Gehalt von 1,5 %, welcher der Einbauklasse 1 zuzuordnen ist. Die erhöhten TOC-Gehalte sind auf den Humusanteil im Boden zurückzuführen. Je nach Verwertung stellt der TOC jedoch bei der Bewertung kein Ausschlusskriterium dar. Dies ist z.B. bei einer Verwertung als humoser Oberboden innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht dar.

Im Falle einer Verwertung als Oberbodenmaterial innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Anforderungen des Bodenschutzrechts zu beachten. Zum einen sind i.d.R. die Vorsorgewerte aus BBodSchV (1999) einzuhalten und zum anderen sollen keine erheblichen Anreicherungen anderer Schadstoffe vorliegen. Gem. Vollzugshilfe zum § 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (LABO, 2002) kann von dieser Regelannahme jedoch abgewichen werden und es können Stoffgehalte bis zum Zuordnungswert der Einbauklasse 0* toleriert werden. Dies ist in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde bezogen auf die geplante Verwertungsmaßnahme zu prüfen.

Eine Verwertung als humoser Oberboden ist bei den mit den Proben BP-01, -02 und -06 erfassten Böden ohne Einschränkung möglich, da hier ansonsten, z.T. mit Ausnahme des pH, die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0 bzw. die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung eingehalten werden. Das mit den Proben BP-01 und -06 erfasste Material ist jedoch aufgrund eines pH-Wertes im Bereich der Einbauklasse Z1.2 ggf. vor einer solchen Verwertung noch bis auf $\text{pH} \geq 6,5$ (S4-Eluat) aufzukalken.

In der Probe BP-05 liegt der Arsen-Gehalt im Feststoff im Bereich der Einbauklasse 0*. Ursache ist vermutlich eine Anreicherung von geogenem Arsen in Eisen(hydroxiden). Im Eluat der Probe konnte kein Arsen nachgewiesen werden. Ansonsten liegen in den anderen Bodenproben alle im Feststoff und Eluat untersuchten Parameter im Bereich der Einbauklasse 0. Eine Verwertung in der durchwurzelbaren Bodenschicht ist hier aus Sicht des Verfassers ohne eine relevante Gefährdung von Schutzgütern möglich. Dies wäre jedoch mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abzustimmen.

Generell sollte bei den untersuchten Mischböden aus humosem bis humusfreiem Material geprüft werden, ob der Humusgehalt für eine Verwertung als Oberboden ausreicht. Der Ausbau der humushaltigen Böden sollte getrennt nach stark bis mittel humosen und schwach humosen Chargen erfolgen.

Die untersuchten humusfreien, geogenen Sande aus dem Baugebiet Eschgarten IV (Probe BP-07) und die stellenweise mit Humus durchsetzten, gestörten Sande unterhalb des humosen Oberbodens aus dem Baugebiet Ottmann (Probe BP-03) weisen keine erhöhten Schadstoffgehalte auf und können gem. LAGA TR Boden (2004) der Einbauklasse 0 zugeordnet werden (Z0). Die Probe BP-04 aus dem Baugebiet Ottmann weist einen pH-Wert

im Bereich der Einbauklasse 1.2 auf. Das Material kann jedoch nach einer Kalkung auf pH $\geq 6,5$ (S4-Eluat) ebenfalls der Einbauklasse 0 zugeordnet werden.

Bei der Verwertung der untersuchten Böden sind die Vorgaben der LAGA-Richtlinien und der zuständigen Bodenschutzbehörden zu berücksichtigen.

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Festigkeit und Verformungsverhalten

Generell können den einzelnen Homogenbereichen die in Tabelle 7 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 sowie eigener Beurteilung.

Tabelle 7: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich		1	2
Bodenart		z.T. umgelagerter humoser Oberboden: Feinsand, schwach humos bis humos	Fein- bis Mittelsande: schwach bis stark schluffig, z.T. sehr schwach humos
Tiefenbereich unter GOK [m]	OK	0	0,4 – 1,1
	UK	0,4 – 1,1	≥ 6
Lagerungsdichte		sehr locker bis locker	locker bis mitteldicht
Bodengruppen nach DIN 18196		OH	SE, SU, SU* SE – OH
Bodenklasse nach DIN 18300		1	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		F2	F1 – F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		k.A.	V1 – V2
Bautechnische Eigenschaften ^{A)}			
Scherfestigkeit		mittel	groß
Verdichtungsfähigkeit		mäßig	gut bis mittel
Zusammendrückbarkeit		groß bis mittel	sehr gering bis mittel
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit		gering bis mittel	groß
Frostempfindlichkeit		groß bis mittel	gering bis mittel
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

5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Die nachfolgenden Angaben gelten nur bei einem zuvor durchgeführten Bodenaustausch, bei welchem die Böden des Homogenbereiches 1 im Gründungsbereich vollständig ausgekoffert und ggf. durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt wurden.

Der Abtrag der Bauwerkslasten erfolgt voraussichtlich über die Sande des Homogenbereiches 2 bzw. über eine eingebrachte Schicht aus gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Material (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach

DIN 18196). Es kann für die Streifenfundamente im Rahmen der Entwurfsplanung nach Tabelle A 6.2 der DIN 1054:2010-12 (Ergänzende Regeln zur DIN EN 1997-1) unter Voraussetzung einer mindestens mitteldichten Lagerung und einer senkrechten Richtung der Sohldruckbeanspruchung **oberhalb des Grundwasserspiegels** ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 340 \text{ kN/m}^2$ bei einer Breite der Streifenfundamente von 0,5 m und einer Einbindetiefe von 0,8 m (Tabelle 8) angesetzt werden.

Tabelle 8: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in kN/m^2 für Streifenfundamente auf nichtbindigen und schwach feinkörnigen Böden (Bodengruppen GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU)

DIN 1054	Tabelle A 6.1						Tabelle A 6.2						
Bauwerk	ohne Begrenzung der Setzung						mit einer Begrenzung der Setzung						
Breite des Streifenfundaments b bzw. b' in m	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
Einbindetiefe in m	0,5	280	420	560	700	700	700	280	420	460	390	350	310
	1,0	380	520	660	800	800	800	380	520	500	430	380	340
	1,5	480	620	760	900	900	900	480	620	550	480	410	360
	2,0	560	700	840	980	980	980	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,3 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210												
Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054: 1976-11.													

(Tabellen A 6.1 und A 6.2, DIN 1054-2010-12 [Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1])

Bei Lage der Gründungsebene nahe oder unterhalb des Bemessungswasserstandes ist eine Abminderung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes um 40 % vorzunehmen.

Die Tabellen A 6.1 sowie A.6.2 (Tab. 8) erhalten nur Gültigkeit, wenn die Voraussetzungen aus Tabelle A 6.3 erfüllt (Tab. 9) werden.

Tabelle 9: Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden (Tabelle A 6.3, DIN-2010-12 [Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1])

Bodengruppe nach DIN 18196	Ungleichförmigkeitszahl nach DIN 18196	mittlere Lagerungsdichte nach DIN 18126	mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18127	mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde
SE, GE, SU, GU, ST, GT	≤ 3	$\geq 0,30$	$\geq 95 \%$	$\geq 7,5$
SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU	> 3	$\geq 0,45$	$\geq 98 \%$	$\geq 7,5$

5.3 Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach den Untersuchungsergebnissen sowie den Angaben der DIN 1055 für vergleichbare Bodenarten können vorläufig die folgenden, in Tabelle 10 angegebenen Bodenkennwerte für überschlägige Berechnungen im Rahmen der Entwurfsplanung angenommen werden.

Die Werte gelten für die beschriebene Hauptbodenschicht im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Tabelle 10: Bodenkennwerte nach DIN 1055-2 und Erfahrungswerte für den Steifemodul

Homogenbereich	Bodenart	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1	OH	17,0	9,5	30,0	keine	k.A.
2	SE, SU, SU*, SE – OH	17,0 – 18,0	9,5 – 10,5	32,5	keine	30 – 80

6 Allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für den Hochbau

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung richtet sich nach dem, aus den Rammkernsondierungen und Rammsondierungen bekannten Bodenaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten. Es handelt sich hierbei, um eine orientierende Gründungsempfehlung für Wohnbebauungen.

Die im Gründungsbereich anstehenden Böden sind mit geeignetem Gerät bis zur Solltiefe (Einbindetiefe Fundamente bzw. Bodenplatte) auszuheben. Hierbei sollte im Gründungsbereich anstehender humoser Oberboden (Boden des Homogenbereiches 1) vollständig abgetragen und ggf. durch geeigneten Füllboden ersetzt werden.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu beachten, d.h. erfolgt beispielsweise der Erdaushub bis 1 m unterhalb der vorgesehenen Gründungsebene (Einbindetiefe Fundamente / Bodenplatte) muss der Bodenaustausch mit einem seitlichen Überstand von mind. 1 m über die Gewerke hinaus hergestellt werden.

Gemäß DIN 4124 darf beim Aushub von Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von $\beta \geq 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \geq 60^\circ$ einzuhalten.

Bei den Aushubarbeiten ist die Standsicherheit von angrenzenden Bauwerksbestand und Straßen sicherzustellen. Die Vorgaben der DIN 4123 sind zu beachten. Gegebenenfalls ist Bauwerksbestand, der an Aushubbereichen angrenzt, mit einer Unterfangung zu sichern. Dies ist von einem Statiker zu prüfen und zu bemessen.

Nach erfolgtem Bodenaushub sollte das freigelegte Planum zur Egalisierung des Untergrundes mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden. Zudem treten bereichsweise oberflächennah locker gelagerte Sande bis zu einer Tiefe von max. ca. 2 m unter GOK auf. Es wird empfohlen diese Bereiche mit geeignetem Gerät auf mind. mitteldichte Lagerung nachzuverdichten.

Sofern der Gründungsbereich aufgefüllt werden muss, sollte hierfür humusfreier, verdichtungsfähiger, frostunempfindlicher, kornabgestufter Boden (z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) verwendet werden, welcher 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 $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{pr} \geq 98 \%$ auf dem Planum nachzuweisen.

Die Fundamente sollten in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m unter GOK einbinden.

Es muss damit gerechnet werden, dass der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) bis zu 1,2 m über dem zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Wert liegen kann.

Für erdberührte Gewerke, welche mind. 0,3 m oberhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, kann eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.5 (ggf. in Kombination mit einer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095) erfolgen. Erdberührte Gewerke, welche unterhalb oder nahe des Bemessungswasserstandes einbinden, sowie Unterkellerungen sollten entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E „Drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.6.1 abgedichtet werden.

7 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau 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 sollten oberflächennah anstehende, humushaltige Oberböden mit einem Humusgehalt von $\geq 3\%$ abgetragen werden. In Abhängigkeit von der Planungshöhe der Verkehrsflächen kann das Planum bei Bedarf mit gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Bodenmaterial (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) aufgehöhht werden.

Auf dem Planum kann der Aufbau der neuen Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5 für die Belastungsklasse Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 11):

Tabelle 11: 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]
Asphaltdeckschicht	-	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, für die Belastungsklassen Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 12):

Tabelle 12: 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

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen sind letztlich von planerischer Seite entsprechend dem zu erwartenden Verkehr (Lasten, Beanspruchung) festzulegen. Gegebenenfalls ist der Aufbau der Verkehrsflächen entsprechend anzupassen.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Verdichtung des eingebauten Materials, insbesondere der Schottertragschicht, sollten auf dem Planum statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 17) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

8 Gründungsempfehlung für den offenen Rohrleitungsbau

Planungsunterlagen hinsichtlich der Einbautiefe der Rohrleitungen lagen nicht vor. Der Rohrleitungsbau soll in offener Bauweise ausgeführt werden. Beim Kanalbau sollten die Regelwerke DIN EN 1610 sowie DWA-A 139 beachtet werden.

Die anstehenden Böden sind im Gründungsbereich des Kanals bis zur Solltiefe auszuheben. Hierbei werden voraussichtlich die Sande des Homogenbereiches 2 angeschnitten.

Sofern im freigelegten Planum stark schluffige Böden anstehen, sollte zur Herstellung einer stabilen Kanalgrabensohle eine basale Grobschüttung (z.B. aus Mineralgemisch aus Naturstein) in 0/45 Körnung in mind. 20 cm Stärke eingebracht werden. Hierauf kann ggf. mit humusfreiem, nichtbindigem Bodenmaterial (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) aufgefüllt werden, 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. Gegebenenfalls ist unterhalb der basalen Grobschüttung zum Schutz vor Suffosion ein trennendes Geovlies einzubringen.

Ohne Einbringung von Verbauerelementen darf im Bereich des Grabens gemäß DIN 4124 ab einer Aushubtiefe von 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von $\beta \geq 45^\circ$ bei nicht bindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden.

Soll auf eine Abböschung der Kanalgrabenwände verzichtet werden, kann ein Verbau mittels endgesteifter Großtafelssysteme (sog. Krings-Verbau) oder ein Verbau mittels Trägerbohlwänden (Berliner Verbau oder Kölner Verbau) bzw. ein Normverbau gemäß DIN 4124 ausgeführt werden. Bei größeren Aushubtiefen sollte ein Verbau mittels Spundwänden oder Gleitschienen-Systemen bevorzugt werden.

Die Hinterfüllung bzw. Auffüllung im Bereich der verlegten Kanalrohre kann mittels humusfreiem, nichtbindigem Bodenmaterials (z.B. Füllsand der Bodengruppen SE, SW, SI

gemäß DIN 18196) erfolgen. Auf dem Planum sollte nach erfolgten Verdichtungsarbeiten ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 95\%$ nachgewiesen werden.

9 Bauwasserhaltung

Bei den Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten. Für den Bodenaushub ist aufgrund des festgestellten Grundwasserstandes sowie des zu erwartenden Grundwasserhöchststandes in Abhängigkeit vom Bauvorhaben möglicherweise eine Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung) erforderlich. Die Grundwasserhaltung sollte für das jeweilige Bauvorhaben im Rahmen eines gesondert zu erstellenden Wasserhaltungskonzeptes bemessen werden. Das anfallende Wasser kann nach Einholen einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis ggf. in einen nahegelegenen Graben bzw. die Kanalisation abgeleitet werden.

Anfallendes Tagwasser kann z.B. über eine offene Wasserhaltung gefasst werden.

Um den Umfang von Wasserhaltungsmaßnahmen, bei welchen eine Grundwasserabsenkung notwendig wird, möglichst gering zu halten, sollten die Erdarbeiten vorzugsweise in Witterungsperioden mit niedrigen Grundwasserständen (z.B. in den Sommermonaten) erfolgen.

Im Zuge der Wasserhaltung müssen Setzungsschäden an benachbarten Gebäuden vermieden werden, insbesondere dann, wenn diese auf setzungsgefährdeten Böden (z.B. locker gelagerte Sande) errichtet wurden.

10 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Versickerungsversuche zeigen, dass das untersuchte Areal für den Betrieb von Versickerungsanlagen grundsätzlich geeignet ist.

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

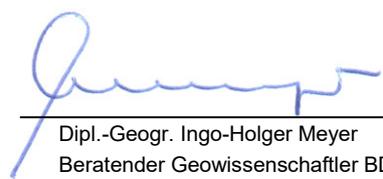
Zur Bemessung von Versickerungsanlagen im Baugebiet Eschgarten IV kann für die humosen Sande ein k_f -Wert von rd. $4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt werden. Für die humusfreien Sande in beiden Baugebieten kann ein k_f -Wert von rd. 5×10^{-5} angesetzt werden.

11 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 Gutachter sofort zu informieren.

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

Spelle, 10. Juli 2020


Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG




M.Sc. Geowiss. Nadja Keuters

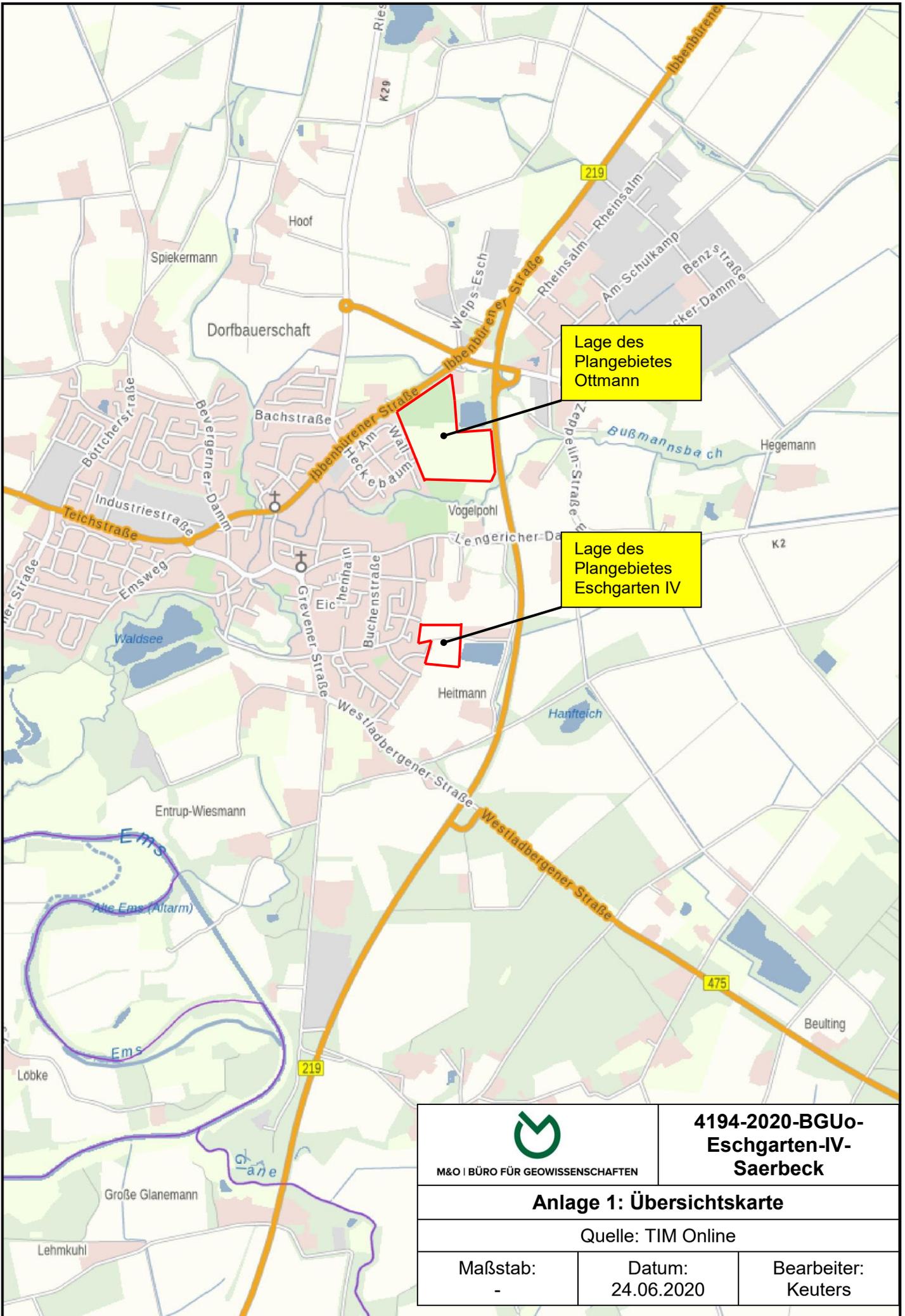
Literatur

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: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme
- Anlage 4: Ergebnis der Versickerungsversuche
- Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden
- Anlage 6: Laborprotokolle WESSLING GmbH
- Anlage 7: Bewertung nach LAGA

Anlage 1: Übersichtskarte



 M&O BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN		4194-2020-BGUo- Eschgarten-IV- Saerbeck	
Anlage 1: Übersichtskarte			
Quelle: TIM Online			
Maßstab: -	Datum: 24.06.2020	Bearbeiter: Keuters	

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte



4194-2020-BGUo-
Ottmann-
Saerbeck

Anlage 2: Lageplan

Quelle: TIM Online

Maßstab:
unmaßstäblich

Datum:
25.06.2020

Bearbeiter:
Keuters

RKS 1 + DPH 1 + VU 1
+0,34 m rel. Höhe

Höhenfestpunkt (HFP)
OK Kanalschachtdeckel
± 0,00 m rel. Höhe

RKS 2 + DPH 2
+0,72 m rel. Höhe

RKS 5 + DPH 5
-0,12 m rel. Höhe

RKS 3 + DPH 3 + VU 2
-0,07 m rel. Höhe

RKS 7 + DPH 7
+1,15 m rel. Höhe

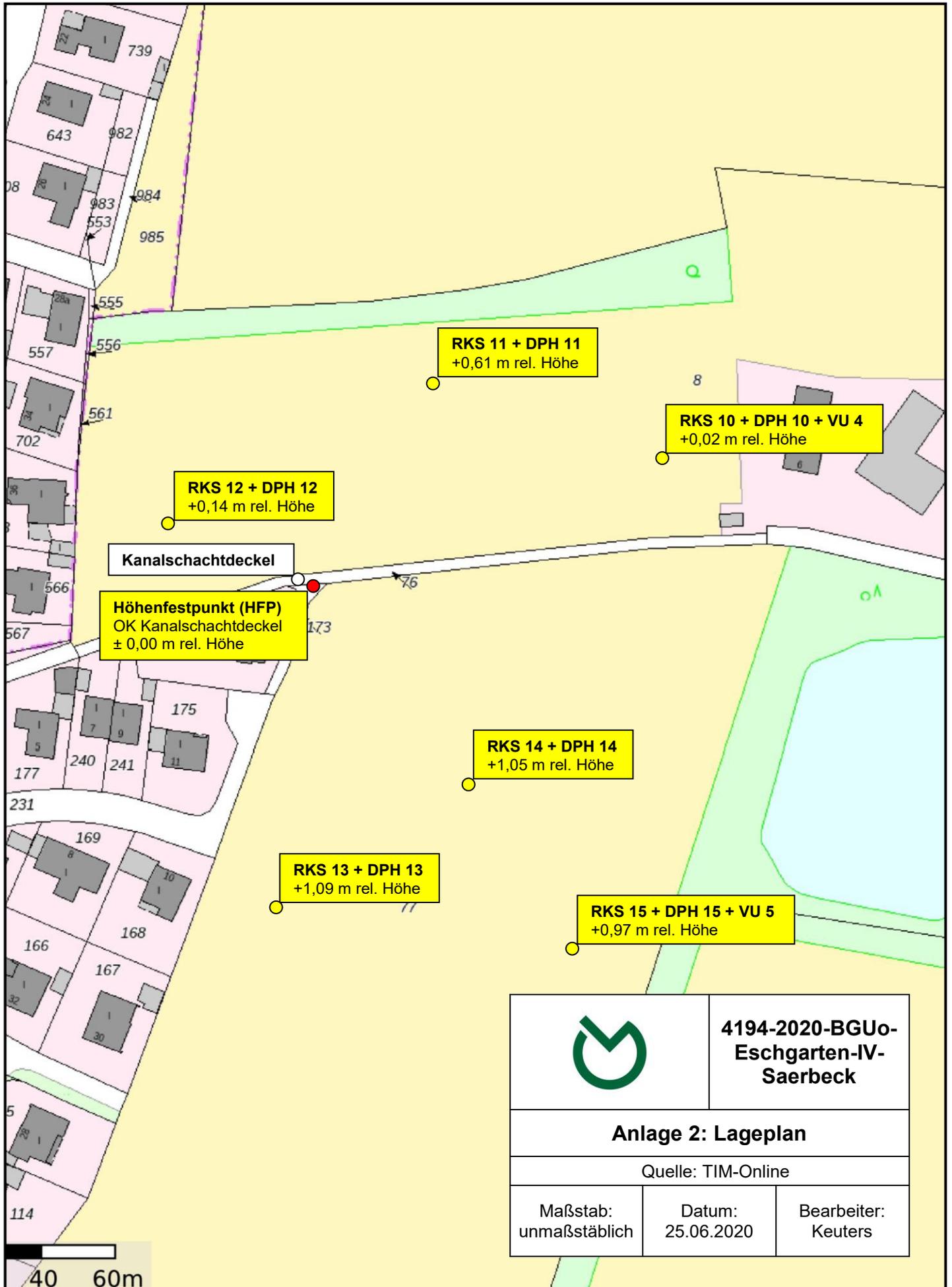
RKS 6 + DPH 6
+0,15 m rel. Höhe

RKS 8 + DPH 8 + VU 3
+0,47 m rel. Höhe

RKS 4 + DPH 4
-0,24 m rel. Höhe

RKS 9 + DPH 9
+0,95 m rel. Höhe

0 100 150m



Kanalschachtdeckel
Höhenfestpunkt (HFP)
 OK Kanalschachtdeckel
 ± 0,00 m rel. Höhe

RKS 11 + DPH 11
 +0,61 m rel. Höhe

RKS 10 + DPH 10 + VU 4
 +0,02 m rel. Höhe

RKS 12 + DPH 12
 +0,14 m rel. Höhe

RKS 14 + DPH 14
 +1,05 m rel. Höhe

RKS 13 + DPH 13
 +1,09 m rel. Höhe

RKS 15 + DPH 15 + VU 5
 +0,97 m rel. Höhe



**4194-2020-BGUo-
 Eschgarten-IV-
 Saerbeck**

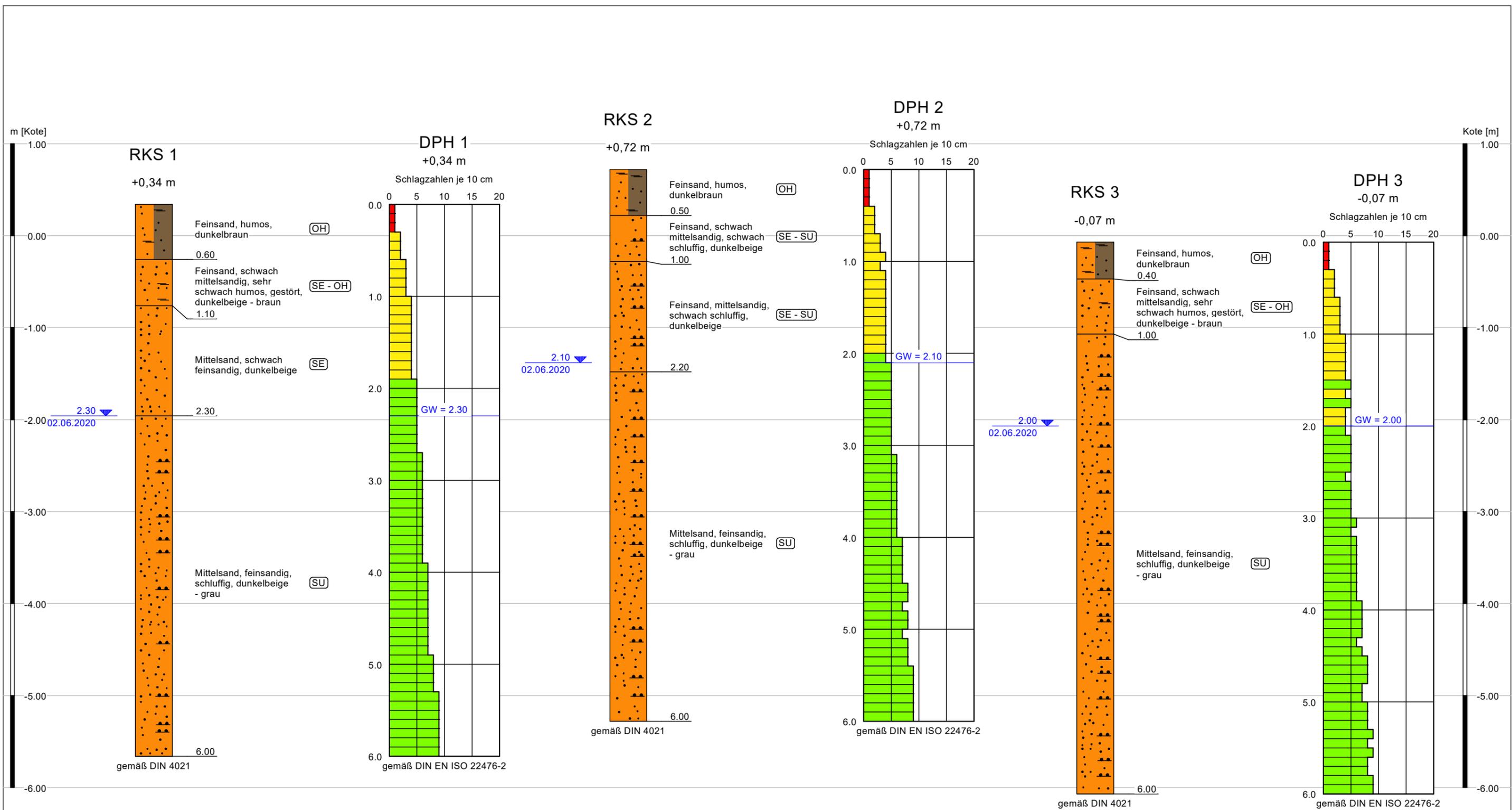
Anlage 2: Lageplan

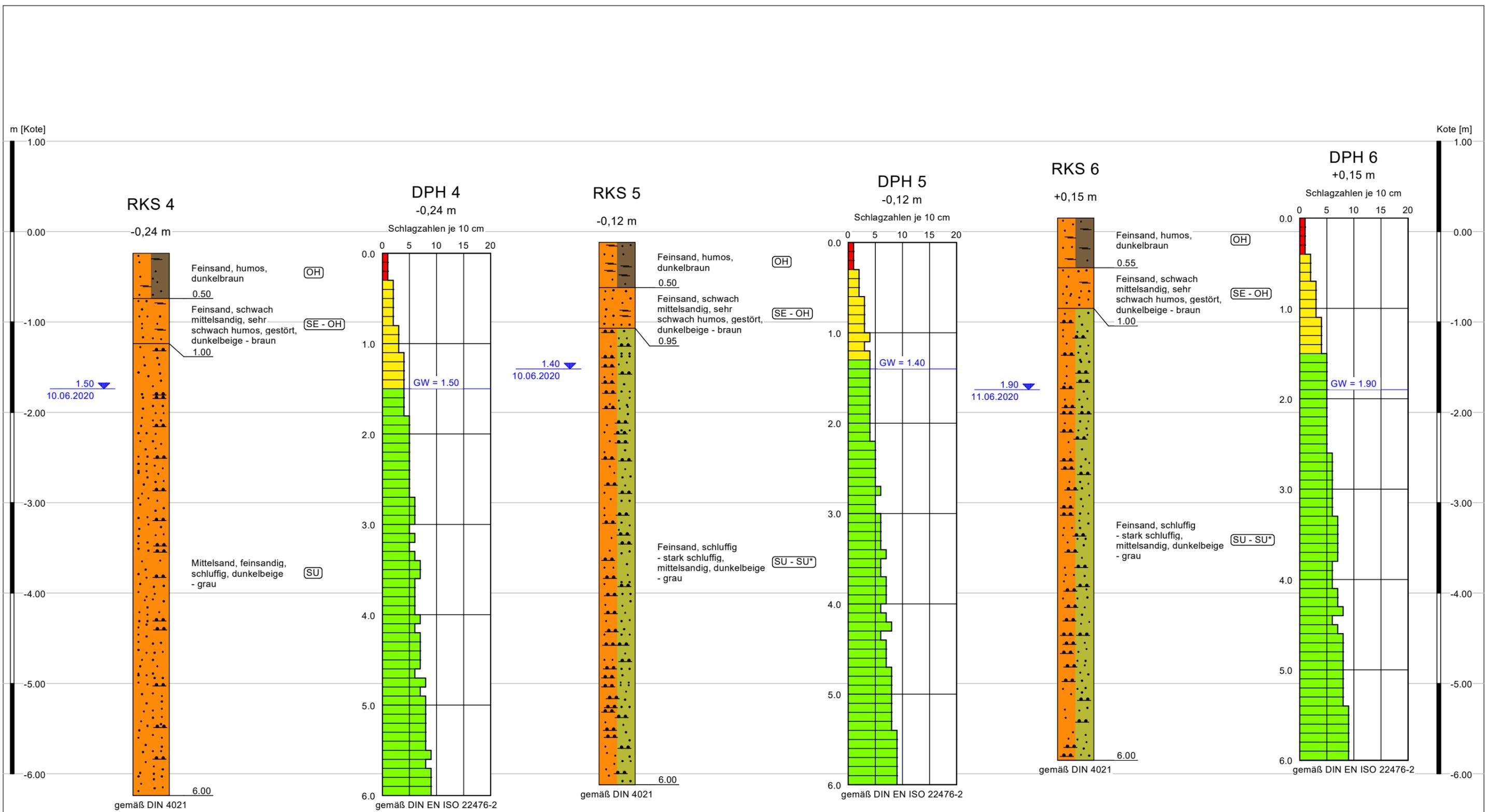
Quelle: TIM-Online

Maßstab: unmaßstäblich	Datum: 25.06.2020	Bearbeiter: Keuters
---------------------------	----------------------	------------------------

40 60m

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme





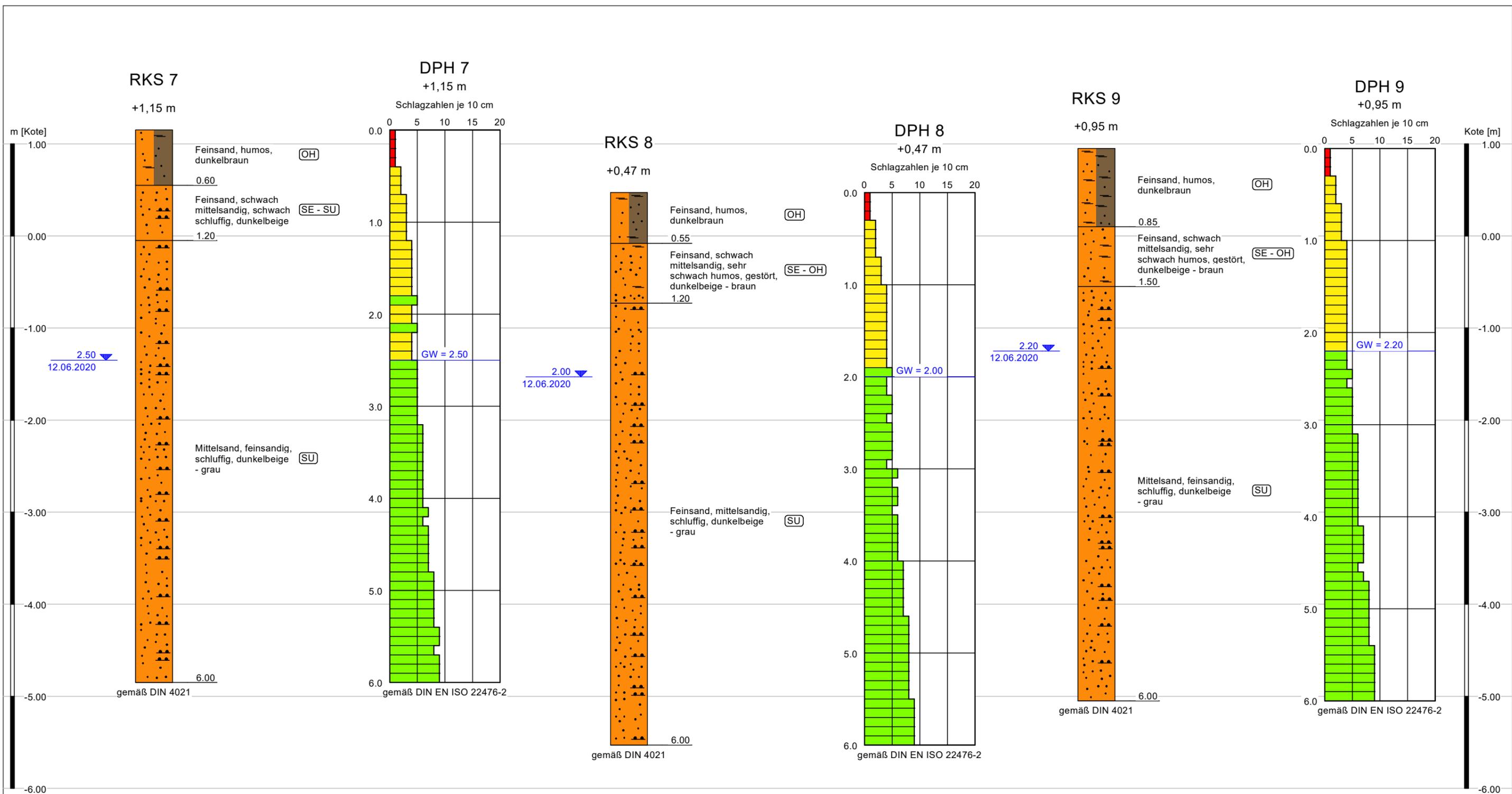
Lagerungsdichte DPH

■	sehr locker (< 2)
■	locker (< 5/4)
■	mitteldicht (< 14/13)
■	dicht (< 25/24)
■	sehr dicht (>= 25/24)

▼ 2.45 Grundwasserspiegel und Messdatum
01.01.2017

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4194-2020-BGUo
Neubaugebiet Ottmann in Saerbeck
Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 24.06.2020 Bearbeiter: Keuters



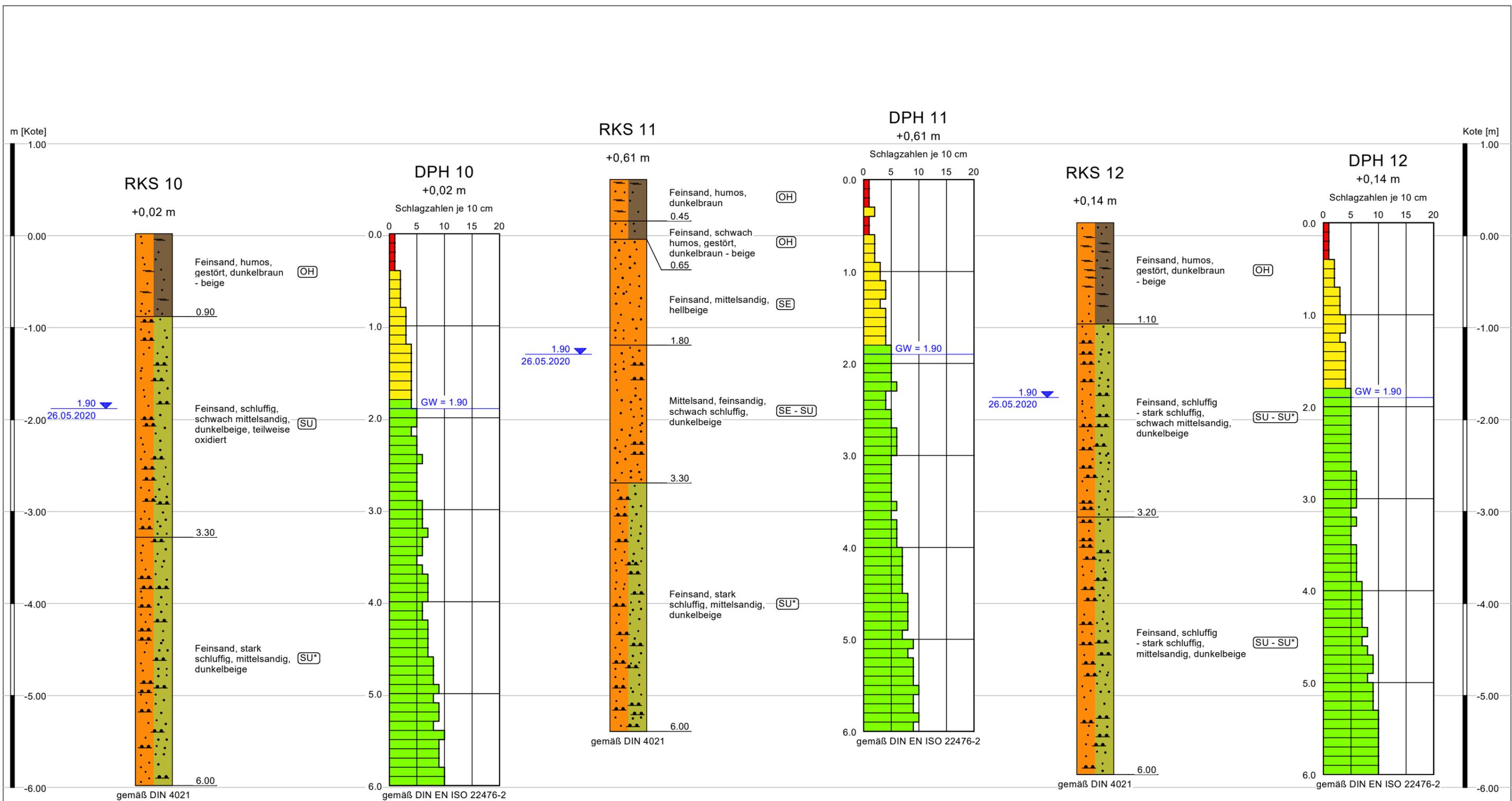
Lagerungsdichte DPH

■	sehr locker (< 2)
■	locker (< 5/4)
■	mitteldicht (< 14/13)
■	dicht (< 25/24)
■	sehr dicht (>= 25/24)

▼ 2.45 Grundwasserspiegel und Messdatum
 01.01.2017

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
 Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4194-2020-BGUo
 Neubaugebiet Ottmann in Saerbeck
 Anlage 3
 Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
 Maßstab: Höhe: 1:40
 Datum: 24.06.2020 Bearbeiter: Keuters



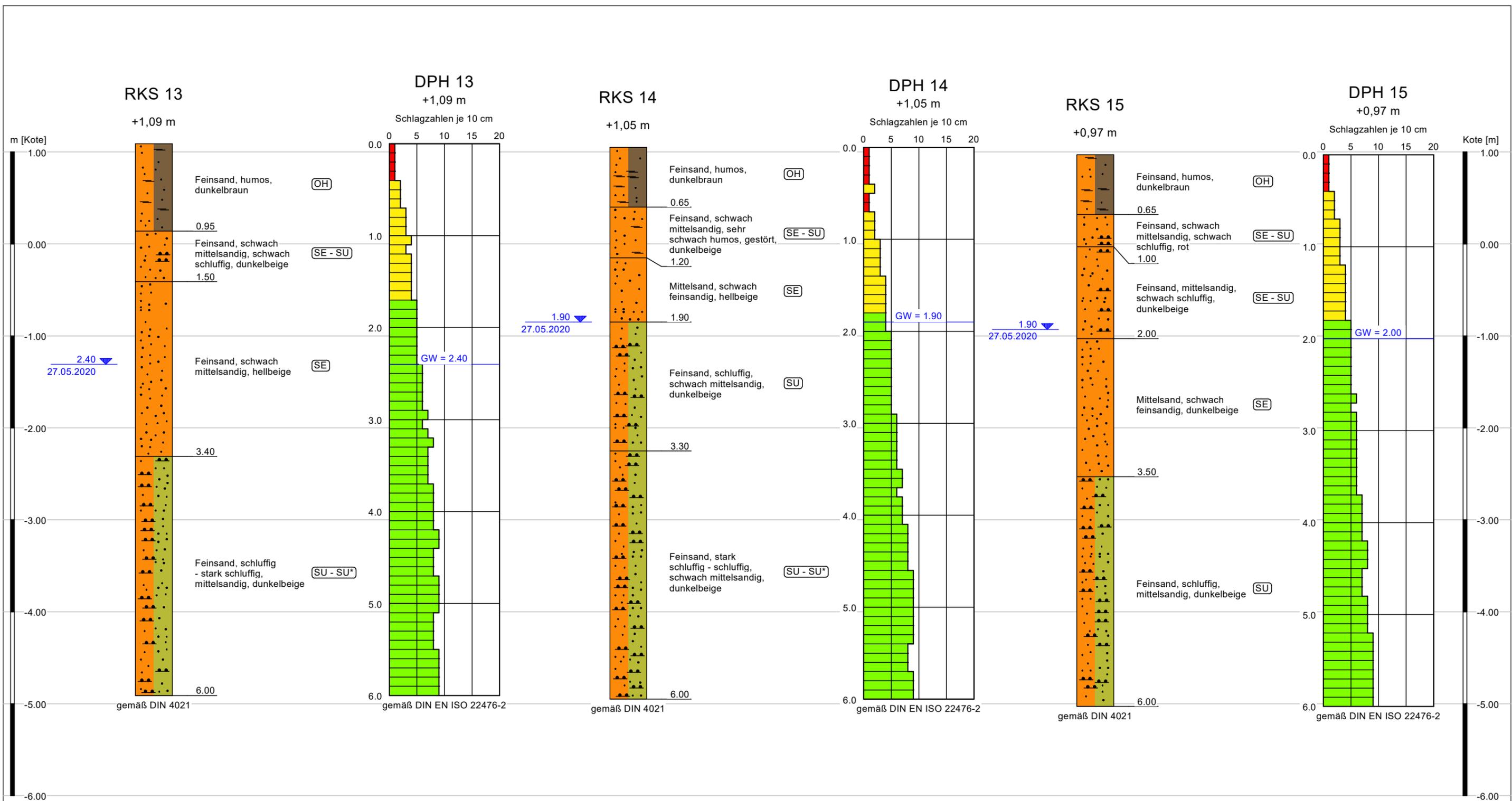
Lagerungsdichte DPH

■	sehr locker (< 2)
■	locker (< 5/4)
■	mitteldicht (< 14/13)
■	dicht (< 25/24)
■	sehr dicht (>= 25/24)

2.45
01.01.2017 Grundwasserspiegel und Messdatum

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4194-2020-BGUo
Neubaugebiet Eschgarten IV in Saerbeck
Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 24.06.2020 Bearbeiter: Keuters



Lagerungsdichte DPH

■	sehr locker (< 2)
■	locker (< 5/4)
■	mitteldicht (< 14/13)
■	dicht (< 25/24)
■	sehr dicht (>= 25/24)

▼ 2.45 Grundwasserspiegel und Messdatum
01.01.2017

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4194-2020-BGUo
Neubaugebiet Eschgarten IV in Saerbeck
Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 24.06.2020 Bearbeiter: Keuters

Anlage 4: Ergebnis der Versickerungsversuche

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

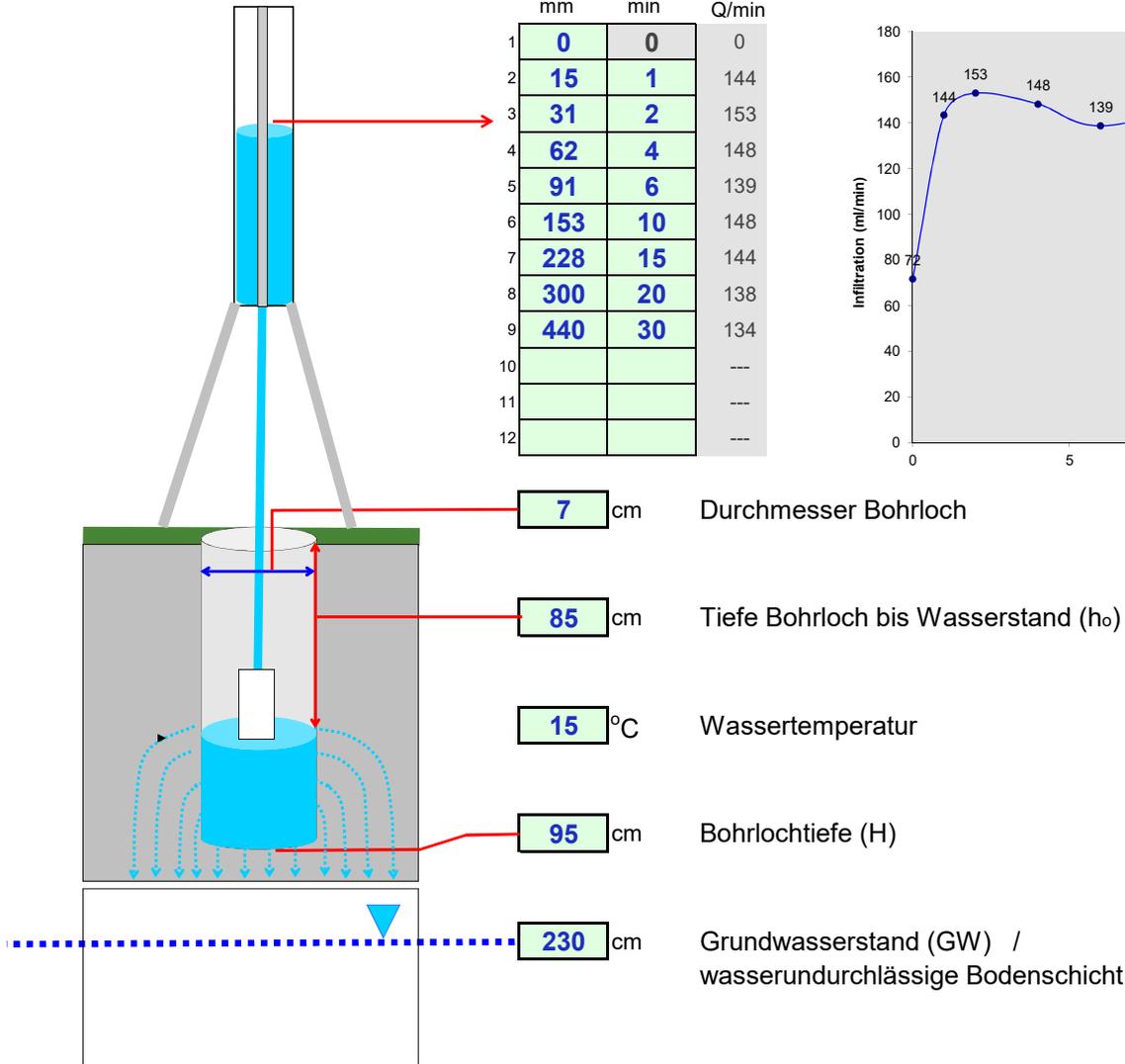
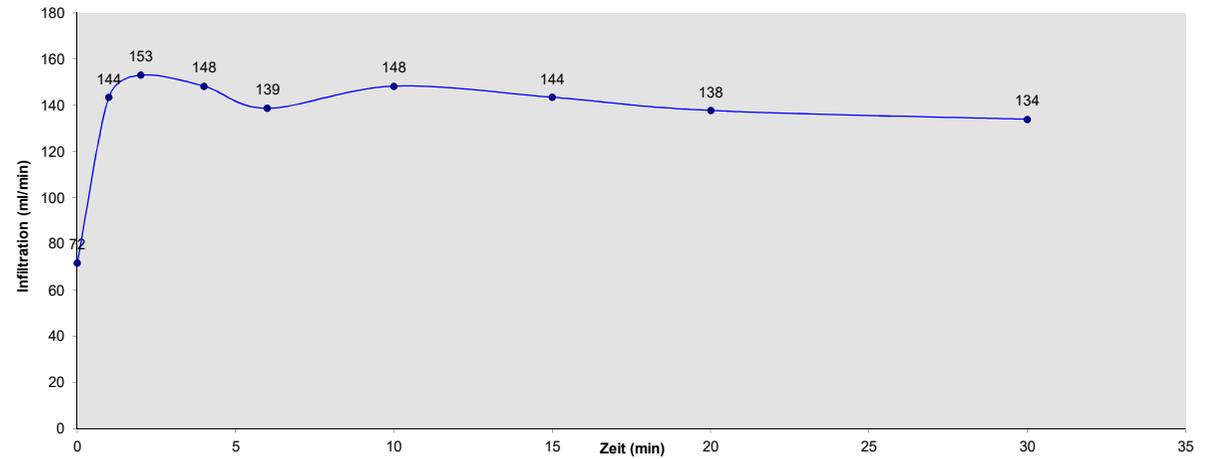
Projekt: 4294-2020 (Anlage 4)

Test: VU 1 (RKS 1)

Datum: 02.06.2020

Bearbeiter: Buerke

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	15	1	144
3	31	2	153
4	62	4	148
5	91	6	139
6	153	10	148
7	228	15	144
8	300	20	138
9	440	30	134
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	2,23 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	133,9 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	85 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	135 cm	
Viskosität	1,1 Wasserviskosität im Bohrloch	

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

Kr-Wert: $3,1 * 10^{-5} \text{ m/s}$
268,6 cm/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

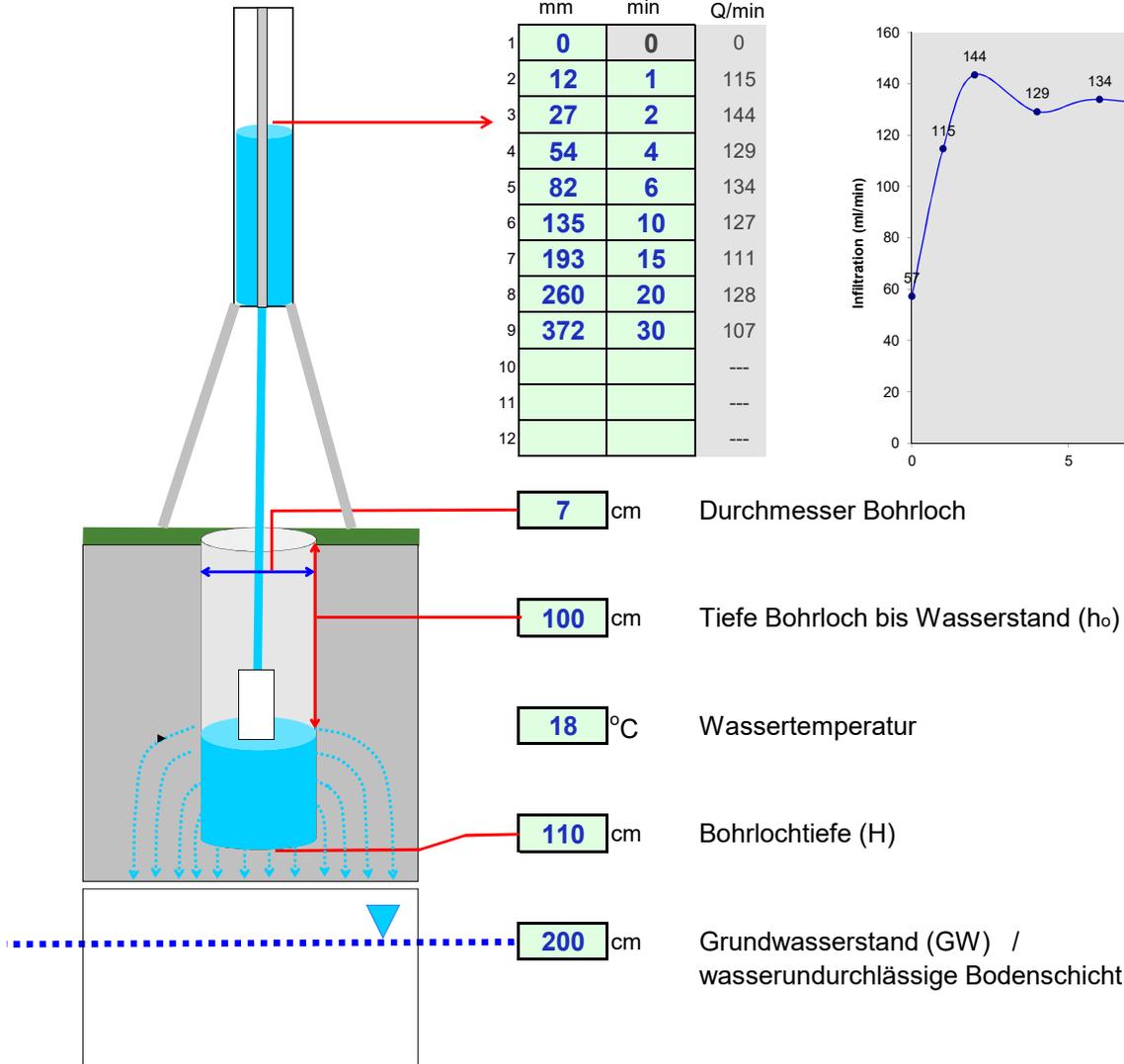
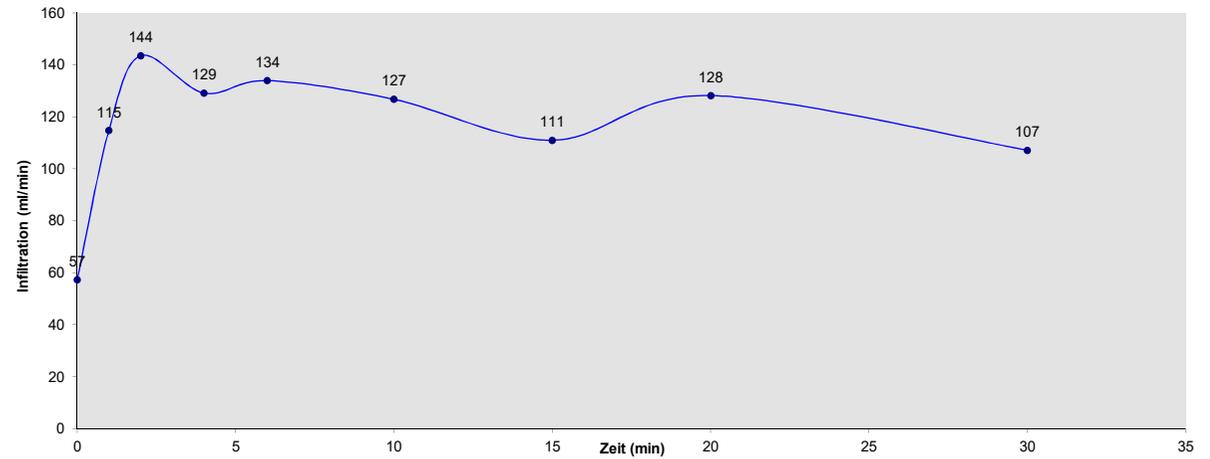
Projekt: 4294-2020 (Anlage 4)

Test: VU 2 (RKS 3)

Datum: 10.06.2020

Bearbeiter: Buerke

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	12	1	115
3	27	2	144
4	54	4	129
5	82	6	134
6	135	10	127
7	193	15	111
8	260	20	128
9	372	30	107
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,79 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	107,2 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	100 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	90 cm	
Viskosität	1,0 Wasserviskosität im Bohrloch	

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

Kr-Wert: $2,3 * 10^{-5} \text{ m/s}$
199,1 cm/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

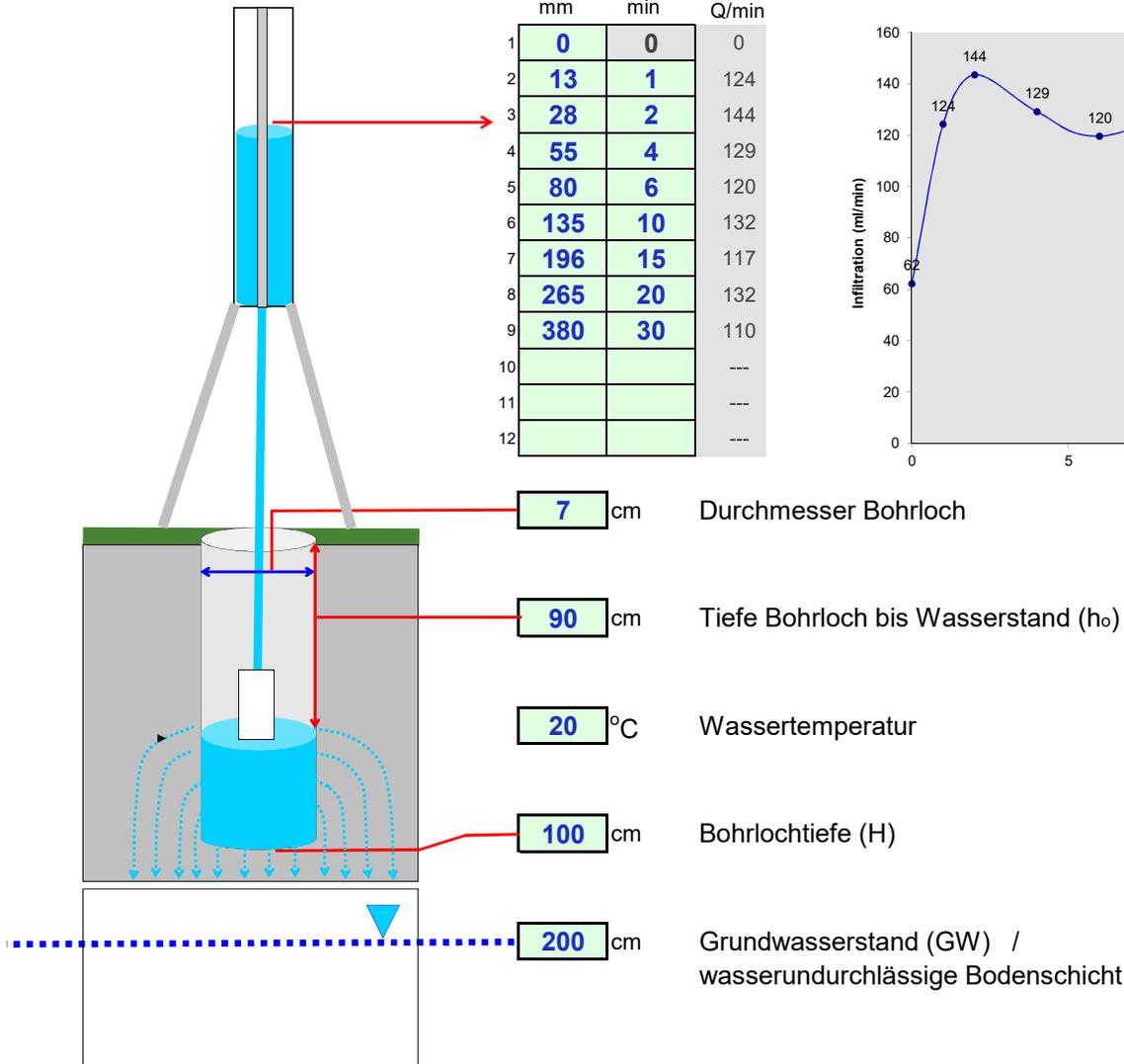
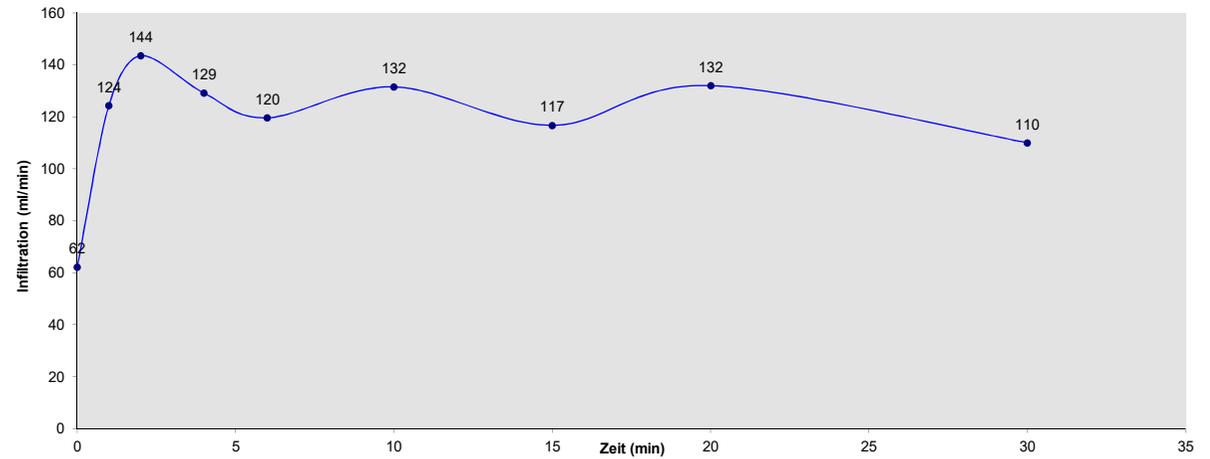
Projekt: 4294-2020 (Anlage 4)

Test: VU 3 (RKS 8)

Datum: 12.06.2020

Bearbeiter: Buerke

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	13	1	124
3	28	2	144
4	55	4	129
5	80	6	120
6	135	10	132
7	196	15	117
8	265	20	132
9	380	30	110
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,83 ml/sec	Durchm.(mm): 110
		110,0 ml/min
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	90 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	100 cm	
Viskosität	1,0 Wasserviskosität im Bohrloch	

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

Kr-Wert: $2,3 * 10^{-5} \text{ m/s}$
194,7 cm/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

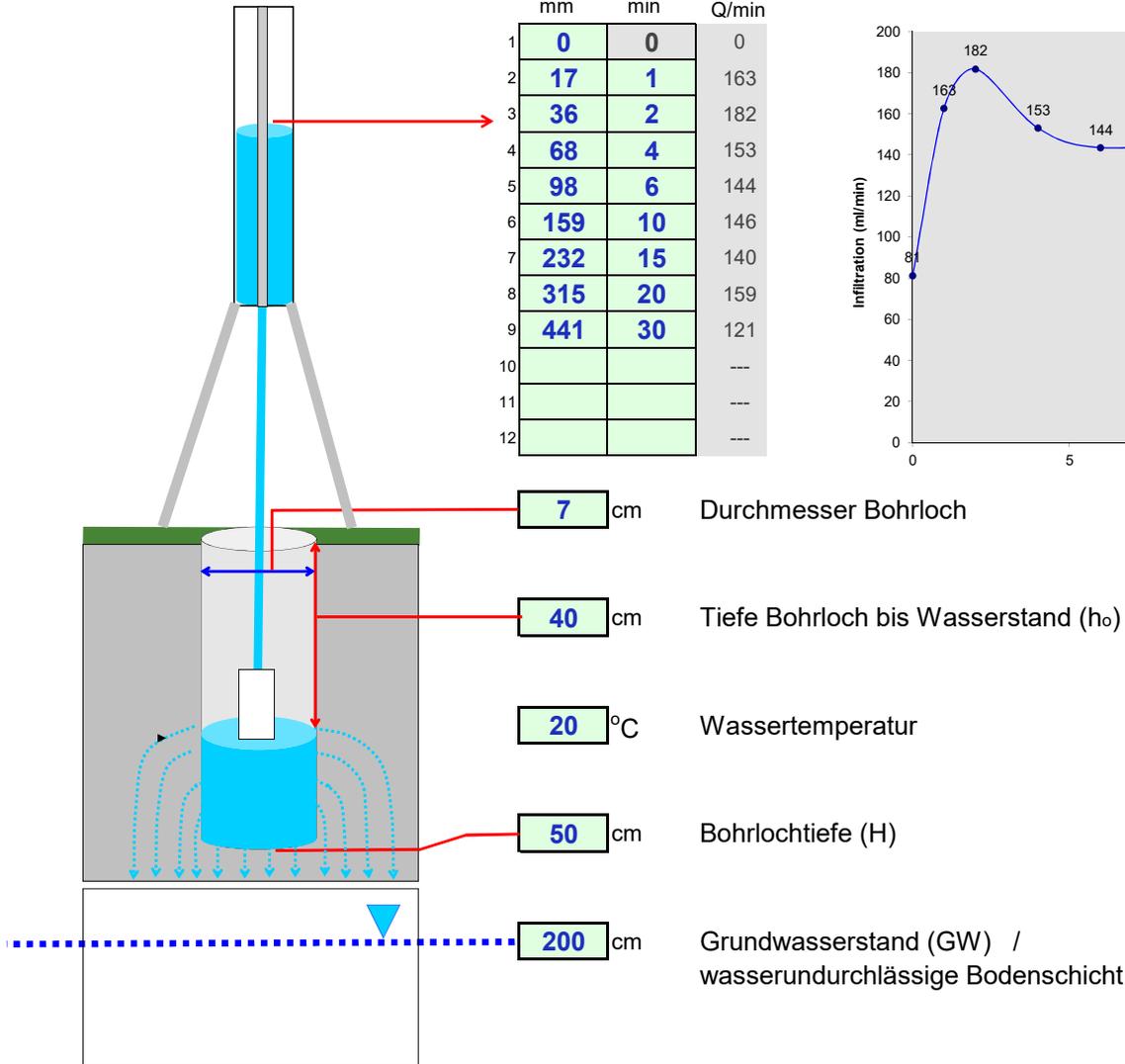
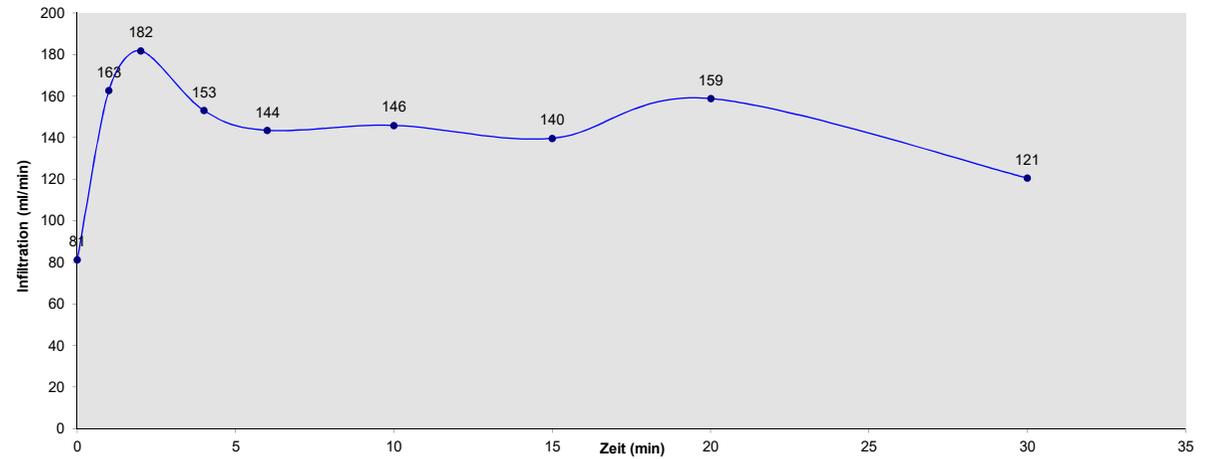
Projekt: 4294-2020 (Anlage 4)

Test: VU4 (RKS10)

Datum: 28.05.2020

Bearbeiter: Buerke

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	17	1	163
3	36	2	182
4	68	4	153
5	98	6	144
6	159	10	146
7	232	15	140
8	315	20	159
9	441	30	121
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	2,01 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	120,6 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	40 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	150 cm	
Viskosität	1,0 Wasserviskosität im Bohrloch	

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

Kr-Wert: $2,5 * 10^{-5} \text{ m/s}$
213,3 cm/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

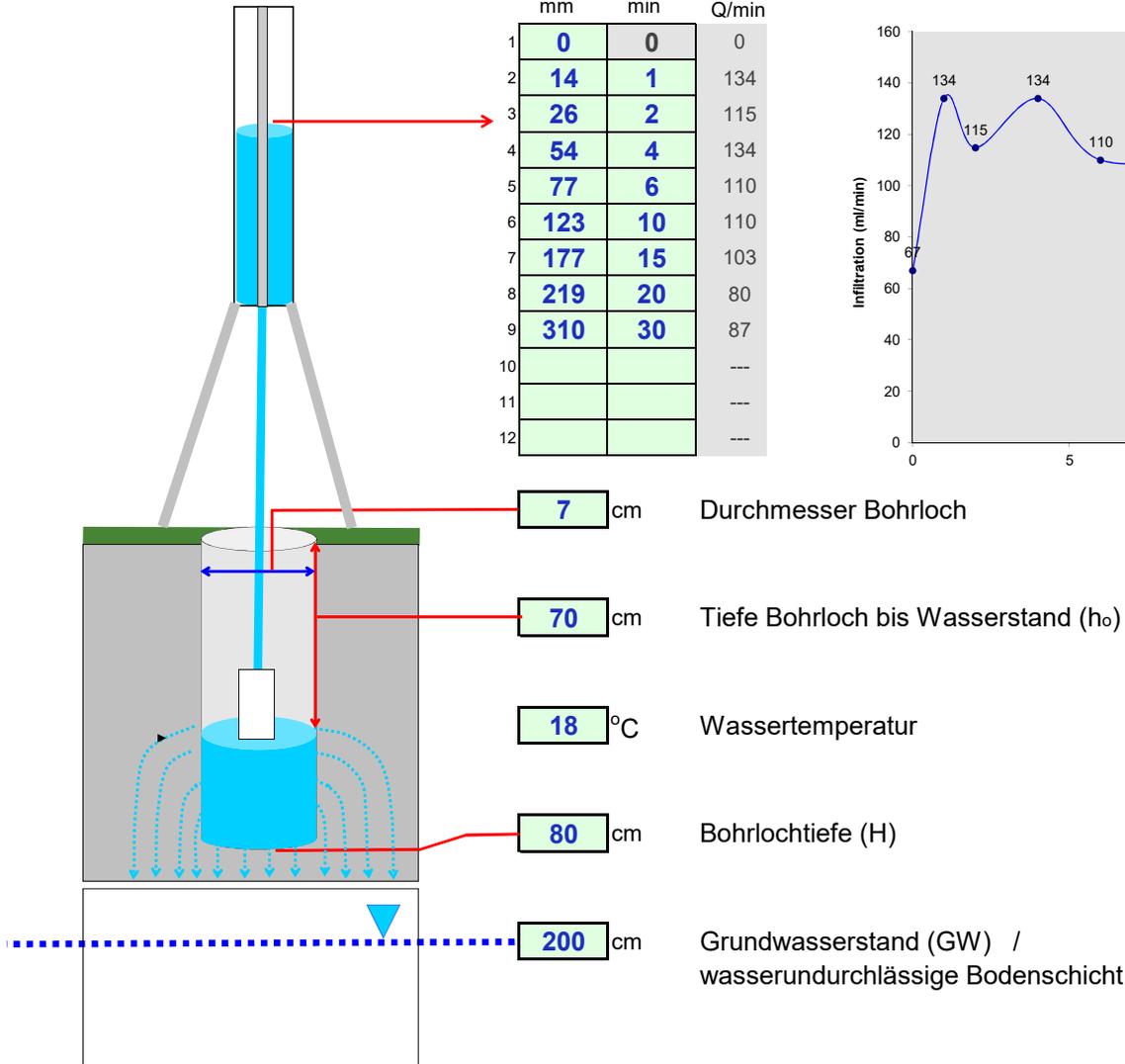
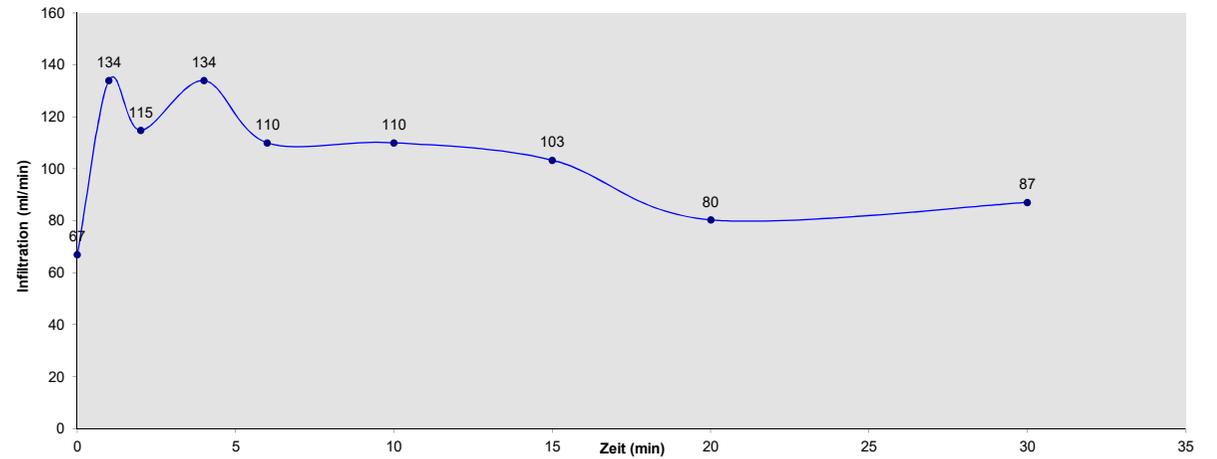
Projekt: 4294-2020 (Anlage 4)

Test: VU5 (RKS 15)

Datum: 27.05.2020

Bearbeiter: Buerke

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	14	1	134
3	26	2	115
4	54	4	134
5	77	6	110
6	123	10	110
7	177	15	103
8	219	20	80
9	310	30	87
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,45 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	87,1 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	70 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	120 cm	
Viskosität	1,0 Wasserviskosität im Bohrloch	

WASSR 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 $S < 2h$:

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

Kr-Wert: $1,9 * 10^{-5} \text{ m/s}$
161,8 cm/Tag

Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden



Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden

Projekt:	4194-2020						Probenahmedatum:	26.05. bis 12.06.2020	
	Chemische Analyse Boden Neubaugebiete Eschgarten IV und Ottmann in Saerbeck						Probennehmer:	Buerke	
Probenbezeichnung	Art der Probenahme	Entnahmestandort	Probenahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Beimengungen	Geruch	Farbe	Probenvolumen [L]	Untersuchte Parameter
4194-2020-BP-01	händisch aus Sondierbohrung	RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 5	0,00 – 0,50 0,00 – 0,50 0,00 – 0,40 0,00 – 0,50	humoser Oberboden	keine	unauffällig	dunkelbraun	1	Tab. II. 1.2-1 inkl. Chlorid, Sulfat und Schwermetalle im Eluat nach LAGA TR Boden (2004)
4194-2020-BP-02		RKS 4 RKS 6 RKS 7 RKS 8	0,00 – 0,50 0,00 – 0,55 0,00 – 0,60 0,00 – 0,55	humoser Oberboden	keine	unauffällig	dunkelbraun	1	
4194-2020-BP-03		RKS 1 RKS 3 RKS 4 RKS 5	0,60 – 1,10 0,40 – 1,00 0,50 – 1,00 0,50 – 0,95	Sand	Humus	unauffällig	beige bis braun	1	



Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden

Projekt:	4194-2020						Probenahmedatum:	26.05. bis 12.06.2020	
	Chemische Analyse Boden Neubaugebiete Eschgarten IV und Ottmann in Saerbeck						Probennehmer:	Buerke	
Probenbezeichnung	Art der Probenahme	Entnahmestandort	Probenahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Beimengungen	Geruch	Farbe	Probenvolumen [L]	Untersuchte Parameter
4194-2020-BP-04	händisch aus Sondierbohrung	RKS 1	1,10 – 2,30	Sand	keine	unauffällig	beige	1	Tab. II. 1.2-1 inkl. Chlorid, Sulfat und Schwermetalle im Eluat nach LAGA TR Boden (2004)
4194-2020-BP-05		RKS 2	0,50 – 1,00						
		RKS 2	1,00 – 2,20						
		RKS 3	1,00 – 6,00						
4194-2020-BP-06		RKS 4	1,00 – 6,00						
		RKS 5	0,95 – 6,00						
4194-2020-BP-06	RKS 10	0,00 – 0,90	humoser Oberboden	keine	unauffällig	dunkelbraun	1		
	RKS 11	0,00 – 0,65							
	RKS 12	0,00 – 1,10							
4194-2020-BP-06	RKS 13	0,00 – 0,95	humoser Oberboden	keine	unauffällig	dunkelbraun	1		
	RKS 14	0,00 – 1,05							
	RKS 15	0,00 – 0,65							



Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden

Projekt:	4194-2020						Probenahmedatum:	26.05. bis 12.06.2020	
	Chemische Analyse Boden Neubaugebiete Eschgarten IV und Ottmann in Saerbeck						Probennehmer:	Buerke	
Probenbezeichnung	Art der Probenahme	Entnahmestandort	Probenahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Beimengungen	Geruch	Farbe	Probenvolumen [L]	Untersuchte Parameter
4194-2020-BP-07	händisch aus Sondierungsbohrung	RKS 10 RKS 11 RKS 12 RKS 13 RKS 14 RKS 15	0,90 – 3,30 0,65 – 3,30 1,10 – 3,20 0,95 – 3,40 0,65 – 3,30 0,65 – 3,50	Sand	keine	unauffällig	beige	1	Tab. II. 1.2-1 inkl. Chlorid, Sulfat und Schwermetalle im Eluat nach LAGA TR Boden (2004)

Anlage 6: Laborprotokolle WESSLING GmbH

WESSLING GmbH, Oststr. 7, 48341 Altenberge

Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Frau Nadja Keuters
Bernhard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: G. Averagesch
Durchwahl: +49 2505 89 182
Fax: +49 2505 89 185
E-Mail: guido.averesch@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: 4194-2020

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-01				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-01				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-097544-01
Bezeichnung				4194-2020-BP-01
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	993	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	107,4	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	7,4	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-01
Bezeichnung				4194-2020-BP-01
Trockenrückstand	Gew%	OS	93,1	

Summenparameter

Probe Nr.				20-097544-01
Bezeichnung				4194-2020-BP-01
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-01
TOC	Gew%	TS	2,00	
TOC korrigiert	Gew%	TS	2,00	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.				20-097544-01
Bezeichnung				4194-2020-BP-01
Arsen (As)	mg/kg	TS	7,1	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	15	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	9,7	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	12	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	<3,0	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	0,05	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	19	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-01
Bezeichnung				4194-2020-BP-01
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,03	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,03	

Im Eluat

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-097544-01		
Bezeichnung	4194-2020-BP-01		
pH-Wert	W/E		6,2
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,1
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	27,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-097544-01		
Bezeichnung	4194-2020-BP-01		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,7
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	1,2

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-01		
Bezeichnung	4194-2020-BP-01		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-01		
Bezeichnung	4194-2020-BP-01		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	11
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-02				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-02				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-097544-02			
Bezeichnung	4194-2020-BP-02			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	994	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	106,5	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	6,5	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-097544-02			
Bezeichnung	4194-2020-BP-02			
Trockenrückstand	Gew%	OS	93,9	

Summenparameter

Probe Nr.	20-097544-02			
Bezeichnung	4194-2020-BP-02			
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	1,9	
TOC korrigiert	Gew%	TS	1,9	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-097544-02			
Bezeichnung	4194-2020-BP-02			
Arsen (As)	mg/kg	TS	5,8	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	13	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	9,2	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-02
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS		7,1
Nickel (Ni)	mg/kg	TS		<3,0
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS		<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	TS		16

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-02
Bezeichnung				4194-2020-BP-02
Naphthalin	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Chrysen	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		0,02

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				20-097544-02
Bezeichnung				4194-2020-BP-02
pH-Wert		W/E		6,5
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		20,3
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		36,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-02
Bezeichnung				4194-2020-BP-02
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		2,9
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E		1,6

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-02		
Bezeichnung	4194-2020-BP-02		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-02		
Bezeichnung	4194-2020-BP-02		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	5,9
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	30
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-03				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-03				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-097544-03			
Bezeichnung	4194-2020-BP-03			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	992	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	108,2	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	8,2	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-097544-03			
Bezeichnung	4194-2020-BP-03			
Trockenrückstand	Gew%	OS	92,4	

Summenparameter

Probe Nr.	20-097544-03			
Bezeichnung	4194-2020-BP-03			
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	0,4	
TOC korrigiert	Gew%	TS	0,4	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.	20-097544-03			
Bezeichnung	4194-2020-BP-03			
Arsen (As)	mg/kg	TS	<5,0	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	<5,0	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	3,7	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-03
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	<3,0	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	<3,0	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,05	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	<5,0	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-03
Bezeichnung				4194-2020-BP-03
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-	

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-03
Bezeichnung				4194-2020-BP-03
pH-Wert		W/E	8,2	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,3	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	11,0	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-03
Bezeichnung				4194-2020-BP-03
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0	
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	<1,0	

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-03		
Bezeichnung	4194-2020-BP-03		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-03		
Bezeichnung	4194-2020-BP-03		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-04				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-04				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	987	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	113,3	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	13,3	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
Trockenrückstand	Gew%	OS	88,3	

Summenparameter

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	0,14	
TOC korrigiert	Gew%	TS	0,14	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
Arsen (As)	mg/kg	TS	<5,0	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	<5,0	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	5,4	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-04
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS		<3,0
Nickel (Ni)	mg/kg	TS		<3,0
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS		<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	TS		<5,0

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
Naphthalin	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Chrysen	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
pH-Wert		W/E		6,4
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		22,1
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		11,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-04
Bezeichnung				4194-2020-BP-04
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		<1,0
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E		1,9

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-04		
Bezeichnung	4194-2020-BP-04		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-04		
Bezeichnung	4194-2020-BP-04		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-05				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-05				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	990	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	109,5	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	9,5	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
Trockenrückstand	Gew%	OS	91,3	

Summenparameter

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	1,5	
TOC korrigiert	Gew%	TS	1,5	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
Arsen (As)	mg/kg	TS	12	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	12	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	7,7	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-05
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS		6,2
Nickel (Ni)	mg/kg	TS		<3,0
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS		<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	TS		19

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
Naphthalin	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Chrysen	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		0,02

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
pH-Wert		W/E		7,1
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		21,7
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		54,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-05
Bezeichnung				4194-2020-BP-05
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		1,3
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E		1,9

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-05		
Bezeichnung	4194-2020-BP-05		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-05		
Bezeichnung	4194-2020-BP-05		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
Probe Nr.	20-097544-06				
Eingangsdatum	26.06.2020				
Bezeichnung	4194-2020-BP-06				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	26.06.2020				
Untersuchungsende	09.07.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-097544-06			
Bezeichnung	4194-2020-BP-06			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	988	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	111,6	
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020	
Feuchtegehalt	%	TS	11,6	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-097544-06			
Bezeichnung	4194-2020-BP-06			
Trockenrückstand	Gew%	OS	89,6	

Summenparameter

Probe Nr.	20-097544-06			
Bezeichnung	4194-2020-BP-06			
EOX	mg/kg	TS	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	1,6	
TOC korrigiert	Gew%	TS	1,6	
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-097544-06			
Bezeichnung	4194-2020-BP-06			
Arsen (As)	mg/kg	TS	9,6	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	13	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	7,6	

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-06
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS		5,7
Nickel (Ni)	mg/kg	TS		<3,0
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS		<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	TS		12

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-06
Bezeichnung				4194-2020-BP-06
Naphthalin	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Chrysen	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS		0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS		<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		0,02

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				20-097544-06
Bezeichnung				4194-2020-BP-06
pH-Wert		W/E		6,3
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E		21,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E		44,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-06
Bezeichnung				4194-2020-BP-06
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		1,9
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E		1,6

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-06		
Bezeichnung	4194-2020-BP-06		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-06		
Bezeichnung	4194-2020-BP-06		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	3,3
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Probe Nr.	20-097544-07
Eingangsdatum	26.06.2020
Bezeichnung	4194-2020-BP-07
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Braunglas
Anzahl Gefäße	1
Untersuchungsbeginn	26.06.2020
Untersuchungsende	09.07.2020

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	994
Frischmasse der Messprobe	g	OS	106,4
Königswasser-Extrakt		TS	01.07.2020
Feuchtegehalt	%	TS	6,4

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
Trockenrückstand	Gew%	OS	94,0

Summenparameter

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30
TOC	Gew%	TS	0,15
TOC korrigiert	Gew%	TS	0,15
Störstoffe ges.	Gew%	TS	<0,1

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
Arsen (As)	mg/kg	TS	<5,0
Blei (Pb)	mg/kg	TS	<5,0
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	4,3

Prüfbericht Nr.	CAL20-090707-1	Auftrag Nr.	CAL-14477-20	Datum	09.07.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-097544-07
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	<3,0	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	<3,0	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,05	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	5,7	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-097544-07
Bezeichnung				4194-2020-BP-07
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-	

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-097544-07
Bezeichnung				4194-2020-BP-07
pH-Wert		W/E	8,8	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,3	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	12,0	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				20-097544-07
Bezeichnung				4194-2020-BP-07
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0	
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	2,9	

Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
PCB Nr. 28	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 52	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 101	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 138	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 153	µg/l	W/E	<0,007
PCB Nr. 180	µg/l	W/E	<0,007
Summe der 6 PCB	µg/l	W/E	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	µg/l	W/E	-/-

Elemente

Probe Nr.	20-097544-07		
Bezeichnung	4194-2020-BP-07		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	14
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

 Prüfbericht Nr. **CAL20-090707-1** Auftrag Nr. **CAL-14477-20** Datum **09.07.2020**

20-097544-01

bis -07

Kommentare der Ergebnisse:

PCB W/E: Aufgrund von Matrixstörungen wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

Abkürzungen und Methoden

		ausführender Standort
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 (2005-01) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 (2006-05) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) in Abfall	DIN EN 13137 (2001-12) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber (AAS)	DIN EN 12846 (E 12) (2012-08) ^A	Umweltanalytik Altenberge
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN ISO 6468 (1997-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	



Guido Aversch

Dipl.-Ing. Chemie

Sachverständiger Umwelt

Anlage 7: Bewertung nach LAGA

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 10.07.2020

geprüftes Material: Bodenart f. Deklaration:		Humoser Boden (Sand)		Humoser Boden (Sand)		Sand + Humos (Sand)	
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-01		4194-2020-BP-02		4194-2020-BP-03	
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Feststoff							
Arsen	mg/kg	7,1	Z0	5,8	Z0	<5,0	Z0
Blei	mg/kg	15	Z0	13	Z0	<5,0	Z0
Cadmium	mg/kg	<0,4	Z0	<0,4	Z0	<0,4	Z0
Chrom	mg/kg	9,7	Z0	9,2	Z0	3,7	Z0
Kupfer	mg/kg	12	Z0	7,1	Z0	<3,0	Z0
Nickel	mg/kg	<3,0	Z0	<3,0	Z0	<3,0	Z0
Quecksilber	mg/kg	0,05	Z0	<0,05	Z0	<0,05	Z0
Thallium	mg/kg						
Zink	mg/kg	19	Z0	16	Z0	<5,0	Z0
Cyanide, gesamt	mg/kg						
TOC	Mas.-%	2	Z2 ^b	1,9	Z2 ^b	0,4	Z0
EOX	mg/kg	<0,5	Z0	<0,5	Z0	<0,5	Z0
KW, C10-C22	mg/kg	<30	Z0	<30	Z0	<30	Z0
KW, C10-C40	mg/kg	<30	Z0	<30	Z0	<30	Z0
BTEX	mg/kg						
CKW	mg/kg						
PCB ₆	mg/kg	n.b.	Z0	n.b.	Z0	n.b.	Z0
PAK ₁₆	mg/kg	0,03	Z0	0,02	Z0	n.b.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z0	<0,02	Z0	<0,02	Z0

n.b. = Summe nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

^a entsprechend LAGA (2004)

^b Je nach Art der Verwertung stellt der TOC-Gehalt ggf. kein Ausschlusskriterium dar.

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 10.07.2020

geprüftes Material: Bodenart f. Deklaration:		Humoser Boden (Sand)		Humoser Boden (Sand)		Sand + Humos (Sand)	
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-01		4194-2020-BP-02		4194-2020-BP-03	
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Eluat							
pH-Wert	-	6,2	(Z1.2)	6,5	Z0	8,2	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	27	Z0	36	Z0	11	Z0
Chlorid	mg/L	1,7	Z0	2,9	Z0	<1,0	Z0
Sulfat	mg/L	1,2	Z0	1,6	Z0	<1,0	Z0
Cyanid	µg/L						
Phenolindex	µg/L						
Arsen	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Blei	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,5	Z0	<0,5	Z0	<0,5	Z0
Chrom (gesamt)	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Kupfer	µg/L	11	Z0	5,9	Z0	<3,0	Z0
Nickel	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,2	Z0	<0,2	Z0	<0,2	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	30	Z0	<10	Z0
Zuordnungswert ^a		Z0 / Z2 ^b		Z0 / Z2 ^c		Z0	

^a entsprechend LAGA (2004)

^b nach Aufkalkung und bei Verwertung als humoser Oberboden Z0, ansonsten Z2

^c Bei einer Verwertung als humoser Oberboden innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht Z0, ansonsten Z2

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 10.07.2020

geprüftes Material: Bodenart f. Deklaration:		Sand (Sand)		Humoser Boden (Sand)		Humoser Boden (Sand)	
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-04		4194-2020-BP-05		4194-2020-BP-06	
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Feststoff							
Arsen	mg/kg	<5,0	Z0	12	Z0*	9,6	Z0
Blei	mg/kg	<5,0	Z0	12	Z0	13	Z0
Cadmium	mg/kg	<0,4	Z0	<0,4	Z0	<0,4	Z0
Chrom	mg/kg	5,4	Z0	7,7	Z0	7,6	Z0
Kupfer	mg/kg	<3,0	Z0	6,2	Z0	5,7	Z0
Nickel	mg/kg	<3,0	Z0	<3,0	Z0	<3,0	Z0
Quecksilber	mg/kg	<0,05	Z0	<0,05	Z0	<0,05	Z0
Thallium	mg/kg						
Zink	mg/kg	<5,0	Z0	19	Z0	12	Z0
Cyanide, gesamt	mg/kg						
TOC	Mas.-%	0,14	Z0	1,5	Z1 ^b	1,6	Z2 ^b
EOX	mg/kg	<0,5	Z0	<0,5	Z0	<0,5	Z0
KW, C10-C22	mg/kg	<30	Z0	<30	Z0	<30	Z0
KW, C10-C40	mg/kg	<30	Z0	<30	Z0	<30	Z0
BTEX	mg/kg						
CKW	mg/kg						
PCB ₆	mg/kg	n.b.	Z0	n.b.	Z0	n.b.	Z0
PAK ₁₆	mg/kg	n.b.	Z0	0,02	Z0	0,02	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z0	<0,02	Z0	<0,02	Z0

n.b. = Summe nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

^a entsprechend LAGA (2004)

^b Je nach Art der Verwertung stellt der TOC-Gehalt ggf. kein Ausschlusskriterium dar.

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 10.07.2020

geprüftes Material: Bodenart f. Deklaration:		Sand (Sand)		Humoser Boden (Sand)		Humoser Boden (Sand)	
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-04		4194-2020-BP-05		4194-2020-BP-06	
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Eluat							
pH-Wert	-	6,4	(Z1.2)	7,1	Z0	6,3	(Z1.2)
Leitfähigkeit	µS/cm	11	Z0	54	Z0	44	Z0
Chlorid	mg/L	<1,0	Z0	1,3	Z0	1,9	Z0
Sulfat	mg/L	1,9	Z0	1,9	Z0	1,6	Z0
Cyanid	µg/L						
Phenolindex	µg/L						
Arsen	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Blei	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,5	Z0	<0,5	Z0	<0,5	Z0
Chrom (gesamt)	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Kupfer	µg/L	<3,0	Z0	<3,0	Z0	3,3	Z0
Nickel	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,2	Z0	<0,2	Z0	<0,2	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	<10	Z0	<10	Z0
Zuordnungswert ^a		Z0 / Z1.2 ^b		Z0* / Z1 ^c		Z0 / Z2 ^d	

^a entsprechend LAGA (2004)

^b nach Aufkalkung Z0, ansonsten Z1.2

^c Bei einer Verwertung als humoser Oberboden innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht Z0*, ansonsten Z1

^d Nach Aufkalkung und bei einer Verwertung als humoser Oberboden Z0, ansonsten Z2

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 09.07.2020

geprüftes Material:		Sand					
Bodenart f. Deklaration:		(Sand)					
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-07					
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Feststoff							
Arsen	mg/kg	<5,0	Z0				
Blei	mg/kg	<5,0	Z0				
Cadmium	mg/kg	<0,4	Z0				
Chrom	mg/kg	4,3	Z0				
Kupfer	mg/kg	<3,0	Z0				
Nickel	mg/kg	<3,0	Z0				
Quecksilber	mg/kg	<0,05	Z0				
Thallium	mg/kg						
Zink	mg/kg	5,7	Z0				
Cyanide, gesamt	mg/kg						
TOC	Mas.-%	0,15	Z0				
EOX	mg/kg	<0,5	Z0				
KW, C10-C22	mg/kg	<30	Z0				
KW, C10-C40	mg/kg	<30	Z0				
BTEX	mg/kg						
CKW	mg/kg						
PCB ₆	mg/kg	n.b.	Z0				
PAK ₁₆	mg/kg	n.b.	Z0				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z0				

n.b. = Summe nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

^a entsprechend LAGA (2004)

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4194-2020
Anlage: 6
Auftraggeber: Gemeinde Saerbeck
Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): Boden
 Probenahmeort: Ottmann, Eschgarten IV
 Probenahmedatum: 26.05. bis 12.06.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL19-090707-1

Spelle, 09.07.2020

geprüftes Material: Bodenart f. Deklaration:		Sand (Sand)					
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4194-2020-BP-07					
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a	Messwert	Zuordnung ^a
Eluat							
pH-Wert	-	8,8	Z0				
Leitfähigkeit	µS/cm	12	Z0				
Chlorid	mg/L	<1,0	Z0				
Sulfat	mg/L	2,9	Z0				
Cyanid	µg/L						
Phenolindex	µg/L						
Arsen	µg/L	<5,0	Z0				
Blei	µg/L	<5,0	Z0				
Cadmium	µg/L	<0,5	Z0				
Chrom (gesamt)	µg/L	<5,0	Z0				
Kupfer	µg/L	<3,0	Z0				
Nickel	µg/L	<5,0	Z0				
Quecksilber	µg/L	<0,2	Z0				
Zink	µg/L	14	Z0				
Zuordnungswert ^a		Z0					

^a entsprechend LAGA (2004)