

Bezeichnung: Projekt-Nr.: CAL-18-0258
Auftrags-Nr.: CAL-16050-19

Titel: **Gutachten ehem. Bundeswehr-Standort Rheine,
Detailuntersuchung (gemäß BfR BoGwS) Phase IIb
– Detailerkundung KVF 11 (Waschplatz mit Ab-
scheider)**

Name der Liegenschaft mit Ehem. Damloup-Kaserne Rheine (WE 125369)
Wirtschaftseinheit:

Auftraggeber: Bau- und
Liegenschaftsbetrieb NRW
Niederlassung Münster
Hohenzollernring 80
48145 Münster

Auftragnehmer: WESSLING GmbH
Oststr. 6
48341 Altenberge

Gutachter: Dipl.-Geologin Hildegard Post, MBA
Christopher Bocker, M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten

Nummer des Exemplars: 1 von 6

Fertigstellung: Altenberge, 26.05.2020

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	5
2	Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn.....	7
2.1	Vorhandene Unterlagen und Berichte.....	7
2.2	Liegenschaftsbeschreibung	7
2.3	Standortsituation.....	9
3	Grundlagen der Ergebnisbeurteilung	10
3.1	Eigenschaften relevanter Schadstoffe	10
3.2	Darstellung und Begründung der Beurteilungskriterien und –maßstäbe	11
4	Methodik durchgeführter Untersuchungen	19
4.1	Feldarbeiten	19
4.1.1	Errichten von Aufschlüssen	19
4.1.2	Generelle Vorgehensweise bei der Probenahme.....	20
4.1.3	Vermessungsarbeiten.....	20
4.1.4	Geophysikalische Untersuchungen.....	20
4.2	Begleitender Arbeits- und Emissionsschutz	20
4.3	Sofortmaßnahmen.....	20
4.4	Chemische Analytik	21
4.5	Untersuchungen zur Bestimmung hydraulischer Parameter	21
4.6	Berechnungen, Modelle.....	21

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 3 von 34**

4.7	Bodenmechanische Untersuchungen	21
5	Untersuchungsergebnisse und Beurteilungen	22
5.1	Liegenschaftsbezogene Untersuchungen	22
5.1.1	Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitung	22
5.1.2	Boden- und Untergrundaufbau der Liegenschaft	22
5.1.3	Hydrogeologische und hydrologische Beschreibung	23
5.2	Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse einzelner KVF-Nr. 11 (Wagenwaschplatz [26-9] mit Benzinabscheider [26-11])	24
5.2.1	Kontaminationshypothesen zur KVF/KF	25
5.2.2	Untersuchungsstrategie und Begründung zur Vorgehensweise	25
5.2.3	Boden- und Untergrundaufbau der KVF/KF	26
5.2.4	Hydrogeologische und hydrologische Besonderheiten der KVF/KF	26
5.2.5	Ergebnisse chemischer Analysen der KVF/KF	27
5.2.6	Auswertung und Interpretation	29
5.2.7	Anwendung der Beurteilungskriterien und –maßstäbe auf die KVF/KF	30
6	Empfehlungen für das weitere Vorgehen	31
6.1	Kontaminationsverdächtige/kontaminierte Flächen (KVF/KF)	31
7	Zusammenfassung	32
8	Literatur/Quellenverzeichnis	33

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 4 von 34**

Anlagen

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Lageplan der Detailuntersuchung

Anlage 3.1: Ausschnitt aus geologischer Karte

Anlage 3.2: Ausschnitt aus hydrogeologischer Karte

Anlage 4.1: Bohrprofile

Anlage 4.2: Schichtenverzeichnisse

Anlage 4.3: Probenahmeprotokolle Bodenluftprobenahme

Anlage 5.1: Prüfbericht Bodenproben Kleinrammbohrungen

Anlage 5.2: Prüfbericht Bodenluft

Anlage 6: Datenträger mit den im Programm INSA erfassten Daten (wird nachgereicht)

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 5 von 34**

1 Anlass und Aufgabenstellung

Die ca. 10 ha große Liegenschaft mit der Wirtschaftseinheit-Nr. WE 125369 liegt im Stadtgebiet von Rheine an der Mittelstraße. Die militärische Nutzung erfolgte im Zeitraum ca. 1935 – 2006. In 2014 wurde die Liegenschaft an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) übergeben. Der größte Teil der Liegenschaft ist unbebaut und dient als Grünland mit teilweise altem Baumbestand. Die verbliebenden, überwiegend dreigeschossigen Gebäude werden zurzeit als Flüchtlingsunterkunft genutzt. In 2018 wurde durch die MSP GmbH eine Erfassung und Erstbewertung (Phase I) von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) auf der ehemaligen Damloup-Kaserne in Rheine durchgeführt. Die dokumentierten KVF wurden nach den Baufachlichen Richtlinien „Boden und Grundwasserschutz“ (BFR BoGwS) - <https://www.bfr-bogws.de/index.html> - bewertet.

Die WESSLING GmbH wurde vom Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW am 31.07.2019 mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchungen (Phase IIa: Orientierende Untersuchung, erste Bewertung des Gefährdungspotentials) der Flächen mit der Kategorie E beauftragt. Das Untersuchungsprogramm wurde dabei vom Auftraggeber vorgegeben und im Rahmen eines Ortstermins am 09.09.2019 abgestimmt.

Die Untersuchungen wurden im Oktober / November 2019 durchgeführt. Auf der KVF Nr. 11 wurden auf dem ehem. Wagenwaschplatz [26-9] mit Benzinabscheider [26-11] wurden bei der Kleinrammbohrung (KRB) 11-1 in der Bodenrobe 11/1/3 (1,0-2,1 m) bis zu 4.500 mg/kg Kohlenwasserstoffe und in der Bodenprobe 11/-1/1 (0,3-0,5 m) bis zu 10 mg/kg BTEX (monozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) nachgewiesen. Auch in der Bodenluft konnten BTEX mit max. 4,4 mg/m³ nachgewiesen werden. In der KRB 11-2 wurden diese Stoffe ebenfalls nachgewiesen, jedoch in einer deutlich geringeren Konzentration.

Somit ist gem. BFR BoGwS [Q6] die KVF nach Durchführung der Phase II a [Q 11] der Kategorie E zuzuordnen. Schädliche Bodenveränderungen oder schädliche Grundwasserunreinigungen sind nicht auszuschließen, sodass für eine abschließende Gefährdungsabschätzung eine Detailerkundung (Phase IIb) des Bereiches erforderlich ist.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 6 von 34**

Die Feldarbeiten zur Detailerkundung der KVF 11 erfolgten am 06.04.2020. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Detailuntersuchungen dargestellt und bewertet. Zudem werden Empfehlungen für das weitere Vorgehen gegeben.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden folgende Subunternehmer eingesetzt:

- VSV Geotechnik GbR, Hintern Berge 15, 49565 Bramsche zur Durchführung der Kleinrammbohrungen und Bodenprobenahmen
- Ingenieurbüro Bertels GmbH, Fridtjof-Nansen-Weg 7, 48155 Münster zur Vermessung der Bohransatzpunkte.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 7 von 34**

2 Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn

2.1 Vorhandene Unterlagen und Berichte

- MSP Dr. Mark, Dr. Schewe & Partner GmbH: Erfassung und Erstbewertung (Phase I) DAMLOUP-KASERNE, RHEINE (04.06.2018)
- WESSLING GmbH: Gutachten Bundeswehr-Standort Rheine, Orientierende Untersuchung (gemäß BfR BoGwS) Phase IIa; Ehem. Damloup-Kaserne Rheine (WE125369); Entwurf 1 (18.12.2019) [Q10]

2.2 Liegenschaftsbeschreibung

Die Liegenschaft der ehem. Damloup-Kaserne befindet sich ca. 500 m südsüdwestlich des Stadtkerns von Rheine im Stadtteil Dorenkamp und wird durch die Straßen Mittelstraße, Catenhorner Straße, Bühnert Straße und Darbrook Straße begrenzt (s. Abbildung 1).

Die Umgebung des Standortes wird im Wesentlichen als Wohngebiet genutzt. Im Westen schließt sich ein Schulviertel inkl. Sportanlagen an.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 8 von 34

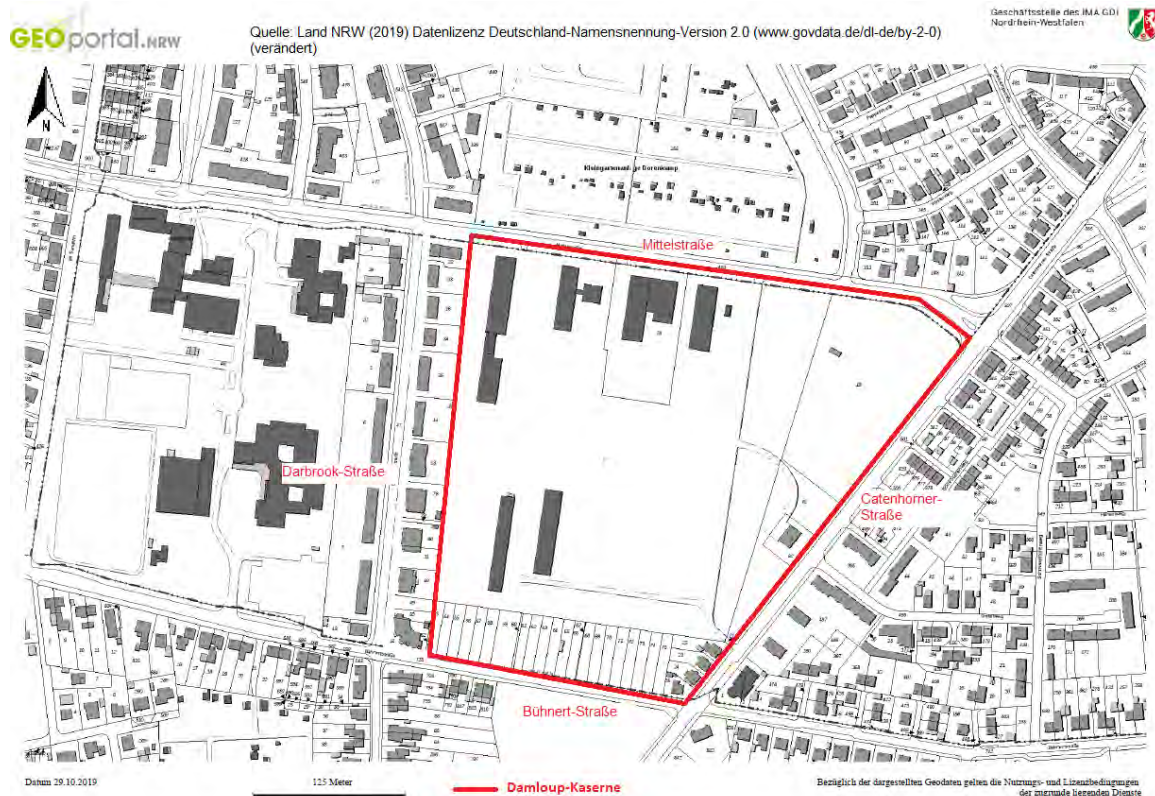


Abbildung 1: Lage des Standortes

Im Rahmen der orientierenden Untersuchung (Phase II a) wurden am Standort der ehem. Damloup-Kaserne 19 Kontaminationsverdachtsflächen mittels Kleinrammbohrungen untersucht, die im Folgenden aufgelistet sind. Zudem wurden 16 Baggerschürfe im Bereich verfüllter Bombentrichter beprobt. Die Lage der aufgelisteten Kontaminationsverdachtsflächen, Kleinrammbohrungen und Baggerschürfe ist Anlage 1 zu entnehmen.

Auflistung der KVF-Flächen in der ehem. Damloup-Kaserne, Rheine:

- KVF-Nr. 1: Heizöltank
- KVF-Nr. 2: Trafo
- KVF-Nr. 3: Kfz-Stellplätze
- KVF-Nr. 4: Schrottplatz
- KVF-Nr. 5: Werkstattgebäude: Maler-/ Glaserwerkstatt
- KVF-Nr. 6: Werkstattgebäude: Klempner-/ Schlosserwerkstatt
- KVF-Nr. 7: Werkstattgebäude: Kfz-Werkstatt mit Wartungsgrube
- KVF-Nr. 8: Werkstattgebäude: Waschhalle mit Benzinabscheider

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 9 von 34**

- KVF-Nr. 9: Werkstattgebäude: Kfz-Werkstatt mit Ölwechselgrube
- KVF-Nr. 10: Werkstattgebäude: Altöltank und Schrottsammelstelle
- KVF-Nr. 11: Wagenwaschplatz mit Benzinabscheider
- KVF-Nr. 12: Umwelthalle: Ölabscheider
- KVF-Nr. 14: Umwelthalle: Versickerungsbecken
- KVF-Nr. 15: Betriebsstofflager
- KVF-Nr. 16: Kfz-Halle mit Wartungsgrube
- KVF-Nr. 17: Kfz-Halle
- KVF-Nr. 18: Feuerlöschbecken
- KVF-Nr. 19: Schießstand

Nach Durchführung der orientierenden Untersuchung ergab sich auf Grund erhöhter Kohlenwasserstoffgehalte im Bereich der KVF 11 (KRB 11-1) weiterer Untersuchungsbedarf (Phase II b). Es wurden zur Eingrenzung der MKW-Verunreinigung im Umfeld der KRB 11-1 und KRB 11-2 insgesamt sieben Kleinrammbohrungen bis max. 2,40 m unter Geländeoberkante abgeteuft (s. Anl. 2, Anl. 4.1 und Anl. 4.2). Ausgewählte Proben wurden auf die Parameter Kohlenwasserstoffe und BTEX untersucht. Aus sämtlichen Bohrlöchern wurde Bodenluft entnommen und auf den Parameter BTEX untersucht.

2.3 Standortsituation

Der Geologischen Karte 1 : 25 000 (Blatt 3710 Rheine) [Q4] zufolge stehen im Bereich der ehem. Damloup-Kaserne graue Mergelsteine, knauerige Kalkmergelsteine und Kalksteine des Turon (Oberkreide) an.

Diese werden von pleistozänen Fließerden (gelbbrauer bis grauer Lehm sowie Fein- und Mittelsand mit kantigen Geröllen) überlagert welche im Südwesten der Fläche Mächtigkeiten von < 1 m aufweisen. Nach Nordosten hin nimmt die Mächtigkeit dieser quartären Überlagerungen zu (siehe hierzu Anlage 3.1). Die KVF 11 liegt im Südwesten des Kasernensandorts.

Der hydrogeologischen Karte [Q7] zufolge handelt es sich bei den Schichten des Turon um einen Kluftgrundwasserleiter mit sehr guter bis guter, örtlich auch geringer Trennfugendurchlässigkeit.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 10 von 34**

Ein Porengrundwasserleiter liegt laut [U5] nur im Nordosten der Fläche vor, wo die oben beschriebenen Fließerden größere Mächtigkeiten aufweisen. Der Porengrundwasserleiter wird als Grundwasserleiter mit „sehr guter bis guter Porendurchlässigkeit und geringer Mächtigkeit sowie guter bis mäßiger Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit“ beschreiben. Es liegt eine nordöstliche Grundwasserfließrichtung vor. Der Grundwasserflurabstand liegt bei 2 m.

Laut [Q8] ist nicht von einem geschlossenen Grundwasserleiter im 1. Stockwerk auszugehen. Insbesondere im Südwesten des Standorts ist auf Grund der geringmächtigen quaternären Auflagen nicht mit einem zusammenhängenden und ergiebigen Grundwasservorkommen auszugehen.,

3 Grundlagen der Ergebnisbeurteilung

3.1 Eigenschaften relevanter Schadstoffe

BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)

Die monozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol sind leichtflüchtige, farblose und brennbare Flüssigkeiten. Sie sind persistenter als Kohlenwasserstoffketten, aber weniger persistent als polyzyklische Aromaten (PAK).

Ihre Bindung an Bodenpartikel ist mäßig. Über Wasserstoffbrückenbindungen werden sie an Huminstoffe und Tonminerale gebunden. BTEX sind wegen ihrer relativ guten Wasserlöslichkeit und ihres hohen Dampfdruckes sehr mobil. Bei einer Bodenkontamination können sie das Grundwasser gefährden.

Im Boden sind BTEX daher entweder gelöst im Bodenwasser, adsorbiert oder gasförmig mit der Bodenluft verlagert. BTEX werden in der Atmosphäre und im Boden relativ schnell abgebaut. Ihr Potential, sich in der Umwelt anzureichern, ist daher vergleichsweise gering. Der Abbau im Boden erfolgt vorwiegend mikrobiologisch unter aeroben Bedingungen.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 11 von 34

Beim Einatmen von hohen Konzentrationen der BTEX (> 1000 ppm) treten beim Menschen unspezifische Symptome auf, wie z. B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Koordinationsstörungen und Bewusstlosigkeit. Bei chronischer Exposition reichert sich Benzol im Knochenmark und Fettgewebe an. Benzol ist kanzerogen (Quelle: [Q3]).

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

MKW sind ein Gemisch aus verschiedenen aliphatischen und alizyklischen Kohlenwasserstoffen, die in geringen Mengen aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Naphthalin etc.) und verschiedene Heteroverbindungen enthalten.

Mineralöle sind wenig wasserlöslich und gehen mit Bodenbestandteilen, v.a. der organischen Substanz, Bindungen ein und werden daher in humusreichen Böden relativ gut festgehalten. Kurzkettige Alkane, wie sie beispielsweise in Benzin vorherrschen (überwiegend Kettenlängen von C5 bis C10), haben einen hohen Dampfdruck und eine geringe Viskosität. Sie entweichen in die Atmosphäre oder werden mit dem Sickerwasser verlagert. Zudem sind kurzkettige Alkane verhältnismäßig gut mikrobiologisch abbaubar. Dieselkraftstoff, Heizöl und Schweröl sind hingegen nur schlecht mikrobiologisch abbaubar. Sie enthalten v.a. langkettige Alkane (Kettenlängen > C12), stark adsorbierende Aromaten und Heteroverbindungen.

Mineralölkontaminationen stellen eine Gefahr für das Grundwasser dar, denn die Öle können in tiefere Bodenschichten bis hin zum Grundwasser verlagert werden (Quelle: [Q3]).

3.2 Darstellung und Begründung der Beurteilungskriterien und –maßstäbe

Rechtliche Grundlage für die Beurteilung einer Altlastverdachtsfläche ist das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) [Q1]. Das BBodSchG ermächtigt zum Erlass bundeseinheitlicher Bewertungsmaßstäbe, die in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung [Q2] konkretisiert werden. Zu unterscheiden sind

- **Vorsorgewerte**, bei deren Überschreiten in der Regel die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Bei Erreichen der Vorsorgewerte sollen weitere zusätzliche Bodenbelastungen vermieden werden.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 12 von 34

- **Prüfwerte**, bei deren Überschreiten eine weitergehende Einzelfallprüfung zu erfolgen hat und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Werden die Prüfwerte unterschritten, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.
- **Maßnahmenwerte**, bei deren Überschreiten in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung bzw. Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

Die Bewertung hat einzelfallbezogen, bei orientierenden Untersuchungen insbesondere anhand der Prüfwerte zu erfolgen. Dabei ist die planungsrechtlich zulässige Nutzung und das sich daraus ergebende Schutzbedürfnis zugrunde zu legen.

Die Frage, ob schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten vorliegen, muss ferner jeweils anhand der einzelnen Wirkungspfade¹ diskutiert werden, wobei die regionale Hintergrundbelastung zu berücksichtigen ist.

Wirkungspfad Boden-Mensch

Für den Wirkungspfad Boden-Mensch liegen im Anhang 2 der BBodSchV für eine Reihe von Parametern Prüfwerte vor, wobei die Nutzungen

- Kinderspielflächen,
- Wohngebiete,
- Park- und Freizeitanlagen,
- Industrie- und Gewerbeflächen

zu unterscheiden sind. Im vorliegenden Fall sind angesichts der Nutzung nur die für Industrie- und Gewerbeflächen abgeleiteten Prüfwerte relevant. Ausschlaggebend sind nur die obersten, für den Wirkungspfad verfügbaren Bodenbereiche (gem. BBodSchV 0 bis 10 cm sowie bei Kinderspielflächen zusätzlich 10-35 cm).

¹ Wirkungspfad: Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut (§ 2 Ziff. 8 BBodSchV)

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 13 von 34

Die Prüfwerte der BBodSchV gelten für den Direktkontakt und beziehen sich deshalb auf unversiegelte, frei zugängliche Flächen. Maßnahmewerte wurden bislang (außer für Dioxine) nicht abgeleitet. Für tieferliegende Bodenhorizonte ist ein Direktkontakt nicht mehr anzunehmen; die Beurteilung richtet sich für solche Belastungen nach möglichen Gefährdungen für das Schutzgut Grundwasser.

Für MKW, LHKW und BTEX existieren ebenfalls keine Prüfwerte für Feststoffproben. Für LHKW und BTEX können hilfsweise die orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe (stoffbezogene Berechnungen) bei Untersuchungen des Bodenfeststoffes [Q9] zur Beurteilung herangezogen werden (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe bei Untersuchungen des Bodenfeststoffes (Quelle: [Q9])

	Stoffe	Chemical Abstracts Services-Nr.	Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe im Feststoff in [mg/kg TM]	
			Wohngebiete	Industrie- u. Gewerbegrundstücke
17.	Benzin	8006-61-9	- ⁶⁾	- ⁶⁾
18.	Benzol	71-43-2	0,1 ⁷⁾	0,4
19.	Ethylbenzol	100-41-4	3	30
20.	Chlorbenzol	108-90-7	15	170
21.	Chloroform	67-66-3	0,1	0,5
22.	Dichlorbenzol; o-	95-50-1	450 ^G	unpraktikabel hoch
23.	Dichlorbenzol; m-	541-73-1	200 ^G (entspr. p-Dichlorbenzol)	unpraktikabel hoch
24.	Dichlorbenzol; p-	106-46-7	200 ^G	unpraktikabel hoch
25.	Dichlormethan	75-00-2	0,1	2
26.	Dichlorpropan; 1,2	78-87-5	1	5
27.	Nitrobenzol	98-95-3	1	15
28.	Phenol	108-95-2	4500 ^G	unpraktikabel hoch
29.	Tetrachlorethan; 1,1,2,2-	79-34-5	0,03	0,3
30.	Tetrachlorethen (PER)	127-18-4	1,5	25
31.	Toluol	108-88-3	10	120
32.	Trichlorbenzol; 1,2,4-	120-82-1	25	300
33.	Trichlorethan; 1,1,1-	71-55-6	15	180
34.	Trichlorethen	79-01-6	0,3	5
35.	Trimethylbenzol; 1,3,5- u. andere TMB-Isomere	108-67-8	200	2000
36.	Xylole	1330-20-7	10	100

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 14 von 34**

Wirkungspfad Boden - Bodenluft - Mensch

Bei altlastverdächtigen Altablagerungen sind in der Regel zur Untersuchung möglicher Gefährdungen über den Bodenluftpfad Untersuchungen von Deponiegas und auf leichtflüchtige Schadstoffe durchzuführen. Auch bei Altstandorten kann bei Verdacht auf leichtflüchtige Schadstoffe (Kraftstoffe (v.a. BTEX), Lösemittel (v.a. LHKW) etc). die Untersuchung der Bodenluft sinnvoll sein. Soweit Anhaltspunkte für die Ausbreitung von flüchtigen Schadstoffen in Gebäude bestehen, soll eine Untersuchung der Innenraumluft erfolgen.

Konkrete Prüfwerte für diesen Wirkungspfad liegen in der BBodSchV nicht vor. Für Innenräume gibt es keine Grenzwerte, sondern nur Richtwerte, die von der WHO (1987) herausgegeben wurden und sich auf ausgewählte Stoffe beziehen.

Nachweise von leichtflüchtigen Schadstoffen in der Bodenluft weisen allgemein auf Verunreinigungen im Boden oder im Grundwasser. Als Erfahrungswert für den Hinweis auf eine entsprechende Anomalie kann für leichtflüchtige Schadstoffe (LHKW, BTEX) ein Summengehalt von 5 mg/m³ zu Grunde gelegt werden. Für die Bewertung einer Gefährdung von Innenräumen können hilfsweise die Orientierenden Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft [Q9] herangezogen werden (siehe Tab. 2).

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 15 von 34

Tabelle 2: Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft (Quelle: [Q9])

Stoffe	Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft in	
	[mg/m ³]	Bemerkung
Acetophenon	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 20 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,041 mg/m ³ -> entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Benzol	10	
Chlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 1500 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,025 mg/m ³ -> entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Chloroform	2	
o-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 10 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich;: Geruchsschwelle: 0,067 mg/m ³ -> entspr. 20-200 mg/m ³ in der Bodenluft
m-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; entspr. o-Dichlorbenzol
p-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 6,5 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,025 mg/m ³ -> entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
'cis' 1,2-Dichlorethen	900	
Dichlormethan	80	
1,2-Dichlorpropan	150	
Ethylbenzol	200	
Naphthalin	10	
Nitrobenzol	1	
3-Nitrotoluol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 1500 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,062 mg/m ³ -> entspr. 20-200 mg/m ³ in der Bodenluft
4-Nitrotoluol	250	ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,084 mg/m ³ -> entspr. 25-250 mg/m ³ in der Bodenluft
Phenol	200	ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,271 mg/m ³ -> entspr. 80-800 mg/m ³ in der Bodenluft
Styrol	100	ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,09 mg/m ³ -> entspr. 30-300 mg/m ³ in der Bodenluft
1,1,2,2-Tetrachlorethan	1	
Tetrachlorethen (PER)	70	
Tetrachlormethan	3	
Toluol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 2500 mg/m ³
1,2,4-Trichlorbenzol	70	
1,1,1-Trichlorethan	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 22 g/m ³
Trichlorethen (TRI)	20	
1,3,5-Trimethylbenzol(e)	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 2200 mg/m ³ ; ggf. sind bei höheren Konzentrationen geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 1,577 mg/m ³ -> entspr. 4500-45000 mg/m ³ in der Bodenluft
Vinylchlorid (VC)	4	
Xylole	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 4 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,055 mg/m ³ -> entspr. 15-150 mg/m ³ in der Bodenluft

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 16 von 34**

Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ist im vorliegenden Fall angesichts der Nutzung nicht relevant und wird daher nicht weiter betrachtet.

Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Für tieferliegende Kontaminationen ist nicht mehr der Direktkontakt oder die Pflanzenverfügbarkeit, sondern der Wirkungspfad Boden - Grundwasser relevant.

Ort der Gefahrenbeurteilung ist der Übergang der wasserungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone. Der Ort der Probenahme muss nicht notwendigerweise mit dem Ort der Gefahrenbeurteilung übereinstimmen. Vielmehr soll versucht werden, anhand der örtlichen Situation abzuschätzen, welche Beschaffenheit das in den Grundwasserleiter eintretende Sickerwasser aufweist.

Es handelt sich also um eine "Immissionsprognose" für den Grundwasserleiter.

Zugelassen sind gem. BBodSchV hierfür drei verschiedene Methoden, nämlich

- 1) direkte Beprobung des Sickerwassers (in den meisten Fällen nicht oder nur schwer möglich)
- 2) Oberstrom-Unterstrombetrachtung mit Abschätzung des aktuell erfolgenden Eintrages
- 3) Eluatuntersuchungen

Als Untersuchungsverfahren sind für die anorganischen Verbindungen Elutionsversuche im Sättigungsextrakt oder mit Wasser gem. DEV S 4, für organische Schadstoffe Säulen- oder Lysimeterversuche vorgesehen.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 17 von 34**

Im vorliegenden Fall wurden gem. Auftrag keine Grundwasser-, Sickerwasser- oder Eluatuntersuchungen durchgeführt. Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser werden daher hilfsweise die ermittelten Feststoffgehalte für eine erste Einschätzung herangezogen. Als Bewertungsmaßstäbe können dabei zur ersten Orientierung die Z-Werte der Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall [Q5] zur Verwertung von Boden- und Bauschutt verwendet werden (siehe Tab. 3). Sie berücksichtigen im Gegensatz zu dem gefahrenbezogenen Ansatz des BBodSchG hauptsächlich Vorsorgegedanken. Dabei steht der Schutz des Grundwassers im Vordergrund.

Aufgrund ihres Vorsorgecharakters liegen die Grenzwerte der LAGA-Liste deutlich niedriger als z.B. die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch der BBodSchV.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 18 von 34

Tabelle 3: Z-Werte der LAGA Mitteilung 20 für Boden (Feststoff) (Quelle: [Q5])

Parameter	Einheit	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹⁾	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150
Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1.500
Cyanide, gesamt	mg/kg	-	-	-	-	3	10
TOC	%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1.000 (2.000) ⁷⁾
BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ⁸⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3

1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenart Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenart Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 bis C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 19 von 34

4 Methodik durchgeführter Untersuchungen

4.1 Feldarbeiten

4.1.1 Errichten von Aufschlüssen

Am 06. April 2020 wurden durch die Fa. VSV Geotechnik GbR unter fachgutachterlicher Begleitung der WESSLING GmbH sieben Kleinrammbohrungen gem. DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 50 mm abgeteuft (s. Abb. 2). Aus sämtliche Bohrlöcher wurden anschließend Bodenluftproben durch die WESSLING GmbH entnommen. Die Beprobung der Bodenluft erfolgte unmittelbar aus dem Bohrloch. Die Festlegung der Bohrpunkte erfolgte durch die WESSLING GmbH.

Standortbedingt wurden durch das Antreffen des Festgesteins eine maximale Bohrtiefe von 2,4 m u GOK erreicht.

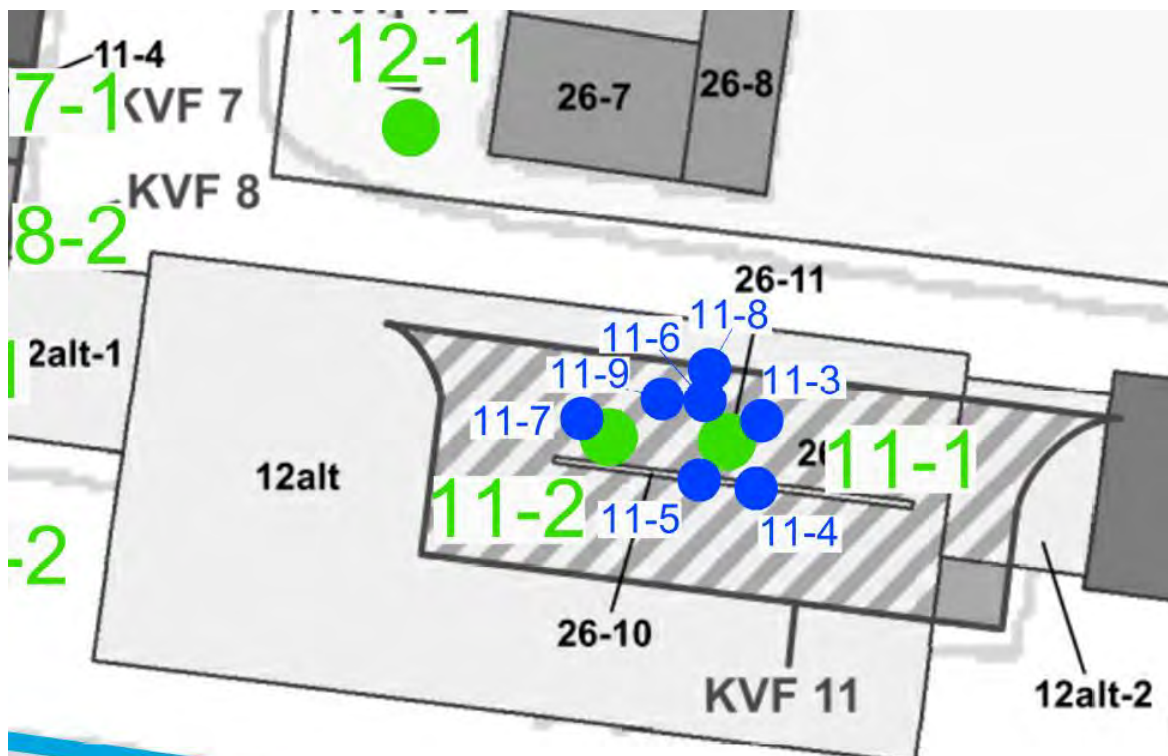


Abbildung 2: Lage der Sondierungen (Grün: Phase II a, Blau: Phase II b)

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 20 von 34**

4.1.2 Generelle Vorgehensweise bei der Probenahme

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte über das gesamte Bohrprofil jeweils bei Schichtwechsel und nach jedem laufenden Meter oder bei organoleptischen Auffälligkeiten. Als Probengefäße wurden luftdichtverschließbare 0,5 l Braunglasgefäße verwendet. Für die Untersuchung leichtflüchtiger Schadstoffe (BTEX, LHKW) in Boden-/Feststoffproben wurden Methanol-überschüttete Vials als Probengefäße benutzt.

Bodenluftprobenahmen wurden als integrierende Probenahmen über das gesamte Bohrprofil (gesamte ungesättigte Zone) entnommen. Vor der Probenahme erfolgt ein 5-facher Austausch des Bohrlochvolumens, wobei das Bohrloch mit einem Teflon-Kegel gegen atmosphärischen Einfluss abgedichtet wird. Die Bodenluft wurden direkt in luftdichte Septen abgefüllt.

4.1.3 Vermessungsarbeiten

Die Vermessung der Probenahmestellen wird durch die Ingenieurbüro Bertels GmbH erfolgen und zeitnah nachgereicht.

4.1.4 Geophysikalische Untersuchungen

Geophysikalische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

4.2 Begleitender Arbeits- und Emissionsschutz

Die Feldarbeiten erfolgten bei Nutzung der erforderlichen persönlichen Schutzausrüstung.

4.3 Sofortmaßnahmen

Nicht erforderlich

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 21 von 34**

4.4 Chemische Analytik

Im Rahmen der chemischen Analytik von Bodenproben und Bodenluftproben wurden die unten aufgeführten Analysenmethoden angewendet (siehe folgende Auflistung). Die Analysen wurden jeweils in Doppelbestimmungen durchgeführt, d.h. aus einer Feldprobe wurden zwei Laborproben entnommen und auf die jeweils relevanten Parameter untersucht. Die Prüfberichte der Laboruntersuchungen liegen als Anlagen 5.1 und 5.2 bei.

Boden:

- Trockenrückstand: DIN ISO 11465
- MKW (Kohlenwasserstoffe): DIN EN ISO 16703
- BTEX (leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe): DIN EN 22155

Bodenluft:

- BTEX (leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe): VDI 3865 Bl. 4

4.5 Untersuchungen zur Bestimmung hydraulischer Parameter

Entsprechende Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

4.6 Berechnungen, Modelle

Modellrechnungen o.ä. wurden nicht durchgeführt.

4.7 Bodenmechanische Untersuchungen

Bodenmechanische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 22 von 34**

5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilungen

5.1 Liegenschaftsbezogene Untersuchungen

5.1.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitung

5.1.2 Boden- und Untergrundaufbau der Liegenschaft

Der Geologischen Karte 1 : 25 000 (Blatt 3710 Rheine) [Q4] zufolge stehen im Bereich der ehem. Damloup-Kaserne graue Mergelsteine, knauerige Kalkmergelsteine und Kalksteine des Turon (Oberkreide) an.

Diese werden von pleistozänen Fließerden (gelbbrauer bis grauer Lehm sowie Fein- und Mittelsand mit kantigen Geröllen) überlagert welche im Südwesten der Fläche Mächtigkeiten von < 1 m aufweisen. Nach Nordosten hin nimmt die Mächtigkeit dieser quartären Überlagerungen zu (siehe hierzu Abb. 3 und Anlage 3.1).

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 24 von 34**

Im südwestlichen Teilbereich der Liegenschaft ist nicht von einem geschlossenen Grundwasserleiter im 1. Stockwerk auszugehen [Q 9]]. Der Grundwasserflurabstand liegt bei 2 m.

Bei den Bohrarbeiten im Oktober/November 2019 (Untersuchungsphase II a) wurden oberflächlich anthropogene (überwiegend sandige) Auffüllungen erbohrt, die in Ihrer Mächtigkeit (bis max. 2,1 m) und Beschaffenheit stark variieren. Darunter folgen i. d. R. Verwitterungsschichten des Kreidemergels (überwiegend Ton). Der genaue Bodenaufbau ist jeweils den Beschreibungen Schichtenverzeichnisse bzw. Bohrprofilen der Anlagen 4.1 und 4.2 zu entnehmen.

Ein zusammenhängender quartärer Grundwasserleiter wurde nicht gefunden. Nur stellenweise wurde in den Bohrungen Grundwasser in Tiefen zwischen 1 und 2 m u. GOK angetroffen. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um temporär auftretendes Schichtenwasser, welches sich auf den Verwitterungsschichten des Kreidemergels staut.

5.2 Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse einzelner KVF-Nr. 11 (Wagenwaschplatz [26-9] mit Benzinabscheider [26-11])

Für die im KVF-Nr. 11 Wagenwaschplatz [26-9] mit Benzinabscheider [26-11] wurde im Rahmen der Orientierungsuntersuchung (OU Phase II a) bei KRB 11-1 eine Verunreinigung mit MKW und BTEX nachgewiesen. Es wurden Gehalte von bis 4.500 mg/kg MKW und 10 mg/kg BTEX vorgefunden. In der Bodenluft wurden geringen Nachweise (4,4 mg/m³) festgestellt. Schädliche Bodenveränderungen oder Grundwasserverunreinigungen können auf Grundlage dieser Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden.

Auf Grund der Befunde der orientierenden Untersuchung wurden ergänzende Untersuchungen durchgeführt. Um die KRB 11-1 wurden insgesamt 7 RKS bis zu einer maximalen Tiefe von 2,4 m zur Eingrenzung der Kontamination abgeteuft und ausgewählte Bodenproben auf die Parameter MKW und BTEX untersucht. Aus sämtlichen Bohrlöchern wurde Bodenluft entnommen und auf den Parameter BTEX untersucht.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 25 von 34**

Im Rahmen der Detailerkundung wurden im Umfeld der auffälligen KRB 11-1 keine weiteren Auffälligkeiten festgestellt. Somit lässt sich der Kontaminationsbereich auf eine ca. 20 m² große Fläche um die KRB 11-1 eingegrenzt.

5.2.1 Kontaminationshypothesen zur KVF/KF

Für den Bereich KVF 11 (Abscheider) bestand die Kontaminationshypothese, dass auf Grund von Leckagen, Betriebsstörungen etc Verunreinigungen Untergrundes bestehen. Dieses wurde im Rahmen der orientierenden Untersuchungen (Phase IIa) durch den Befund von 4.500 mg/kg MKW bestätigt. Daraus folgend wurden die Detailuntersuchungen gem. Phase IIb durchgeführt.

5.2.2 Untersuchungsstrategie und Begründung zur Vorgehensweise

Im Bereich der KRB 11-1 (Wagenwaschplatzes/) und der KRB 11-2 (Benzinabscheider) wurden im Rahmen der orientierenden Untersuchung erhöhte MKW und BTEX-Gehalte im Boden festgestellt, welche vertikal abgegrenzt wurden. Für eine horizontale Eingrenzung wurden im Rahmen der Detailuntersuchung a, 06.04.2020 durch die VSV Geotechnik GbR um die KRB 11-1 und KRB 11-2 insgesamt sieben weitere Kleinrammbohrungen (KRB 11-3 bis 11-9) niedergebracht. Bodenproben aus den bekannten Belastungshorizonten wurden gezielt auf die relevanten Parameter Kohlenwasserstoffe und BTEX untersucht. Zudem wurden aus sämtlichen Kleinrammbohrungen Bodenluftproben entnommen und auf BTEX untersucht.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 26 von 34

5.2.3 Boden- und Untergrundaufbau der KVF/KF

Unter einer 30 cm mächtigen Betonversiegelung wurde eine aufgefüllte ca. 15 cm mächtige Schicht aus Vulkanasche (kiesig, sandig) angetroffen. Unterhalb folgen aufgefüllte Sande (Feinsande mit geringen Schluff- und Kiesanteilen). Bei KRB 11-3 und KRB 11-9 wurde oberhalb der Sande eine schluffige Auffüllung angetroffen. Die Auffüllungen variieren in der Mächtigkeit zwischen 0,35 und 1,5 m. Die größten Auffüllungsmächtigkeiten sind baugedingt im Bereich des Abscheiders (KRB 11-4) vorzufinden. Unter den Auffüllungen wurde bis zur Endteufe von maximal 2,4 m u. GOK (kein weiterer Bohrfortschritt) Verwitterungsmaterial des Kreidemergels (v. a. Ton) erbohrt (s. Anl. 4.1 und 4.2)

Das geogene Material der KRB 11-6 (0,9-2,2 m/ KRB 11-6/3 und KRB 11-6/4) wies einen schwachen MKW- und BTEX-Geruch auf. Alle weiteren Sondierung waren organoleptisch unauffällig.

5.2.4 Hydrogeologische und hydrologische Besonderheiten der KVF/KF

Bei den KRB 11-3, 11-4, 11-6 und 11-8 wurde in einer Tiefe zwischen 1,42 bis 2,04 m u. GOK Wasser erbohrt, bei dem es sich vermutlich um Stauwasser handelt, welches sich auf dem unterlagernden Mergel staut. Die Wasserstände, welche innerhalb der Mergelschicht gemessen wurden, resultieren vermutlich aus dem Einsickern des Stauwassers aus den Auffüllungen in das Bohrloch. Im Fall der KRB 11-5, 11-7 und 11-9 wurde bis zur max. Tiefe des offenen Bohrlochs (2,10-2,40 m u. GOK) kein Grundwasser erreicht. Der Bodenaufbau und die Grundwasserstände sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4: Bodenaufbau und Grundwasserstände im Bereich der KVF 11

Bezeichnung KRB	Auffüllungen [m u. GOK]	Geogener Boden [m u. GOK]	Grundwasserstand [m u. GOK]
KRB 11-3	0,0 - 1,1	1,1 - 2,3	1,95
KRB 11-4	0,0 – 1,8	1,8 – 2,4	1,42
KRB 11-5	0,0 – 0,55	0,55 – 2,2	-
KRB 11-6	0,0 – 0,9	0,9 – 2,2	2,04

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 27 von 34

Bezeichnung KRB	Auffüllungen [m u. GOK]	Geogener Boden [m u. GOK]	Grundwasserstand [m u. GOK]
KRB 11-7	0,0 – 0,7	0,7 – 2,4	-
KRB 11-8	0,0 – 1,2	1,2 – 2,2	1,81
RKB 11-9	0,0 – 0,8	0,8 – 2,1	-

-: kein Grundwasser erbohrt

Bei den Bohrungen wurde Wasser nur im Bereich mit mächtigeren Auffüllungen erbohrt. Somit ist von einer Ansammlung von Wasser in der Grube des Abscheiders auszugehen. Auf dem im Umfeld höher anstehenden Mergel wurde kein Wasser erbohrt, sodass sich das Wasser lokal in sandigen Senken sammelt. Ein zusammenhängender Stauwasserhorizont ist somit nicht zu erwarten. Fließbewegungen unterhalb der Stauwasserlinsen sind ebenfalls nicht anzunehmen.

5.2.5 Ergebnisse chemischer Analysen der KVF/KF

Es wurden insgesamt zwölf Bodenproben auf MKW und BTEX untersucht. Zudem wurden aus sämtlichen Bohrlöchern Bodenluftproben entnommen und auf BTEX untersucht. Die Ergebnisse der Analytik sind in den Tabellen 5 und 6 aufgeführt.

Tabelle 5: Ergebnisse Bodenluftanalytik KVF-Nr. 11

Proben-Nr.	Probenbez.	Σ BTEX
	Einheit	mg/m ³
20-054903-01	KRB 11-3	-/-
20-054903-02	KRB 11-4	-/-
20-054903-03	KRB 11-5	-/-
20-054903-04	KRB 11-6	-/-
20-054903-05	KRB 11-7	-/-
20-054903-06	KRB 11-8	-/-
20-054903-07	KRB 11-9	-/-

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
 26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 28 von 34

Tabelle 6: Ergebnisse Bodenanalytik KVF-Nr. 11, KRB 11/3-KRB 11-9

Proben-Nr.	Probenbezeichnung	Tiefe	Kohlenwasserstoff-Index	Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	Σ BTEX
	Einheit	m u. GOK	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	Matrix		Trockensubstanz	Trockensubstanz	Trockensubstanz
20-055815-01	KRB11-3/4	1,1-2,3	<10	<10	-/-
20-055815-01	KRB11-3/4		<10	<10	-/-
20-055815-02	KRB11-4/3	1,0-1,8	<10	<10	-/-
20-055815-02	KRB11-4/3		<10	<10	-/-
20-055815-03	KRB11-4/4	1,8-2,4	<10	<10	-/-
20-055815-03	KRB11-4/4		<10	<10	-/-
20-055815-04	KRB11-5/3	1,2-2,2	<10	<10	-/-
20-055815-04	KRB11-5/3		<10	<10	-/-
20-055815-05	KRB11-6/2	0,45-0,9	<10	<10	-/-
20-055815-05	KRB11-6/2		<10	<10	-/-
20-055815-06	KRB11-6/3	0,9-1,4	<10	<10	-/-
20-055815-06	KRB11-6/3		20	18	-/-
20-055815-07	KRB11-6/4	1,4-2,2	<10	<10	-/-
20-055815-07	KRB11-6/4		<10	<10	-/-
20-055815-08	KRB11-8/2	0,45-1,2	<10	<10	-/-
20-055815-08	KRB11-8/2		<10	<10	-/-
20-055815-09	KRB11-8/3	1,2-2,2	<10	<10	-/-
20-055815-09	KRB11-8/3		<10	<10	-/-
20-055815-10	KRB11-9/4	0,8-1,5	<10	<10	-/-
20-055815-10	KRB11-9/4		<10	<10	-/-
20-055815-11	KRB11-9/5	1,5-2,1	<10	<10	-/-
20-055815-11	KRB11-9/5		<10	<10	-/-
20-055815-12	KRB11-3/3	0,6-1,1	<10	<10	-/-
20-055815-12	KRB11-3/3		<10	<10	-/-

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 29 von 34**

5.2.6 Auswertung und Interpretation

Bei der orientierenden Altlastenerkundung vom 28.10.2019 wurden Kohlenwasserstoffgehalte von bis zu 4.500 mg/kg (1,0 - 2,1 m) und BTEX-Gehalten von max. 10 mg/kg (0,3 – 0,5 m) in KRB 11-1 festgestellt. Im Rahmen der eingrenzenden Untersuchungen konnten entsprechend hohe MKW-Gehalte im Umfeld der KRB 11-1 nicht bestätigt werden.

In den umliegenden KRB wurden ausschließlich in der KRB 11-6/3 (0,90-1,40 m) Kohlenwasserstoffe mit max. 20 mg/kg nachgewiesen. Dieser Befund ist als gering einzustufen und bewegt sich im Bereich üblicher Hintergrundgehalte (vgl. z. B. Z0-Wert der LAGA Mitteilung 20 [Q5] von 100 mg/kg).

In allen anderen untersuchten Bodenproben konnten keine MKW (Nachweisgrenze 10 mg/kg) und BTEX (Nachweisgrenze der Einzelstoffe 0,1 mg/kg) nachgewiesen werden.

In sämtlichen untersuchten Bodenluftproben konnten ebenfalls keine BTEX nachgewiesen werden.

Bei der KRB 11-2 wurden unterhalb der Betonplatte (0,3 – 0,5 m) max. 160 mg/kg MKW nachgewiesen. Dieser Befund ist als gering einzustufen und bewegt sich im Bereich üblicher Hintergrundgehalte (vgl. z. B. Z0-Wert der LAGA Mitteilung 20 [Q5] von 100 mg/kg).

Die Bodenverunreinigung ist kleinräumig im Bereich des Abscheiders auf einer Fläche von ca. 20 m² vorhanden. Die Hauptkontamination befindet sich innerhalb der Auffüllungen direkt um den Abscheider in einer Tiefe von 1,0 – 2,1 m. Bei der KRB 11-1 ist es zudem zu einer leichten Verunreinigung (max. 180 mg/kg MKW) des anstehenden Mergels/Mergelsteins bis 2,80 m u. GOK gekommen. Da die MKW-Belastung innerhalb der Grube des Abscheiders vorliegt wird eine horizontale Ausbreitung durch Wasserbewegung nicht angenommen. Eine vertikale Verlagerung wird durch den Verwitterungshorizont des Mergels verhindert.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc Seite 30 von 34

5.2.7 Anwendung der Beurteilungskriterien und –maßstäbe auf die KVF/KF

Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) / Boden-Bodenluft-Mensch

Die ermittelten Gehalte bei der Detailerkundung vom 06.04.2020 in der KRB 11-6 für MKW von max. 20 mg/kg bewegen sich im Bereich üblicher Hintergrundgehalte (vgl. z. B. Z0-Wert der LAGA Mitteilung 20 [Q5] von 100 mg/kg und Z1-Wert von 400 mg/kg). Angesichts der Konzentrationen ist keine Schutzgutgefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch zu erwarten. In den weiteren Bodenproben waren keine MKW und BTEX, in den Bodenluftproben keine BTEX nachweisbar, sodass aus diesen Befunden in den Bereichen ebenfalls keine Schutzgutgefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch bzw. Boden-Bodenluft-Mensch abzuleiten ist.

Die bei der orientierenden Altlastenerkundung am 28.10.2019 ermittelten Gehalte in der KRB 11-1 für MKW von bis zu 4.500 mg/kg (1,0 - 2,1 m) sind als Auffälligkeit zu bezeichnen (vgl. z. B. Z2-Wert der LAGA Mitteilung 20 [Q5] von 2.000 mg/kg). In den oberflächennahen Bodenschichten (0,3 – 0,5 m) wurden max. 260 mg/kg MKW und 10 mg/kg BTEX nachgewiesen, welches ebenfalls erhöhte Gehalte darstellen. Aufgrund der Oberflächenversiegelung sowie der Tiefenlage der Hauptbelastung von max. 4.500 mg/kg MKW ist eine Schutzgutgefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch jedoch bei der derzeitigen Nutzung auszuschließen.

Auch aus den geringen Nachweisen von BTEX in der Bodenluft (KRB 11-1, max. 4,4 mg/kg) lässt sich bei der derzeitigen Nutzung keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit über der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ableiten (vgl. z. B. die Orientierenden Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft: Toluol: 1.000 mg/m³; Xylol: 1.000 mg/m³; Ethylbenzol: 200 mg/m³ [Q9]).

Bei Nutzungsänderung ist eine Neubewertung vorzunehmen. Bei Tiefbauarbeiten sind die oben aufgeführten Befunde im Hinblick auf die Arbeitssicherheit zu berücksichtigen.

Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Die bei der orientierenden Altlastenuntersuchung vom 28.10.2019 ermittelten Gehalte für MKW von bis zu 4.500 mg/kg und BTEX (bis zu 10 mg/kg) sind als Auffälligkeiten zu

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 31 von 34**

bezeichnen (vgl. z. B. Z2-Wert der LAGA Mitteilung 20 [Q5] von 2.000 mg/kg für MKW bzw. 1 mg/kg für BTEX). Durch die Detailerkundung wurde die Ausdehnung der Kontamination auf einen engen Bereich um die KRB 11-1 (ca. 20 m²) eingegrenzt.

Im Bereich der Sondierung KRB 11-1 wurde am 28.10.2019 bei 1,26 m u. GOK Grundwasser erbohrt. Somit liegt der auffällige Bereich (KRB 11-1/3 (1,0-2,1 m)) im Grundwasser. Vermutlich handelt es sich hierbei nicht um einen Grundwasserleiter größerer Ausdehnung, sondern nur um einen temporär ausgebildeten Stauwasserkörper auf der anstehenden Mergelschicht.

Die Beeinflussung des Grundwassers ist nach Durchführung der Detailuntersuchung als punktuell im Bereich des Abscheiders einzustufen. Darüber hinaus ist der Grundwasserkörper sehr gering mächtig und nur temporär als Stauwasserhorizont ausgebildet.

Bewertung gem. Flächenkategorie nach BFR BoGwS

Gem. BFR BoGwS [Q6] ist die KVF 11 der Kategorie B zuzuordnen. Die festgestellte Kontamination stellt zum gegenwärtigen Zeitpunkt und für die gegenwärtige Nutzung keine Gefährdung dar. Sie ist zu dokumentieren, damit bei einer Nutzungsänderung oder bei Infrastrukturmaßnahmen eine Neubewertung durchgeführt werden kann. Daraus kann sich u. U. ein neuer Handlungsbedarf ergeben.

6 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

6.1 Kontaminationsverdächtige/kontaminierte Flächen (KVF/KF)

Auf der KVF Nr. 11 wurden nach Durchführung der Phase IIa um die KRB 11-1 erhöhte MKW- und BTEX-Gehalte festgestellt. Durch die Detailerkundung wurde der Schadensbereich auf einen kleinräumigen, ca. 20 m² Bereich um die KRB 11-1 (ehem. Abscheider) eingegrenzt. Die Kontamination befindet sich innerhalb des temporär ausgebildeten Stauwassers in der Abscheidergrube, welche sich innerhalb des Mergels befindet. Im Bereich der KVF 11 ist kein zusammenhängender Grundwasserleiter ausgebildet und keine Grundwasserbewegung zu erwarten.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 32 von 34**

Insgesamt sind durch die Versiegelung (Betonplatte) und den hydrologisch/geologischen Gegebenheiten bei der kleinräumigen Kontamination mit Kohlenwasserstoffen keine Maßnahmen nötig (Flächenkategorie B). Bei Nutzungsänderung oder baulichen Eingriffen wird ein Ausbau des Abscheiders sowie die Entnahme der belasteten Bodenbereiche unter gutachterlicher Begleitung empfohlen.

7 Zusammenfassung

Auf der Grundlage des Altlastenprogramms der Bundeswehr wird seit Beginn der 1990er Jahre eine systematische Erfassung, Untersuchung, Gefahrenabschätzung und Sanierung von Altlasten einschließlich Rüstungsaltslasten auf den von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften im Inland durchgeführt.

In 2018 wurde durch die MSP GmbH eine Erfassung und Erstbewertung (Phase I) von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) auf der ehemaligen Damloup-Kaserne in Rheine durchgeführt. Die dokumentierten KVF wurden nach den Baufachlichen Richtlinien „Boden und Grundwasserschutz“ (BFR BoGwS) - <https://www.bfr-bogws.de/index.html> - bewertet.

Die WESSLING GmbH wurde vom Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW am 31.07.2019 mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchungen (Phase IIa: Orientierende Untersuchung, erste Bewertung des Gefährdungspotentials) der Flächen mit der Kategorie E beauftragt. Die Untersuchungen wurden im Oktober / November 2019 durchgeführt. Auf Grund einer Auffälligkeit im Bereich der KVF 11 (KRB 11-1) wurde die WESSLING GmbH am 09.03.2020 mit einer Detailerkundung der KVF 11 beauftragt, welche am 06.04.2020 durchgeführt wurde.

Bei der Erkundung der KVF 11 wurden insgesamt 9 Kleinrammbohrungen abgeteuft. Die Bodenproben wurden gem. den Vorgaben des AG auf die bei der jeweiligen Nutzung relevanten Stoffe untersucht. An ausgewählten Bohrlöchern wurden zudem Untersuchungen der Bodenluft vorgenommen.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 33 von 34**

Die festgestellten Befunde beziehen sich jeweils nur auf die konkreten Untersuchungspunkte (KRB) und das jeweils umgesetzte Untersuchungsprogramm (Analytik). Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt vor dem Hintergrund der aktuellen Nutzung.

Im Bereich der Flächen (KVF-Nr. 11: Wagenwaschplatz [26-9] mit Benzinabscheider [26-11]) wurden erhöhte Gehalten an MKW und BTEX festgestellt. Im Rahmen der Detailerkundung wurde die Kontamination auf einen max. ca. 20 m² großen Bereich um die KRB 11-1 eingegrenzt werden.

Insgesamt sind durch die Versiegelung (Betonplatte) und den hydrologisch/geologischen Gegebenheiten (lokales Stauwasser in Abscheidergrube in Mergel) bei der kleinräumigen Kontamination mit Kohlenwasserstoffen keine Maßnahmen nötig (Flächenkategorie B). Bei Nutzungsänderung oder baulichen Eingriffen wird ein Ausbau des Abscheiders sowie die Entnahme der belasteten Bodenbereiche unter gutachterlicher Begleitung empfohlen.

8 Literatur/Quellenverzeichnis

[Q1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenverunreinigungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG, v. 06.02.1998)

[Q2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) - Bundesgesetzblatt 1999, Teil I Nr. 36, Bonn, 12.07.1999

[Q3] Lewandowski, J., Leitschuh, S. und Koß, V. (1997): Schadstoffe im Boden. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.

[Q4] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000 Blatt 3710 Rheine

[Q5] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen/Reststoffen, 6.11.2003; 5. erw. Auflage: E. Schmidt Verlag.

CAL-16050-19 / BLB / Damloup-Kaserne Rheine, Altlastenuntersuchung Phase II b Detailerkundung –
26.05.2020 / WESSLING GmbH / pos / bkc **Seite 34 von 34**

[Q6] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI); Bundesministerium der Verteidigung (BMVg): Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS) (Stand Oktober 2018).

[Q7] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 Blatt L3710 Rheine.

[Q8] MSP Dr. Mark, Dr. Schewe & Partner GmbH: Erfassung und Erstbewertung (Phase I) DAMLOUP-KASERNE, RHEINE (04.06.2018).

[Q9] Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug (01.09.2008).

[Q 10] WESSLING GmbH: Gutachten Bundeswehr-Standort Rheine, Orientierende Untersuchung (gemäß BfR BoGwS) Phase IIa; Ehem. Damloup-Kaserne Rheine (WE125369); Entwurf 1 (18.12.2019).

Hildegard Post

Dipl.-Geologin; MBA

Christopher Bocker

M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten

im Auftrag

Dr. Andreas Keuter

M. Sc., Dipl.-Geograph

Abteilungsleiter Altenberge Geologie / Wasser

A N L A G E 1

Lageplan



- Legende:
- Untersuchungsbereich
 - 1-1 Kleinrammbohrung Oktober 2019
 - Kleinrammbohrung April 2019 (sh. Anlage 2)
 - Baggerschurf

Nummer	Untersuchungspunkt	R-Wert	H-Wert
1 - 1	Kleinrammbohrung	393067.101	5791903.431
2 - 1	Kleinrammbohrung	393082.043	5791894.833
3 - 1	Kleinrammbohrung	393054.838	5791778.590
3 - 2	Kleinrammbohrung	393057.507	5791761.264
3 - 3	Kleinrammbohrung	393068.701	5791771.396
3 - 4	Kleinrammbohrung	393067.116	5791753.409
3 - 5	Kleinrammbohrung	393062.157	5791807.223
3 - 6	Kleinrammbohrung	393060.691	5791828.287
4 - 1	Kleinrammbohrung	393069.206	5791740.307
5 - 1	Kleinrammbohrung	393084.093	5791774.914
5 - 2	Kleinrammbohrung	393085.868	5791769.175
6 - 1	Kleinrammbohrung	393077.313	5791722.413
7 - 1	Kleinrammbohrung	393081.861	5791714.345
8 - 1	Kleinrammbohrung	393079.039	5791706.689
8 - 2	Kleinrammbohrung	393082.284	5791709.139
9 - 1	Kleinrammbohrung	393077.344	5791702.583
10 - 1	Kleinrammbohrung	393076.807	5791697.255
10 - 2	Kleinrammbohrung	393080.697	5791696.039
11 - 1	Kleinrammbohrung	393121.345	5791697.907
11 - 2	Kleinrammbohrung	393115.255	5791698.130
12 - 1	Kleinrammbohrung	393105.052	5791714.126
14 - 1	Kleinrammbohrung	393124.110	5791799.350
15 - 1	Kleinrammbohrung	393228.287	5791703.197
16 - 1	Kleinrammbohrung	393270.651	5791709.664
17 - 1	Kleinrammbohrung	393247.700	5791762.406
18 - 1	Kleinrammbohrung	393091.882	5791803.148
19 - 1	Kleinrammbohrung	393052.468	5791846.823

ehem. Nummern	Nummer	Untersuchungs-punkt	R-Wert*	H-Wert*
B1	1	Schurf	393382	5791923
B2	2	Schurf	393332	5791888
B3	3	Schurf	393252	5791867
B4	4	Schurf	393308	5791811
B5	5	Schurf	393204	5791835
B6	6	Schurf	393190	5791784
B7	7	Schurf	393195	5791712
B8	8	Schurf	393292	5791694
B9	9	Schurf	393061	5791944
K1	10	Schurf	393425	5791905
K2	11	Schurf	393437	5791896
K3	12	Schurf	393303	5791926
K4	13	Schurf	393300	5791897
K5	14	Schurf	393147	5791695
K6	15	Schurf	393164	5791693
B10	16	Schurf	393237	5791861

* Koordinaten wurden im Vorfeld vom AG vorgegeben.

Grundlage der Zeichnung ist der Bestandsplan des AG.



WESSLING GmbH
Beraten und Planen
Oststraße 6 • 48341 Altenberge
Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-468
www.wessling.de

Titel: Lageplan Untersuchungspunkte

Projekt: Rheine, Mittelstraße, ehem. Dammloup-Kaserne, LOS 1: Orientierende Untersuchung (Phase IIa)

Proj.Nr.: CAL-18-0258

AG.: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
Niederlassung Münster

Auftr.Nr.: CAL-16050-19

Bearb.: ake

Dat.: 08.05.2020

M 1: 1000

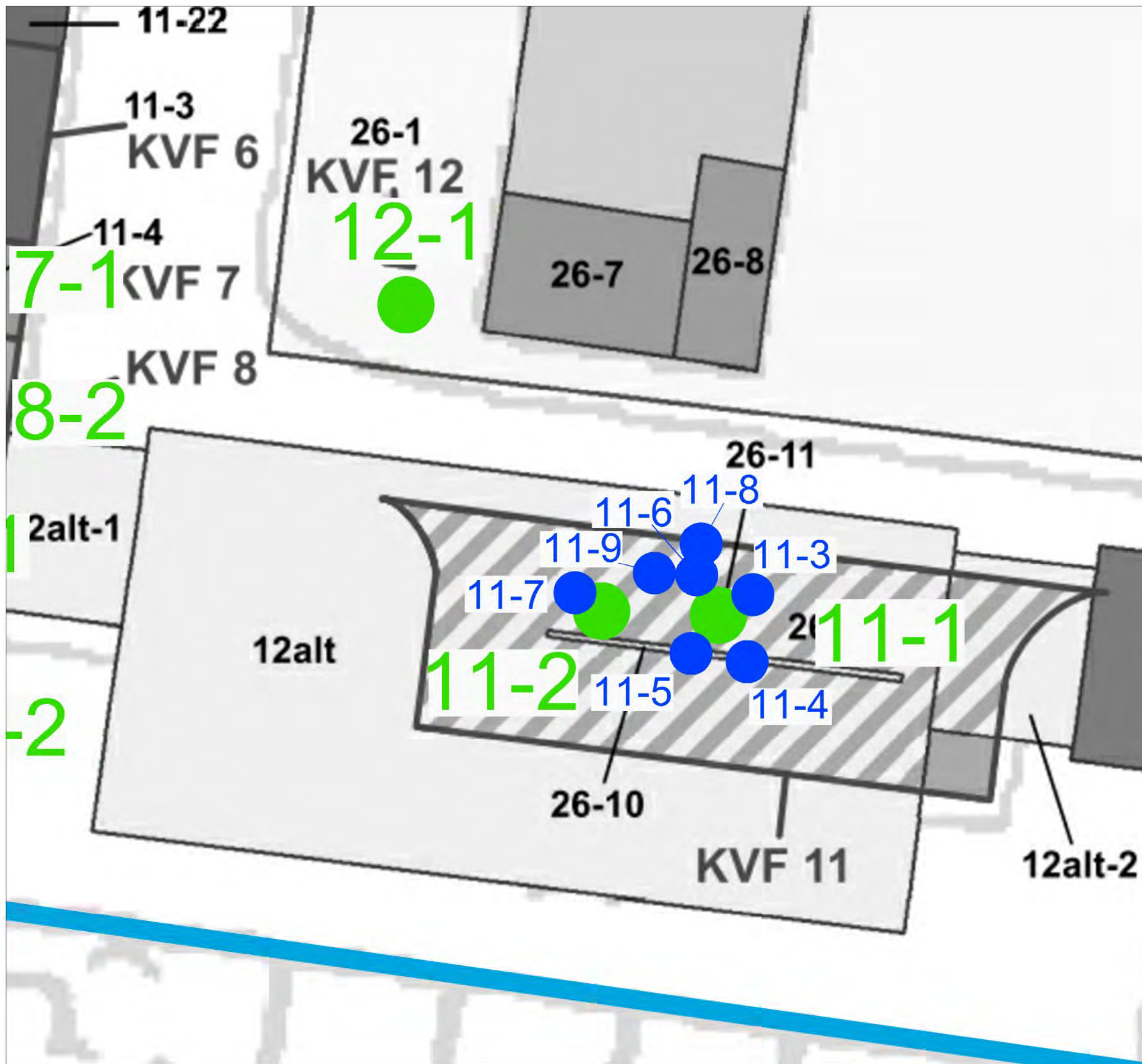
Gez.: smr/loh

Gepr.: 06.07.2022

Anlage: 1

A N L A G E 2

Lageplan der Detailuntersuchung



Legende:

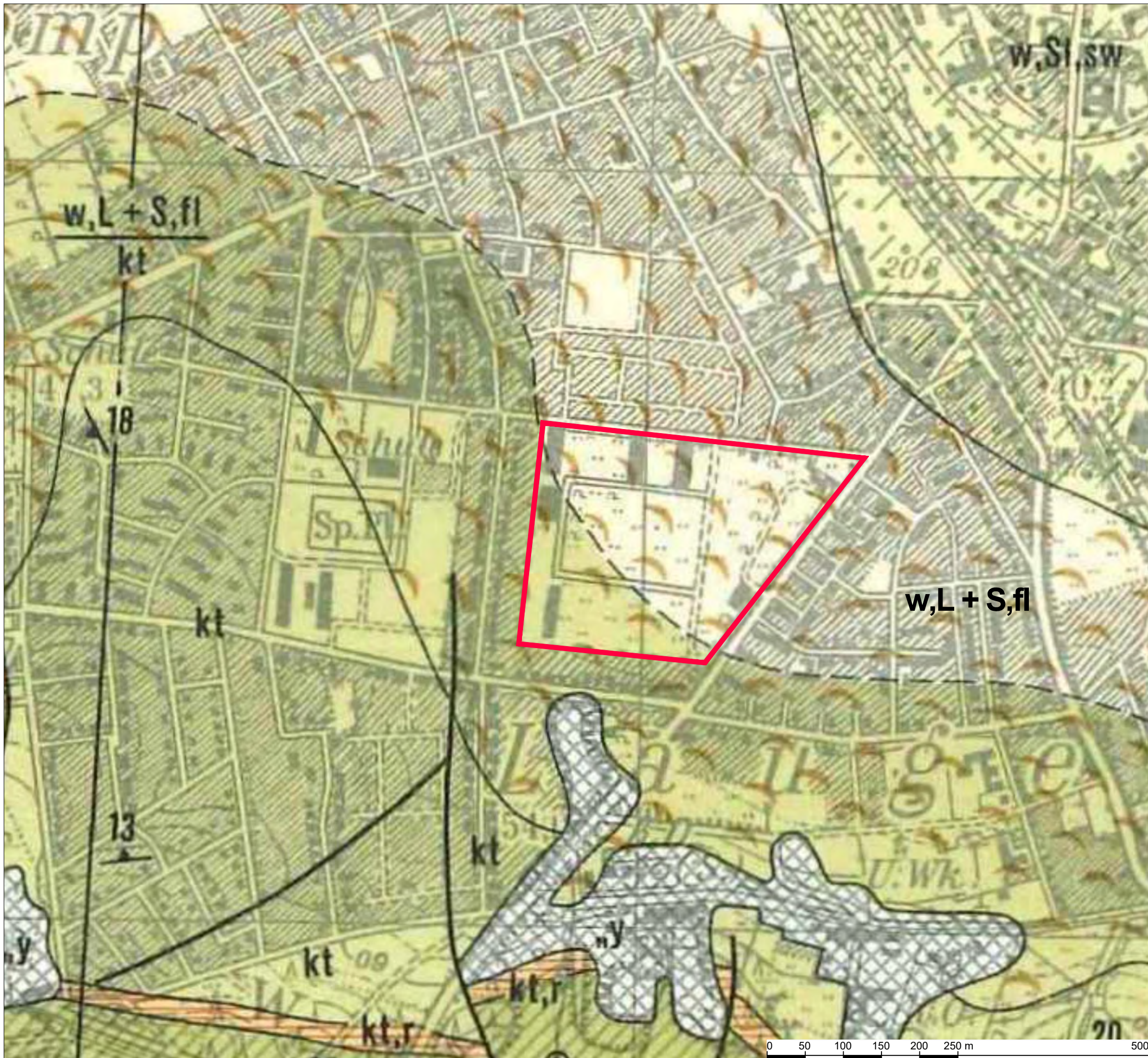
- Kleinrammbohrung Oktober 2019
- Kleinrammbohrungen April 2020

WESSLING
WESSLING GmbH
Beraten und Planen
Oststraße 6 • 48341 Altenberge
Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-468
www.wessling.de

Titel: Lageplan Detailuntersuchung KVF Nr. 11		
Projekt: Rheine, Mittelstraße, ehem. Damloup-Kaserne, LOS 1: Orientierende Untersuchung (Phase IIa)		Proj.Nr.: CAL-18-0258
AG.: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Niederlassung Münster		Auftr.Nr.: CAL-16050-19
Bearb.: ake	Dat.: 08.05.2020	M 1: 1000
Gez.: smr/loh	Gepr.: <i>mls</i> 202	Anlage: 2

ANLAGE 3.1

Ausschnitt aus geologischer Karte



Legende:

-  ehem. Damloup-Kaserne
- w,L+S,fl** graue Mergelsteine, knaurige Kalkmergelsteine und Kalksteine des Turon (Oberkreide), überlagert von pleistozänen Fließerden (gelbbrauner bis grauer Lehm sowie Fein- und Mittelsand mit kantigen Gerölln; Mächtigkeiten der Überlagerungen < 1 m)
- kt**
- w,L+S,fl** graue Mergelsteine, knaurige Kalkmergelsteine und Kalksteine des Turon (Oberkreide), überlagert von pleistozänen Fließerden (gelbbrauner bis grauer Lehm sowie Fein- und Mittelsand mit kantigen Gerölln; (Mächtigkeiten der Überlagerungen > 1 m)

Hintergrund: Ausschnitt aus geologischer Karte 1: 25.000 (Maßstab verändert) Blatt 3710 Rheine

**WESSLING**

WESSLING GmbH
Beraten und Planen
Oststraße 6 • 48341 Altenberge
Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-468
www.wessling.de

Titel: Ausschnitt aus geologischer Karte		
Projekt: Rheine, Mittelstraße, ehem. Damloup-Kaserne, LOS 1: Orientierende Untersuchung (Phase IIa)	Proj.Nr.: CAL-18-0258	
	Auftr.Nr.: CAL-16050-19	
AG.: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Niederlassung Münster	M 1: 5.000	
Bearb.: ake	Dat.: 27.05.2020	Gepr.: gil
Gez.: gil	Anlage: 3.1	

ANLAGE 3.2

Ausschnitt aus hydrogeologischer Karte

ANLAGE 4.1

Bohrprofile

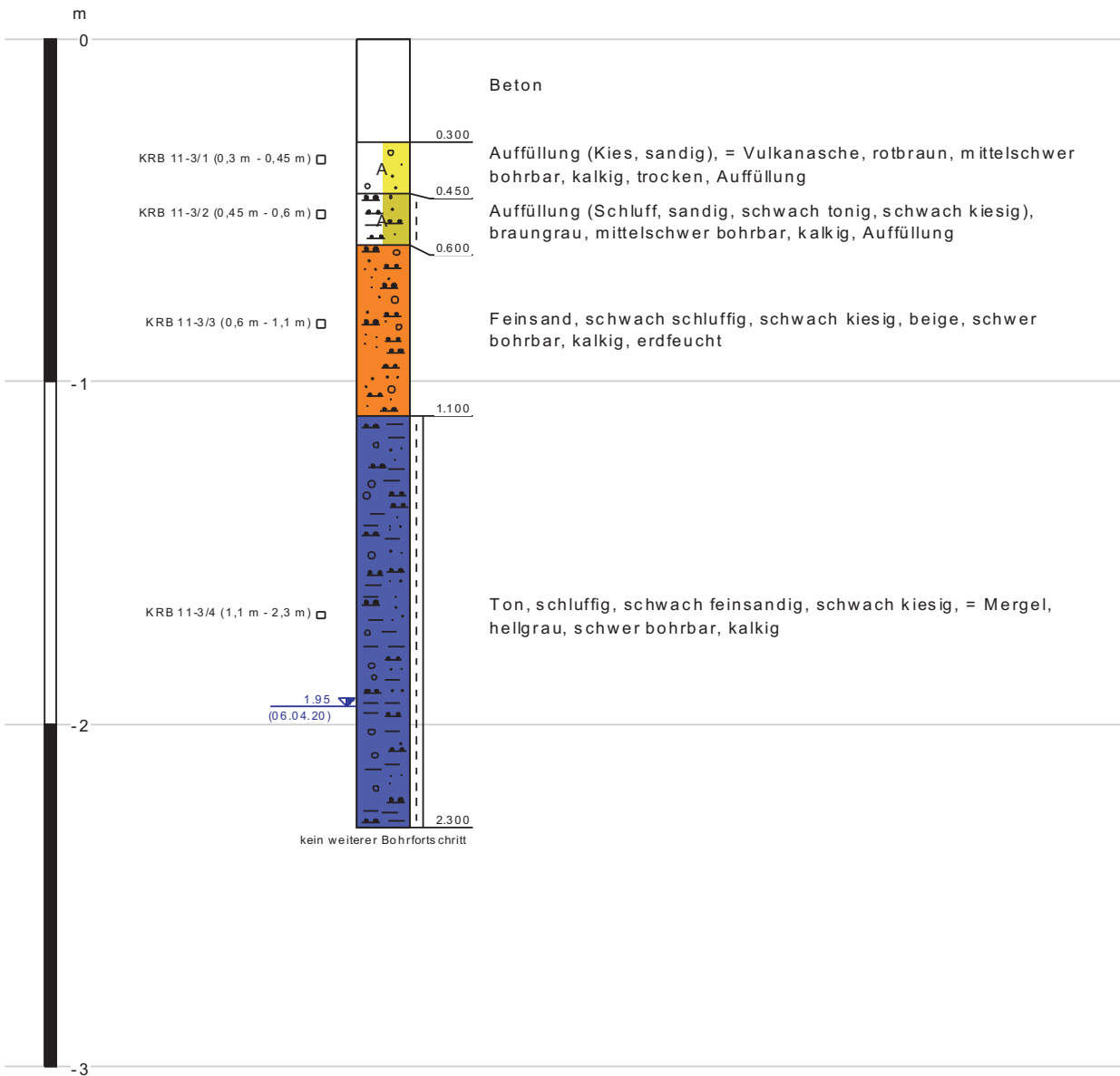
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 8,7 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 52,0%

Luftdruck: 1018,7 hPa

KRB 11-3



Legende Bodenarten

- | | |
|--|----------------|
| | Auffüllung |
| | Steine steinig |
| | Grobkies |
| | grobkiesig |
| | Mittelkies |
| | mittelkiesig |
| | Feinkies |
| | feinkiesig |
| | Grob sand |
| | grob sandig |
| | Mittel sand |
| | mittel sandig |
| | Fein sand |
| | fein sandig |
| | Schluff |
| | schluffig |
| | Ton |
| | tonig |
| | Torf |
| | torfig, humos |
| | Organik |
| | organisch |

Legende Konsistenzen

- | | |
|--|----------------|
| | fest |
| | halbfest-fest |
| | halbfest |
| | steif-halbfest |
| | steif |
| | weich-steif |
| | weich |
| | breiig-weich |
| | breiig |
| | naß |

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-3

Anlage:

1.30

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

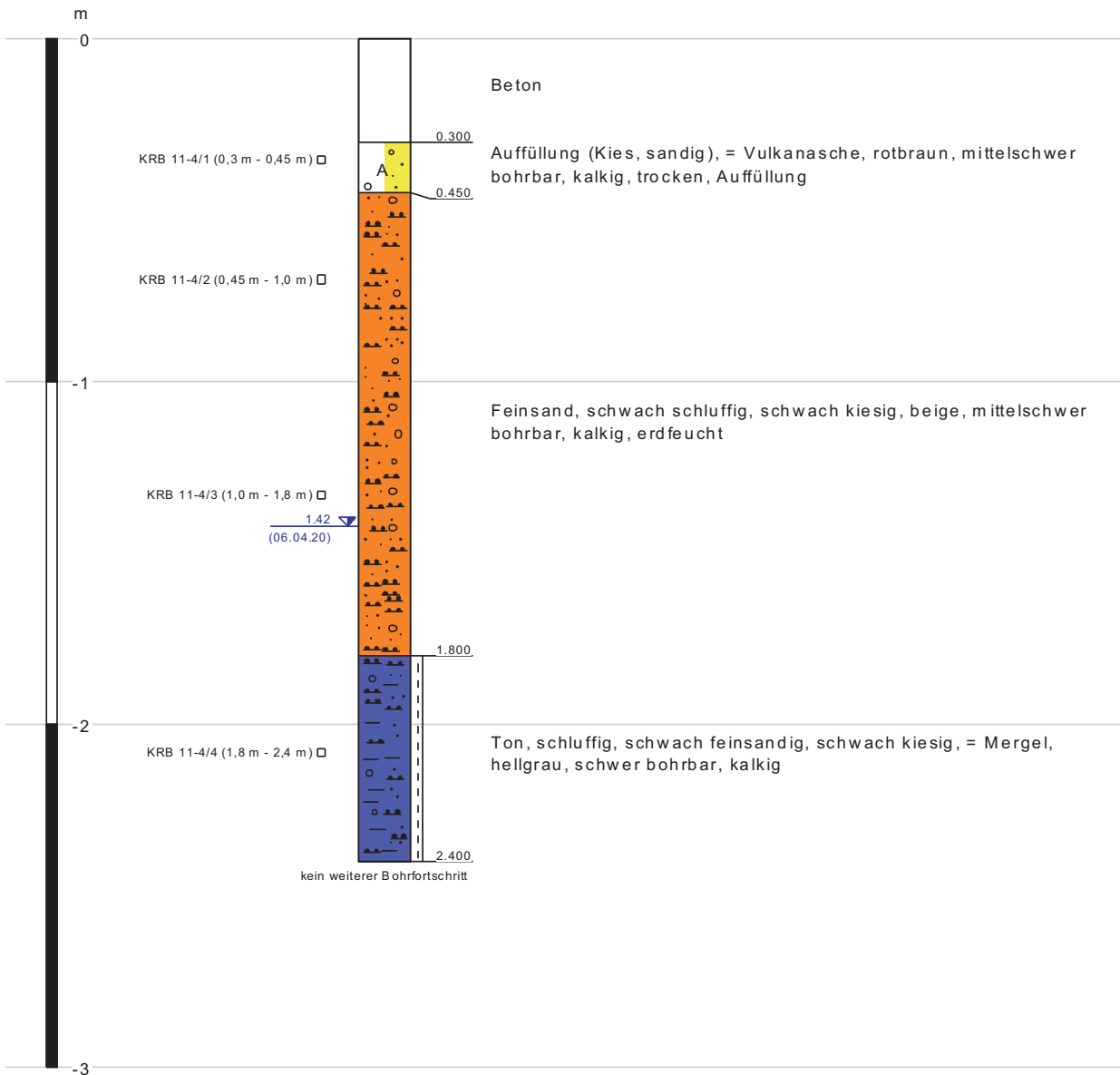
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 10,9 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 46,0%

Luftdruck: 1019,0 hPa

KRB 11-4



Legende Bodenarten

- | | |
|--|----------------|
| | Auffüllung |
| | Steine steinig |
| | Grobkies |
| | Mittelkies |
| | Feinkies |
| | Grob sand |
| | Mittel sand |
| | Fein sand |
| | Schluff |
| | Ton |
| | Torf |
| | Organik |

Legende Konsistenzen

- | | |
|--|----------------|
| | fest |
| | halbfest |
| | halbfest |
| | steif-halbfest |
| | steif |
| | weich-steif |
| | weich |
| | breiig-weich |
| | breiig |
| | naß |

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-4

Anlage:

1.31

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

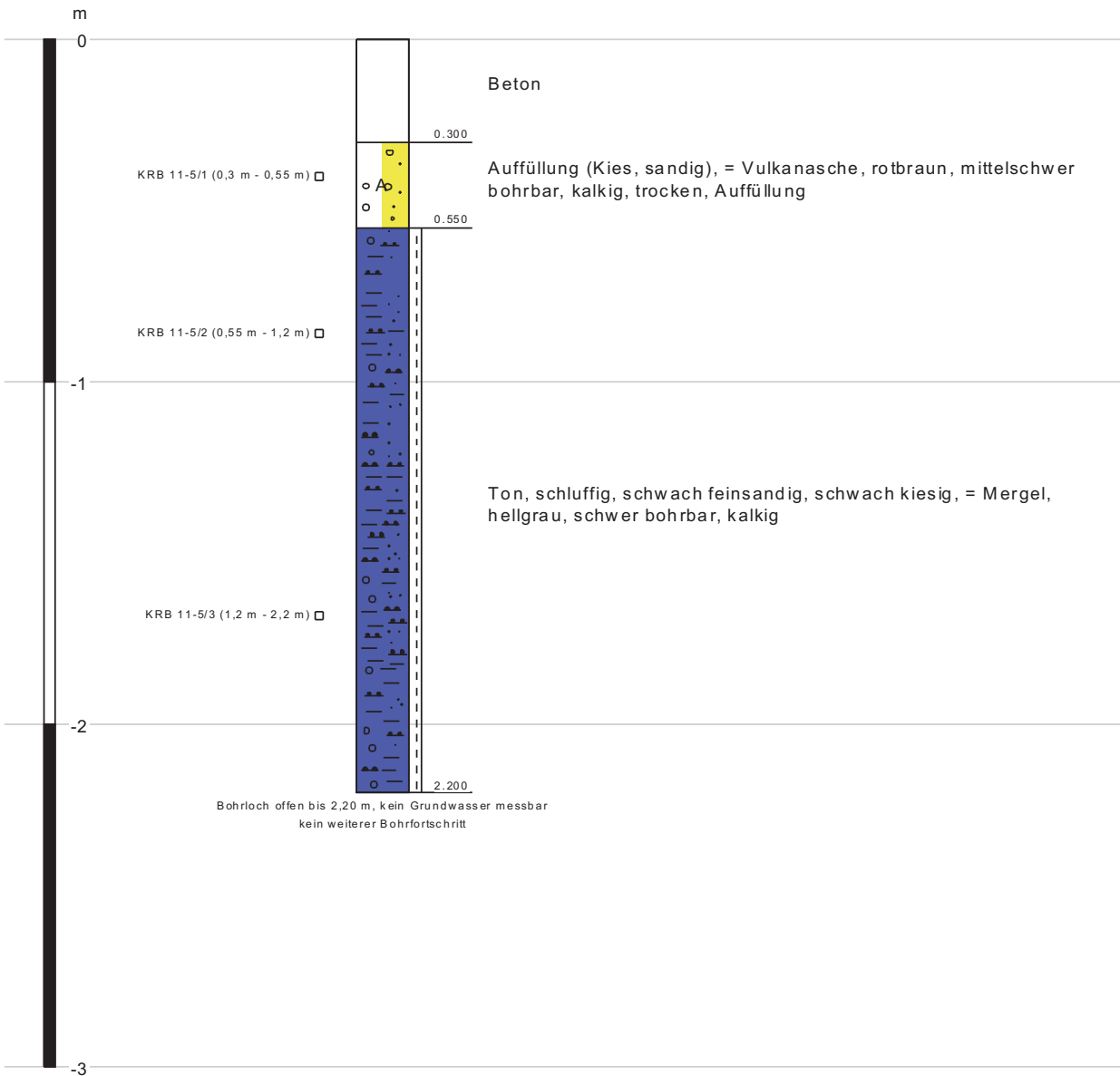
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 13,7 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 34,0%

Luftdruck: 1019,0 hPa

KRB 11-5



Legende Bodenarten

- | | |
|--|-------------------------|
| | Auffüllung |
| | Steine steinig |
| | Grobkies grobkiesig |
| | Mittelkies mittelkiesig |
| | Feinkies feinkiesig |
| | Grobsand grobsandig |
| | Mittelsand mittelsandig |
| | Feinsand feinsandig |
| | Schluff schluffig |
| | Ton tonig |
| | Torf torfig, humos |
| | Organik organisch |

Legende Konsistenzen

- | | |
|--|----------------|
| | fest |
| | halbfest-fest |
| | halbfest |
| | steif-halbfest |
| | steif |
| | weich-steif |
| | weich |
| | breiig-weich |
| | breiig |
| | naß |

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-5

Anlage:

1.32

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

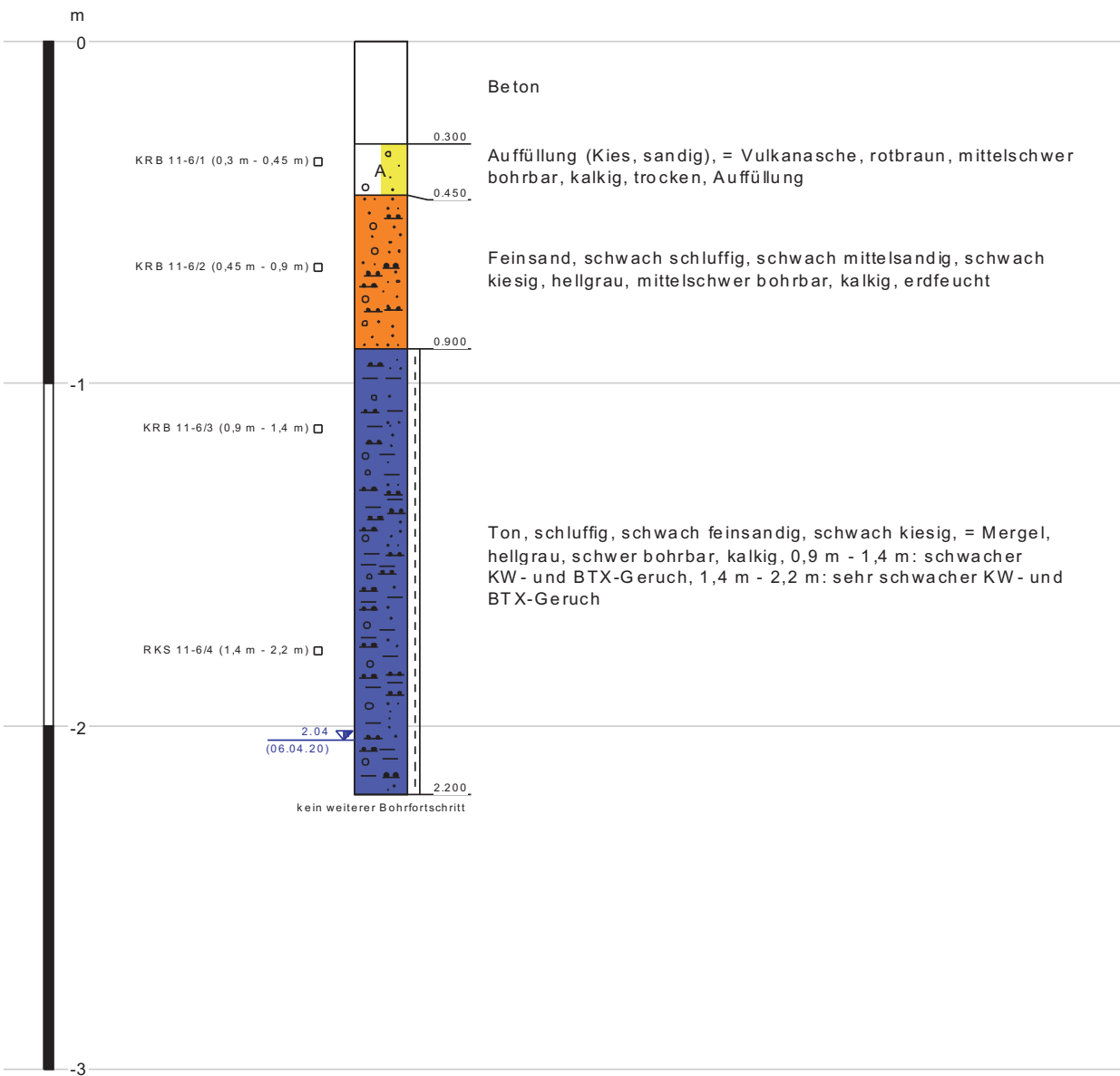
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 13,8 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 32,0%

Luftdruck: 1018,9 hPa

KRB 11-6



Legende Bodenarten

- | | |
|--|--------------------------|
| | Auffüllung |
| | Steine steinig |
| | Grobkies grobkiesig |
| | Mittelkies mittelkiesig |
| | Feinkies feinkiesig |
| | Grob sand grobsandig |
| | Mittel sand mittelsandig |
| | Fein sand feinsandig |
| | Schluff schluffig |
| | Ton tonig |
| | Torf torfig, humos |
| | Organik organisch |

Legende Konsistenzen

- | | |
|--|----------------|
| | fest |
| | halbfest-fest |
| | halbfest |
| | steif-halbfest |
| | steif |
| | weich-steif |
| | weich |
| | breiig-weich |
| | breiig |
| | naß |

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-6

Anlage:

1.33

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

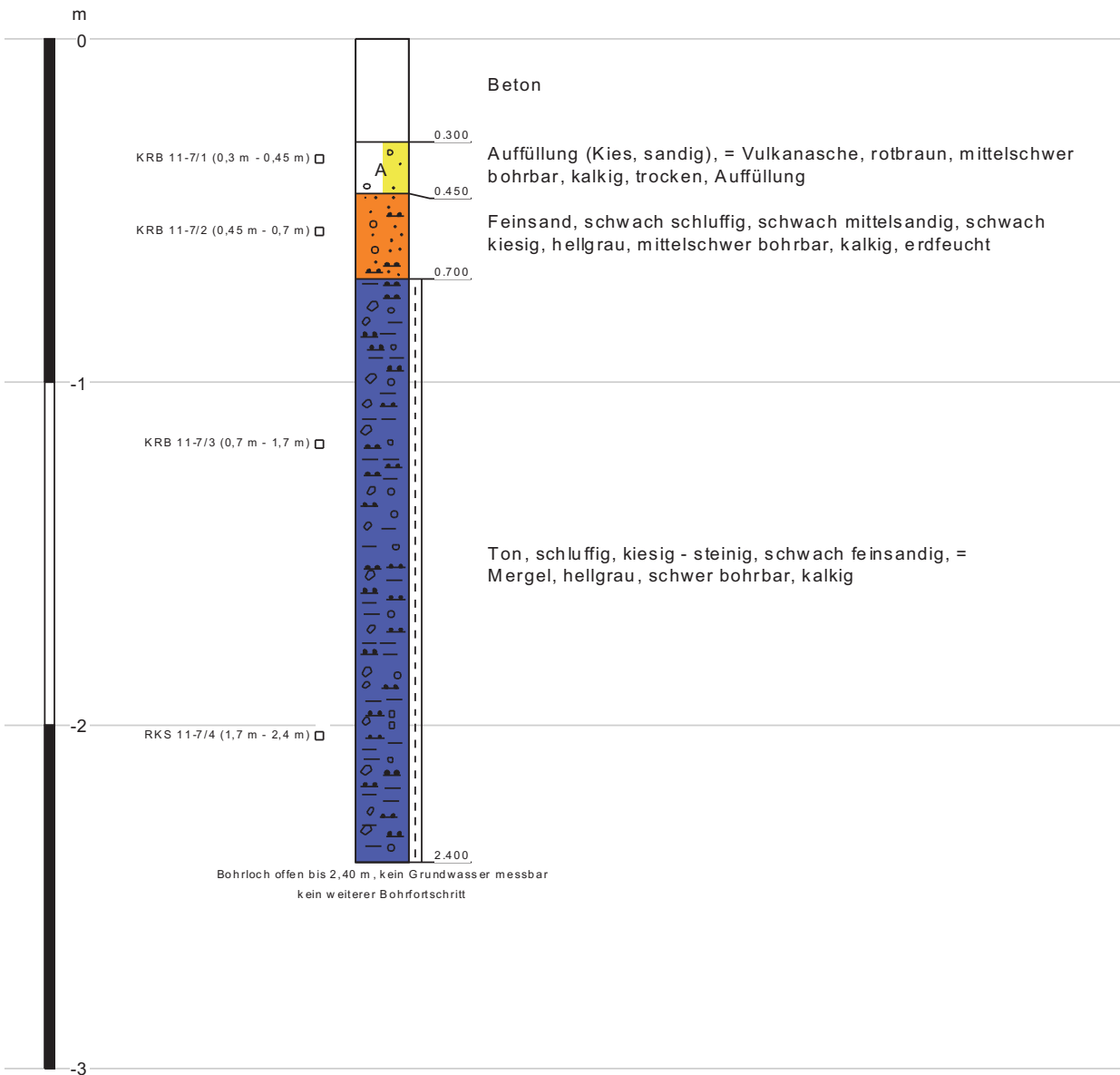
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 16,9 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 30,0%

Luftdruck: 1018,8 hPa

KRB 11-7



Legende Bodenarten

- | | |
|--|--------------------------|
| | Auffüllung |
| | Steine steinig |
| | Grobkies grobkiesig |
| | Mittelkies mittelkiesig |
| | Feinkies feinkiesig |
| | Grob sand grobsandig |
| | Mittel sand mittelsandig |
| | Fein sand feinsandig |
| | Schluff schluffig |
| | Ton tonig |
| | Torf torfig, humos |
| | Organik organisch |

Legende Konsistenzen

- | | |
|--|----------------|
| | fest |
| | halbfest-fest |
| | halbfest |
| | steif-halbfest |
| | steif |
| | weich-steif |
| | weich |
| | breiig-weich |
| | breiig |
| | naß |

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-7

Anlage:

1.34

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

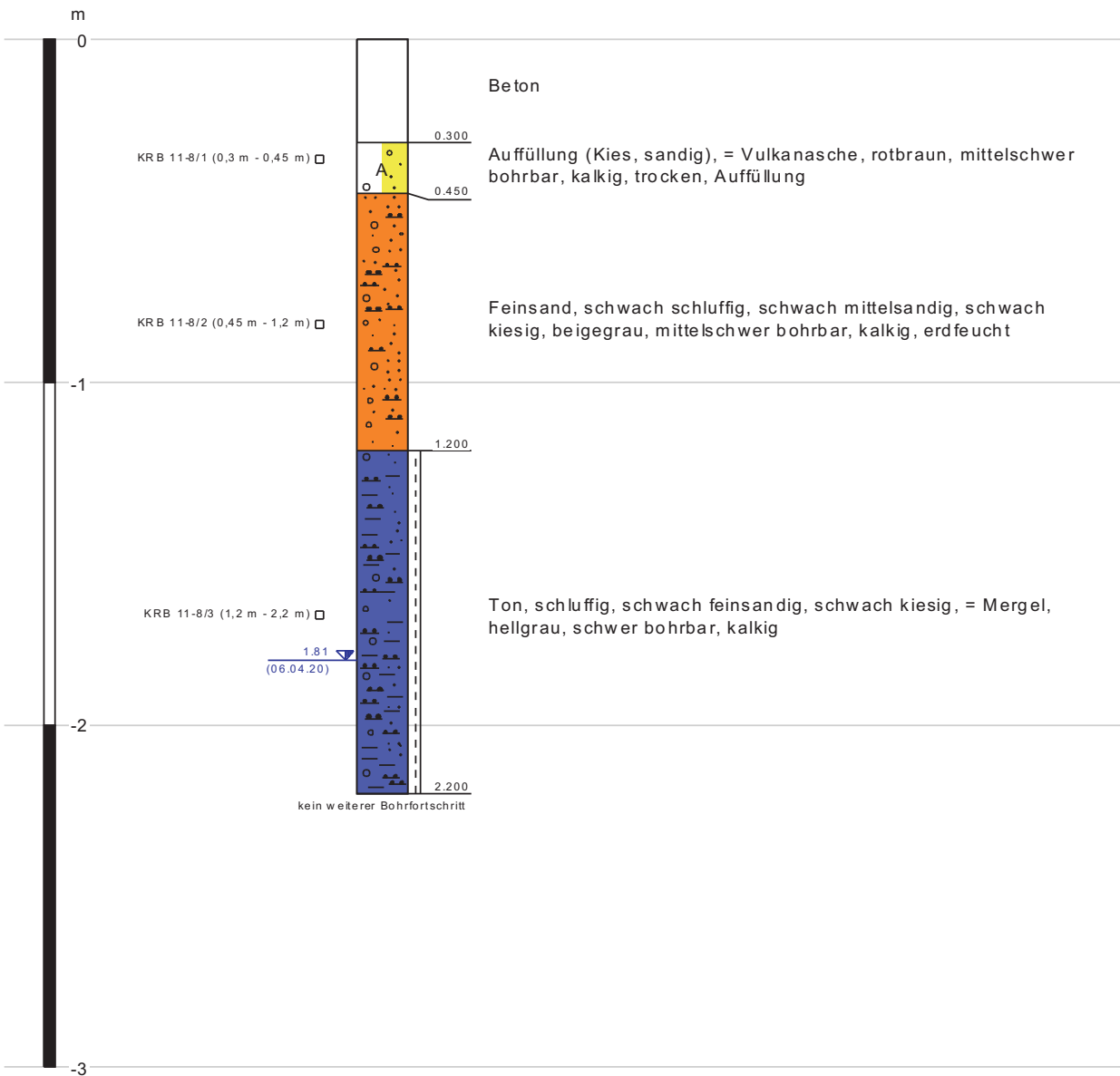
Datum der Bohrung: 06.04.2020

Temperatur: 20,7 °C

rel. Luftfeuchtigkeit: 27,0%

Luftdruck: 1019,1 hPa

KRB 11-8



Legende

Bodenarten

- A Auffüllung
- Steine steinig
- Grobkies grobkiesig
- Mittelkies mittelkiesig
- Feinkies feinkiesig
- Grobsand grobsandig
- Mittelsand mittelsandig
- Feinsand feinsandig
- Schluff schluffig
- Ton tonig
- Torf torfig, humos
- Organik organisch

Legende

Konsistenzen

- fest
- halbfest-fest
- halbfest
- steif-halbfest
- steif
- weich-steif
- weich
- breiig-weich
- breiig
- naß

Projekt:

Zeichnerische Darstellung der Bohrergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:

WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung:

KRB 11-8

Anlage:

1.35

Bearbeiter:

msv

Maßstab:

1:20

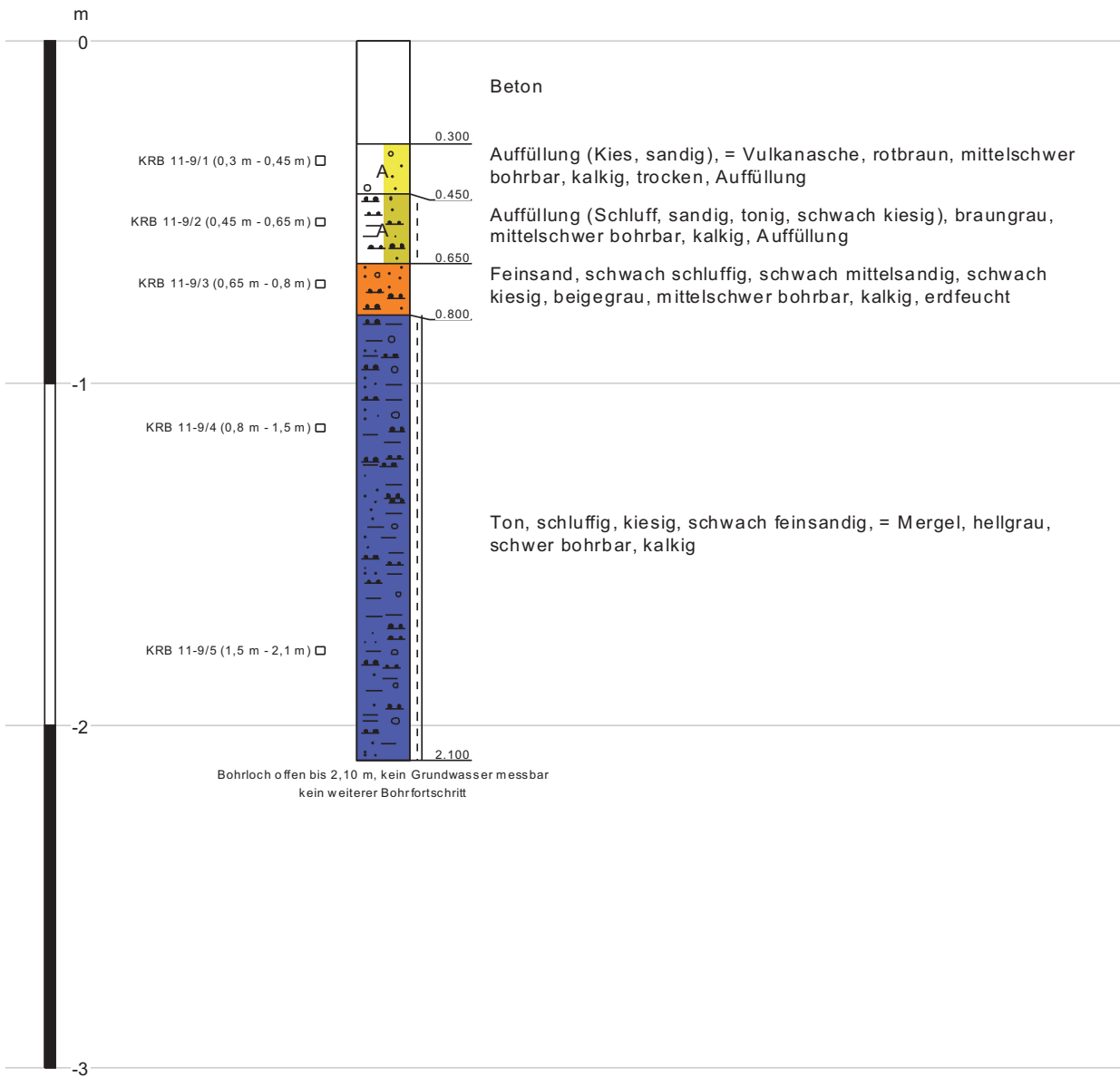
Datum:

09.04.2020


GEOTECHNIK GBR

 Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
 Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
 info@vsv-geotechnik.de

KRB 11-9



Legende Bodenarten

A	Auffüllung
Steine steinig	
Grobkies grobkiesig	
Mittelkies mittelkiesig	
Feinkies feinkiesig	
Grobsand grobsandig	
Mittelsand mittelsandig	
Feinsand feinsandig	
Schluff schluffig	
Ton tonig	
Torf torfig, humos	
Organik organisch	

Legende Konsistenzen

fest	
halbfest-fest	
halbfest	
steif-halbfest	
steif	
weich-steif	
weich	
breiig-weich	
breiig	
naß	

Projekt: Zeichnerische Darstellung der Bohrergebnisse

CAL-18-0258 Rheine

Auftraggeber:
WESSLING GmbH • Oststraße 7 • 48341 Altenberge

Bezeichnung: **KRB 11-9**

Anlage: 1.36

Bearbeiter: msv

Maßstab: 1:20

Datum: 09.04.2020



GEOTECHNIK GBR

Hinterm Berge 17 • 49565 Bramsche
Tel. 0173 5258317 • Fax. 05407 8146658
info@vsv-geotechnik.de