



# **Geotechnischer Bericht mit abfall- und umwelttechnischer Bewertung von Bodenmischproben**

## **BV: Bebauungsplan Willstätterstraße 12, 40549 Düsseldorf-Heerdt**

Auftraggeber:



Projektbearbeiter:

Hans-Joachim Beck  
Dr. sc. ind. (CH) Diplom-Geologe

Sebastian Beck  
B.Sc. Ingenieurwissenschaften

Projektnummer:

200779  
Bk/Jm 200914

Bericht fertiggestellt am:

07.09.2020





**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

DIPL.-GEOLOGE DR. SC. IND. (CH) H.J. BECK

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Beauftragung</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Lage des Projektareals und des geplanten Bauvorhabens</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b>Gutachterliche Leistungen</b>	<b>8</b>
<b>1.5</b>	<b>Verwendete Unterlagen</b>	<b>9</b>
<b>1.6</b>	<b>Akkreditierung</b>	<b>12</b>
<b>1.6.1</b>	<b>Akkreditierung der Firma Umwelt &amp; Baugrund Consult</b>	<b>12</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Akkreditierung der Firma Eurofins West GmbH</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Historisches zum Baufeld</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Nutzungsgeschichte der Teilfläche „Willstätterstraße 12“</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Geologische und hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Geologie</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Hydrogeologie</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Geotechnik</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Untersuchungsziel</b>	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse der Feldarbeiten</b>	<b>24</b>
<b>4.3</b>	<b>Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>Baugrundbeschreibung</b>	<b>28</b>
<b>5.1</b>	<b>Bodenaufbau</b>	<b>28</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Schicht 1: Auffüllung</b>	<b>28</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Schicht 2: Schluff</b>	<b>28</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Schicht 3: Sand-Kies</b>	<b>29</b>
<b>5.2</b>	<b>Klassifizierung des Bodens und charakteristische Bodenkennwerte</b>	<b>29</b>
<b>5.3</b>	<b>Grundwasserverhältnisse</b>	<b>31</b>
<b>5.4</b>	<b>Hochwasser</b>	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>Bauwerksabdichtung</b>	<b>34</b>
<b>5.6</b>	<b>Geodynamik</b>	<b>34</b>
<b>5.7</b>	<b>Geotechnische Kategorie</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Bewertung der Untersuchungsergebnisse</b>	<b>35</b>

**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

DIPL.-GEOLOGE DR. SC. IND. (CH) H.J. BECK

<b>6.1</b>	<b>Baugrube</b> _____	<b>35</b>
<b>6.2</b>	<b>Angaben zur Baugrubensicherung</b> _____	<b>36</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Allgemeine Hinweise zu Verbauarbeiten, Herstellen von Bohrpfählen oder Verbaumaßnahmen</b> _____	<b>36</b>
<b>6.3</b>	<b>Gründung</b> _____	<b>39</b>
<b>6.4</b>	<b>Versickerung</b> _____	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Umwelt-/Abfalltechnik</b> _____	<b>43</b>
<b>7.1</b>	<b>Untersuchungsergebnisse gem. LAGA TR Boden 2004 und DepV</b> _____	<b>43</b>
<b>7.2</b>	<b>Bewertung der Untersuchungsergebnisse gem. BBodSchG und BBodSchV (Bodenschutzrecht)</b> _____	<b>50</b>
<b>7.3</b>	<b>Auf die zukünftige Nutzung bezogene Gefährdungsabschätzung</b> _____	<b>52</b>
<b>7.4</b>	<b>Gefährdungsanalyse für die Bauphase</b> _____	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkung</b> _____	<b>53</b>

## **1 Allgemeines**

Zurzeit befindet sich das Vorhaben „Bebauungsplan Willstätterstraße 12“ in Düsseldorf-Heerdt in der Planungsphase. Es wird beabsichtigt, die vorhandenen Gebäude rückzubauen und eine zumindest teilweise Nutzung für Wohnzwecke zu realisieren.

Das Grundstück umfasst eine Fläche von circa 13.000 m<sup>2</sup> und weist im Wesentlichen einen rechteckigen Grundriss auf.

Im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplanes werden nun konkrete Planungshilfen benötigt, wozu unter anderem auch diese gutachterliche Stellungnahme gehört. Basierend auf den vorhandenen Unterlagen, welche teilweise bis weit in die Historie zurückreichen, sollen nun in Verbindung mit aktuellen Untersuchungen die für die weiteren Planungsschritte zu klärenden Fragen möglichst konkret beantwortet werden.

### **1.1 Beauftragung**

Die Beauftragung unserer Ingenieurgesellschaft erfolgte mit Datum vom 29.07.2020 per Mail auf Basis unseres Angebotes vom 20.07.2020 mit der Briefnummer Bk/Jm 200745. Auftraggeber ist

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

### **1.2 Lage des Projektareals und des geplanten Bauvorhabens**

Das Projektareal befindet sich in Nordrhein-Westfalen, im linksrheinisch gelegenen Stadtteil Heerdt der Stadt Düsseldorf. Das Grundstück selbst wird im Nordwesten durch die Romy-Schneider-Straße und im Südosten durch die Willstätterstraße begrenzt.

Die geodätische Höhenlage der engeren Umgebung des Projektareals liegt bei 35,5 m NHN. Grundwasser ist in einer Tiefenlage um 8,0 m unter Geländeoberkante – also bei circa 27,0 m NHN – in Abhängigkeit der Grundwasser-Ganglinien zu erwarten.

Zurzeit ist das Gelände mit Büro- und Hallenkomplexen bebaut, welche teilweise über ein Untergeschoss mit Tiefgarage verfügen. Im Zuge der Realisierung der neuen Nutzung wird die Bebauung ordnungsgemäß zurückgebaut. Dies wird voraussichtlich auch das Untergeschoss betreffen.

In Anlage 1 befindet sich ein Übersichtslageplan im Maßstab 1:25.000. Das engere Untersuchungsareal ist mit einer Kreissignatur gekennzeichnet. Deutlich wird die Nähe des Grundstücks zur Vorflut Rhein. Der Rhein bzw. dessen Wasserstände haben prägenden Einfluss auf das örtliche hydrogeologische Regime. Er befindet sich mäandrierend circa 1,8 km in nordöstlicher bzw. 1,5 km in südwestlicher Richtung.

In Anlage 2 befindet sich ein Luftbild im Maßstab 1:2.000.

In Anlage 3 befindet sich der Lageplan der Aufschlusspunkte mit Darstellung der Kleinrammbohrungen im Maßstab 1:500.

Das Bauobjekt befindet sich zurzeit noch in der baurechtlichen Planungsphase. Aus diesem Grund liegt zum aktuellen Zeitpunkt noch keine Entwurfsplanung vor, da sich ggf. baurechtliche Restriktionen erst nach der Finalisierung des Baurechts ergeben werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass ein Untergeschoss als Tiefgarage (ggf. mit Lager- und Technikräumen) ausgebildet werden soll. Hierbei soll das Grundstück größtmöglich ausgenutzt werden.

Des Weiteren kann zurzeit davon ausgegangen werden, dass neben dem Untergeschoss fünf weitere Vollgeschosse hergestellt werden sollen.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine vertieften Planungen vorliegen, wird im Weiteren davon ausgegangen, dass die Oberkante Fertigfußboden (FFBOK) des Erdgeschosses sich nach der Höhenlage der Willstätterstraße richten wird. Diese liegt auf einer Höhenlage um 35,0 m NHN.

Unterstellt man einen erforderlichen Eingriff in den Untergrund für ein Untergeschoss mit Ausbildung als Tiefgarage in einer Größenordnung von 3,5 m, so ergibt sich eine Gründungskote in einer Größenordnung von 31,5 m NHN (Annahme: Stärke der Bodenplatte von 0,5 m).

Hieraus resultiert, dass voraussichtlich Maßnahmen zur Baugrubensicherung erforderlich werden.

Zurzeit ist die circa 1,3 ha große Fläche mit Büro- und Hallengebäuden (circa 4.500 m<sup>2</sup>) mit teilweiser Unterkellerung bebaut. Die Außenflächen sind nahezu vollständig mit Schwarzdecke oder Pflaster versiegelt.

Die Fläche selbst wird im Altlastenkataster der Stadt Düsseldorf unter der Nummer 1 1.45 mit der Bezeichnung Altlastenfläche „Böhler Weg“ geführt.

### 1.3 Aufgabenstellung

Die aktuell durchgeführten Untersuchungen sollten in Verbindung mit der Auswertung ausgewählter, historisch vorhandener Unterlagen folgende Fragen möglichst konkret beantworten:

- Wie sind die ggf. als Überschuss anfallenden Bodenmassen hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit/Entsorgung einzustufen?
- Sind Maßnahmen zum Schutz der Baugrube erforderlich und welche technischen Ausführungen kommen hierfür infrage?
- Ist mit wasserhaltenden Maßnahmen zu rechnen?
- Ist für die Durchführung von wasserhaltenden Maßnahmen oder ggf. einer Grundwasserabsenkung eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich und gibt es aufgrund der hydrochemischen Daten des Projektareals und des weiteren Umfeldes ggf. Versagensgründe für eine wasserrechtliche Erlaubnis?
- Welche relevanten bodenmechanischen Kennziffern können im Rahmen einer Vorstatik in Ansatz gebracht werden?
- Mit welchen Homogenbereichen ist bei Eingriffen in den Untergrund zu rechnen?
- Sind anfallende Überschussmassen aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften oder chemischen Inhaltsstoffe für einen Wiedereinbau geeignet?
- Wie ist das Objekt bodenrechtlich im Hinblick auf die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Grundwasser zu bewerten?

#### **1.4 Gutachterliche Leistungen**

1. Niederbringen von 11 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm in einer Tiefe von bis zu 6,0 m unter Geländeoberkante oder bis in tragfähigen Untergrund (Aufstehen der Sonde).
2. Abteufen von 6 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 als Typ DPH mit einem Fallgewicht von 500 N, einer Fallhöhe von 0,5 m und einem Spitzenquerschnitt von 15 cm<sup>2</sup> in einer Tiefe von bis zu 9,0 unter Geländeoberkante oder bis Schlagzahlen  $N_{10} > 40$
3. Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe mithilfe eines GPS-Messungssystems der Marke GeoMax Zenith 35
4. Entnahme von gestörten Bodenproben bei Schichtwechsel, spätestens doch je Meter, zur bodenmechanischen und geologischen Ansprache und Untersuchung im bodenmechanischen Labor
5. Anfertigen von Schichtenverzeichnissen gemäß DIN 4022/4023, sowohl für die Kleinrammbohrungen als auch für die Rammsondierungen
6. Veranlassung von 5 Deklarationsanalysen (LAGA und DepV)
7. Darstellung der Untersuchungsergebnisse
8. Durchführung einer Recherche zur Höhenlage des örtlichen Grundwasserspiegels
9. Darstellung aller bodenmechanischen Kennziffern und Klassifizierung der angetroffenen Schichtglieder nach DIN 18196, DIN 18300 (alt) und DIN 18301 (alt)
10. Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten (DIN 18300), Bohrarbeiten (DIN 18301) und Ramm-Rüttelarbeiten (DIN 18304)
11. Ermittlung der relevanten bodenmechanischen Kennziffern durch bodenmechanische Laboruntersuchungen

## 1.5 Verwendete Unterlagen

- [1] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Stand 2010-12
- [2] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1055-2 Einwirkung auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen, Stand 2010-11
- [3] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4017 Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen, Stand 2006-03
- [4] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4019 Baugrund – Setzungsberechnungen, Stand 2014-01
- [5] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand 2006-02
- [6] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4095 Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung, Stand 1990-06
- [7] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, Stand 2013-04
- [8] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4124 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Stand 2012-01
- [9] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18195-1 Bauwerksabdichtungen – Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten, Stand 2011-12
- [10] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand 2011-05

- [11] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten, Stand 2015-08
- [12] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN 1998-1 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Stand 2010-12
- [13] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand 2013-12
- [14] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Stand 2013-12
- [15] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Stand 2007-01
- [16] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22476-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen, Stand 2012-03
- [17] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ – EAB, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., 4. Auflage, Berlin: Ernst & Sohn, 2006
- [18] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland – Nordrhein-Westfalen Maßstab 1:350.000

[19] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen – Onlineportal „NRW Umweltdaten vor Ort“

[20] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen – Onlineportal „ELWAS Web“

[21] Baugruben, 3. Auflage; A. Hettler, T. Tryantafyllidis; Ernst & Sohn

[22] Homogenbereiche, 2. Auflage; B. Fuchs, H.-G. Haugwitz; Fraunhofer IRB Verlag

[23] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000 C 5106 Köln

Darüber hinaus wurden bestehende Altgutachten (teilweise in Auszügen und ohne Anlagen) bauseits zur Verfügung gestellt. Es handelt sich im Wesentlichen um Gutachten des Ingenieurbüros Dr. Hoffmann aus den Jahren 1988-1992 bezüglich der Altlasten „Böhler Weg“, geführt unter der Altlastennummer 11.45

Gegenstand dieser Gutachten war das nun zu betrachtende Grundstück sowie dessen weiteres Umfeld.

## 1.6 Akkreditierung

### 1.6.1 Akkreditierung der Firma Umwelt & Baugrund Consult

Die Ingenieurgesellschaft Umwelt & Baugrund Consult ist von der DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH gemäß §8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. §1 Absatz 1 AkkStelleGBV überprüft worden und ihr wurde die Kompetenz gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005 mit Prüfung für die folgenden Bereiche zugesprochen:

- Probenentnahme von Wasser, Abwasser, Wasser aus stehenden Gewässern, Grundwasserleitern, Fließgewässern, Probenentnahme von Böden, kontaminierten Böden, Abfällen, Stoffen zur Verwertung und Bodenluft;
- ausgewählte physikalisch-chemische Untersuchungen zur Wasserprobennahme;
- Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen;
- Probenahme von Roh- und Trinkwasser; Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung mit Ausnahme der radiologischen Parameter; bodenphysikalische Untersuchungen; Fachmodule Abfall, Wasser sowie Boden und Altlasten

### **1.6.2 Akkreditierung der Firma Eurofins West GmbH**

Mit der laborchemischen Analytik wurde das Untersuchungslabor Eurofins beauftragt. Die Eurofins Umwelt West GmbH mit Sitz in der Vorgebirgsstraße 20, 50389 Wesseling, verfügt über eine Akkreditierung für die Durchführung chemischer und chemisch-physikalischer Analytik gemäß der deutschen Akkreditierungsstelle „Chemie“ unter der Dach-Registriernummer DAC-P-0068-99-10.

Sie besitzt zudem die Zulassung zur Durchführung von Eignungsprüfungen, Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen für wasserwirtschaftliche Merkmale an Straßenbaustoffen auf der Grundlage der Gem. RdErl. „Prüfstellen für den Straßenbau“.

## **2 Historisches zum Baufeld**

Im Jahre 1988 wurde von der Ingenieurgesellschaft Dr. Hoffmann eine multitemporale Karten- und Luftbildauswertung für das engere und weitere Untersuchungsgebiet durchgeführt.

Danach gliedert sich das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung in die beiden Altlasten mit den Bezeichnungen 11.98 und 11.45. Letztere beschreibt das eigentliche Projektareal. Ausweislich der gutachterlichen Stellungnahme der Ingenieurgesellschaft Dr. Hoffmann wurden Karten bzw. Luftbilder aus den Jahren 1919, 1927, 1938, 1951, 1958, 1963 und 1967 ausgewertet.

Die ausgewerteten Karten und Luftbilder belegen eine teilweise ungeordnete und später systematischere Bewirtschaftung der Flächen zur Gewinnung von Sand und Kies. Im engeren Projektareal waren ebenfalls Abbautätigkeiten nachzuweisen.

Insbesondere in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg, während der Wirtschaftswunderjahre, wurden in die ausgebeuteten Bereiche Überschussmaterialien

verfüllt, welche sowohl Bauschuttrelikte in Form vom Trümmerbruch als auch sonstige Rückstände bis hin zu gewerblichen Abfällen umfasste.

Seit 1967 sind keine Abbautätigkeiten oder Rückverfüllungsmaßnahmen nachweisbar, teilweise soll eine landwirtschaftliche Nutzung stattgefunden haben.

Im Jahre 1992 erfolgte die Erarbeitung eines weiteren Gutachtens von Dr. Hoffmann in Bezug auf die Herstellung der geplanten Tiefgarage auf dem Gelände der Firma Dr. Kreye & Vigener. Im Zuge dieser Untersuchungskampagne wurden erneut Materialproben gewonnen und zur laborchemischen Analyse ausgewählt. Dieser Untersuchungsschritt war erforderlich, da die zuständigen Fachbehörden der Stadt Düsseldorf zum damaligen Zeitpunkt noch Kenntnisdefizite für das geplante Bauvorhaben erkannt haben

Im Ergebnis dieses Untersuchungsschrittes ist festzuhalten, dass praktisch an allen Prüfstellen ein anthropogen überprägter Horizont den obersten Profilabschnitt einnimmt. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 2,80 und 4,80 m.

Laborchemische Analysen belegen, dass das Deponat teilweise geringfügig erhöhte Gehalte an PAK, Phenol, mineralischen spezifischen Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen aufweist.

In der Quintessenz wurde allerdings festgestellt, dass die im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Aushubmassen im Wesentlichen der Wiedereinbauklasse IV der Stadt Düsseldorf zugeordnet werden kann.

## 2.1 Nutzungsgeschichte der Teilfläche „Willstätterstraße 12“

Dezidierte Angaben zur Entwicklungsgeschichte des jetzigen Projektareals sind aus den o. g. historischen Untersuchungen der Ingenieurgesellschaft Dr. Hoffmann nicht zu entnehmen.

Aus den Unterlagen wird allerdings erkenntlich, dass im Rahmen der Herstellung der Tiefgarage umfangreiche Entsorgungsmaßnahmen stattgefunden haben müssen.

Erfahrungsgemäß weisen die rückverfüllten Substrate nur mäßige Tragfähigkeitseigenschaften auf, sodass im Weiteren davon ausgegangen wird, dass zumindest unter der Bestandstiefgarage eine vollständige Entfernung der Auffüllung stattgefunden hat. Näheres hierzu lässt sich allerdings den zur Verfügung gestellten Unterlagen nicht entnehmen.

### **3 Geologische und hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet**

Im Folgenden werden sowohl die geologische als auch die hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet beschrieben, sofern dies für die Bearbeitung der Fragestellungen als sinnvoll erachtet wird.

#### **3.1 Geologie**

Das Untersuchungsgebiet liegt im südlichen Teil des jungen tektonischen Senkungsgebiets der Niederrheinischen Bucht. Diese greift keilförmig als Ausläufer des norddeutschen Flachlandes tief nach Süden in das Rheinische Schiefergebirge hinein und trennt das rechtsrheinische Bergische Land von der linksrheinisch gelegenen Nordeifel.

Durch tektonische Bewegungen kam es im Mitteloligozän zum Einsinken der Niederrheinischen Bucht und zu Meeresvorstößen bis in die Gegend von Bonn. Dabei wurden auf dem paläozoischen und mesozoischen Grundgebirge bis zu 1.300 m mächtige marine und terrestrische Sedimente abgelagert. Infolge der zum Teil bis heute andauernden Bruchschollentektonik kam es an alt angelegten Bruchlinien zu großen tektonischen Störungssystemen, dem Rurrand-Sprung, dem Erft-Sprung und dem Viersener Sprung. Die vorwiegend Südwest/Nordost streichenden Verwerfungen begrenzen ein Mosaik von nach Nordosten gekippten Schollen mit unterschiedlichen Absenkungstendenzen.

Den östlichen Teil der Niederrheinischen Bucht bildet die Kölner Scholle, in der auf dem Grundgebirge aus unterdevonischen Schiefen und Grauwacken, mitteldevonischen Sandsteinen, oberdevonischen Kalksteinen und Schiefen bis zu 400 m mächtige tertiäre und quartäre Lockergesteine lagern.

Die Sedimentation der tertiären Schichten ist von zeitlich und räumlich wechselnden Verzahnungen mariner und limnisch-fluviatiler Faziesräume als Folge fortwährender Regressionen und Transgressionen geprägt, die sich im Schichtenaufbau in einer zum

Teil zyklischen Wechsellagerung von Sanden, Tonen und Braunkohleflözen widerspiegelt.

Im Quartär bestimmte ein mehrmaliges Aufeinanderfolgen von Kalt- und Warmzeiten parallel zu starken tektonischen Absenkungsvorgängen die limnisch-fluviatile Sedimentation der Lockersedimente des Rheins (Entstehung der Haupt-, Mittel- und Niederterrassen).

Das linksrheinische Stadtgebiet von Düsseldorf erstreckt sich über die Niederterrasse in den Bereich der weiter randlich zutage tretenden, morphologisch höher gelegenen Unteren Mittelterrasse. Die fluviatilen Sedimente der Niederterrasse und Unteren Mittelterrasse bestehen hauptsächlich aus sandigem Schluff, kiesigem Sand und sandigem Kies. Die Untere Mittelterrasse weist eine Lößbedeckung auf, die während der Kaltzeiten aus vegetationslosen Schotterfluren ausgeweht und hier akkumuliert wurden. Der Bereich der Niederterrasse ist mit Hochflut- bzw. Auelehmen überdeckt.

Im Rahmen des gemäßigt-humiden Klimas des Holozäns kam es zu Bodenbildungsprozessen und somit zur pedogenen Überprägung der Lößdecken und Hochflutlehme. Die oberflächennahen Horizonte der Lößdecken entkalkten und verlehmteten, sie wurden zu Parabraunerden umgewandelt. Die oberflächennahen Horizonte der Hochflutlehme wurden im Rahmen der Bodenbildung zu Braunerden umgewandelt.

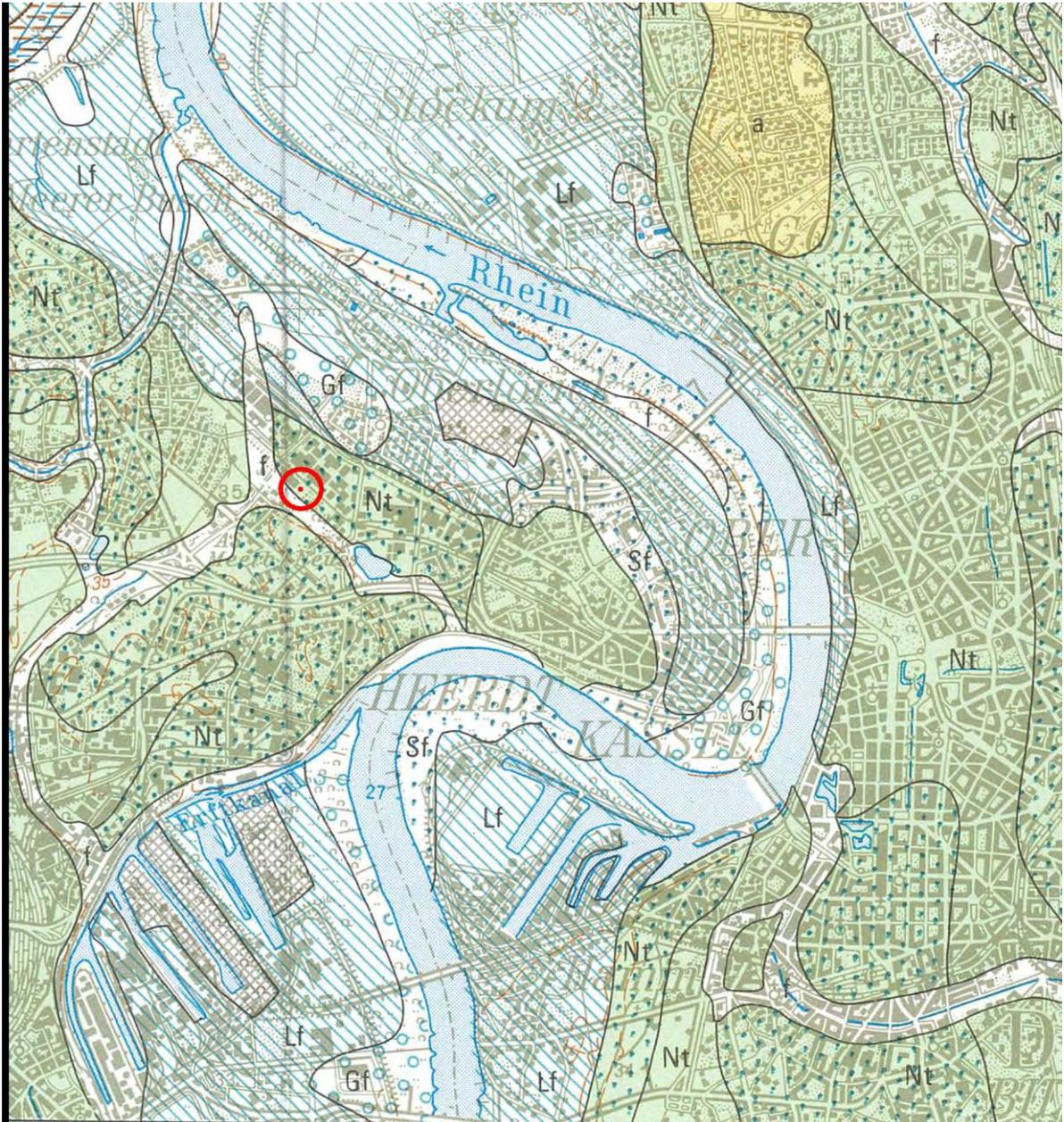
Der hydrogeologische Aufbau der Niederrheinischen Bucht passt sich im Wesentlichen dem bekannten geologischen Schollenaufbau dieser tektonischen Einheit an. Beckenstrukturen (schnell ausstreichende Tone und Verwerfungen innerhalb der hydrogeologischen Teilräume) führen zu einer vertikalen Aufteilung der Schollen in einzelne Aquifere. Insgesamt können in der Niederrheinischen Bucht mehrere Grundwasserstockwerke in den tertiären und quartären Lockersedimenten unterschieden werden.

Im Raum Düsseldorf sind die Lockersedimente aus Tertiär und Quartär mehrere hundert Meter mächtig. An der Basis des Quartärs wurden bei benachbarten Bauvorhaben Basiskonglomerate angetroffen, welche Abmessungen bis PKW-Größe aufwiesen.

Im Bereich des untersuchten Geländes liegt folgender natürlicher Untergrundaufbau vor (Ingenieurgeologische Karte Blatt Düsseldorf C 4706):

- Jungquartäre Hochflutlehme (sandige Schluffe und schluffige Sande):  
Mächtigkeit 3,0 - 4,0 m
- Pleistozäne kiesige Sande und sandige Mittel- und Grobkiese,  
die im unteren Teil häufig Steine führen; Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins: Mächtigkeit 25,0 - 30,0 m
- Fein- bis Mittelsande und Tone des Miozäns und Oligozäns mit vereinzelt Braunkohleeinschlüssen (Kölner, Grafenberger und Lintforter Schichten; Schichten 04 bis 3 nach der Bezeichnung von Schneider und Thiele: Mächtigkeit circa 250,0 m
- Festgestein des Devons: Mächtigkeit unbekannt

**Abbildung 3.1.1:** Projektareal (Auszug aus der geologischen Karte des Landesamtes NRW, Blatt C 4706 Düsseldorf - Essen)



### 3.2 Hydrogeologie

Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet. Grundwässer der quartären Deckschichten (Niederterrasse, Untere Mittelterrasse) bilden das oberste, sehr ergiebige Grundwasserstockwerk mit freier Grundwasseroberfläche. Die Mächtigkeit des Aquifers beträgt circa 15,0 - 20,0 m.

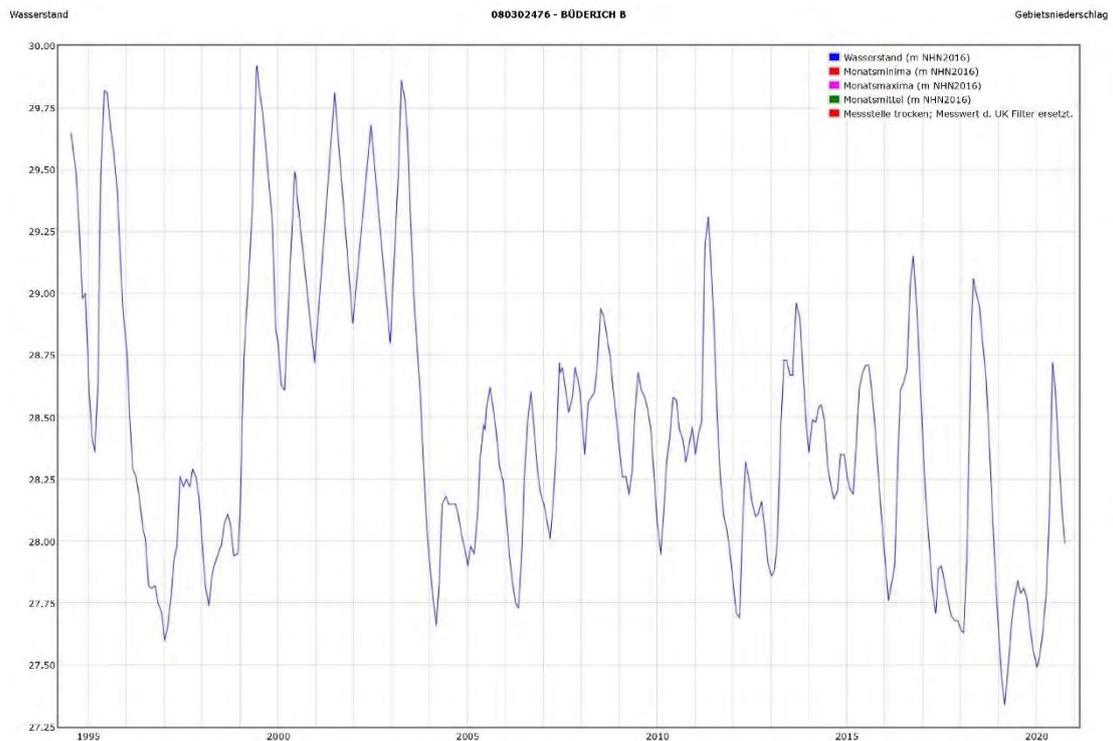
Allerdings können insbesondere wegen der unterschiedlichen Tiefenlagen der Basis (Erosionsfläche des alten Rheins) lokal starke Variationen auftreten. Aufgrund der deutlich geringeren Durchlässigkeiten der Feinsande und Tone des Oligozäns bildet die Tertiäroberkante die Basis des obersten Grundwasserleiters.

Wegen der Nähe zum Rhein ist der Flurabstand stark vom Rheinwasserstand abhängig. Nach den beim Online-Dienst ELWAS Web des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV-NRW) zur Verfügung stehenden Daten der Grundwasser-Messstellen Büderich B und UWB-Ddorf 00202 aufgeführten Ganglinie (Zeitraum 1994 - 2020 bzw. 1972 - 2004) stellten sich Grundwasserstände zwischen 27,34 m NHN (Januar 2019) und 30,55 m NHN (Juni 1983) ein.

Im Mittel lag der Grundwasserspiegel bei den Referenzmessstellen bei 28,40 bzw. 28,97 m NHN. Daraus ergeben sich bei durchschnittlichen Wasserständen, bezogen auf eine derzeitige mittlere Geländehöhe von 34,5 m NHN, Flurabstände von circa 5,5 - 6,0 m bei mittlerem Grundwasserspiegel. Bei Hochwasser reduziert sich der Flurabstand auf circa 4,0 m.

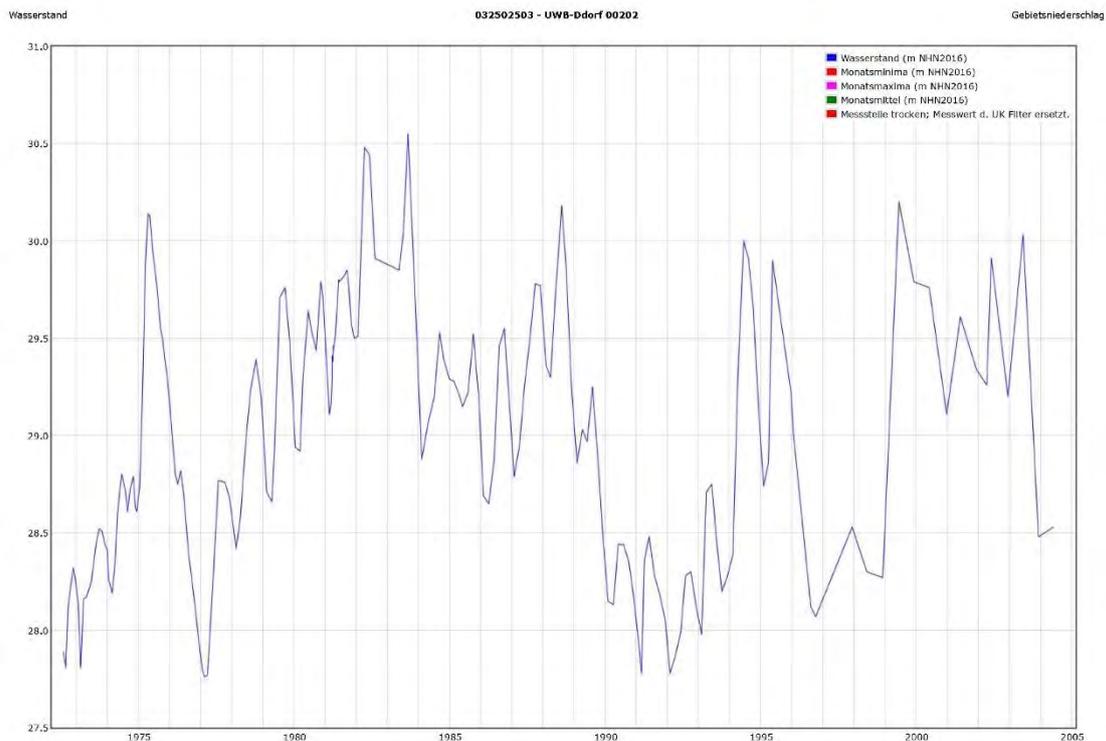
**Abbildung 3.2.1:** Grundwasserganglinie Messstelle 080302476 (Geländeoberkante 34,05 m NHN) Name: BÜDERICH B

Allgemeine Angaben			
<b>LGD-Nummer</b>		<b>Name</b>	
080302476		BÜDERICH B	
<b>Eigentümer</b>		<b>Betreiber</b>	
keine Angabe		keine Angabe	
<b>Aktuelle Messpunkthöhe</b>		<b>Aktuelle Geländeoberkante</b>	
34,95 mNHN2016		34,05 mNHN2016	
WRRL-Messnetz			
<b>Menge</b>		<b>Chemie</b>	
nein		Überblick: nein operativ: nein	
Kennwerte Wasserstand			
<b>Niedrigster Wasserstand</b>		<b>Höchster Wasserstand</b>	
2019-01-01	27,34 mNHN2016	1999-04-13	29,92 mNHN2016
<b>Durchschnitt Wasserstand</b>		<b>Mon.Status Wstd.</b>	<b>Turnus</b>
28,40 mNHN2016		-	monatlich
<b>Zeitreihe von ... bis</b>		<b>Anzahl Messwerte</b>	
1994-05-17 - 2020-08-01		304	



**Abbildung 3.2.2:** Grundwasserganglinie Messstelle 03202503 (Messpunkthöhe 33,80 m NHN) Name: UWB - Ddorf 002020

Allgemeine Angaben			
<b>LGD-Nummer</b>		<b>Name</b>	
032 502503		UWB-Ddorf 00202	
<b>Eigentümer</b>		<b>Betreiber</b>	
Stadt Düsseldorf		Stadt Düsseldorf	
<b>Aktuelle Messpunkthöhe</b>		<b>Aktuelle Geländeoberkante</b>	
33,80 mNHN2016			
WRRL-Messnetz			
<b>Menge</b>		<b>Chemie</b>	
nein		Überblick: nein    operativ: nein	
Kennwerte Wasserstand			
<b>Niedrigster Wasserstand</b>		<b>Höchster Wasserstand</b>	
1976-12-15	27,76 mNHN2016	1983-06-30	30,55 mNHN2016
<b>Durchschnitt Wasserstand</b>		<b>Mon.Status Wstd.</b>	
28,97 mNHN2016		-	
		<b>Turnus</b>	
		Einzelmessung	
<b>Zeitreihe von ... bis</b>		<b>Anzahl Messwerte</b>	
1972-05-31 - 2004-04-02		200	



In den Sanden und Kiesen der Niederterrasse liegen generell gute bis sehr gute Durchlässigkeiten vor, die je nach Korngrößenzusammensetzung zwischen circa  $3 \times 10^{-3}$  und  $5 \times 10^{-5}$  m/s variieren. Die geringeren Durchlässigkeiten sind in Bereichen mit schluffigen Einschaltungen zu erwarten.

Die Durchlässigkeiten in den tertiären Grundwasserleitern sind in Folge höheren Feinkornanteils deutlich geringer.

Der Rhein bildet den überregionalen Vorfluter. Über weite Teile des Jahres ist die Grundwasser-Fließrichtung auf den Fluss gerichtet. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist östlich gerichtet. Bei hohem Rheinpegel (Hochwasser) stellt sich eine westliche Grundwasserfließrichtung ein, d. h. es liegen dann influente Verhältnisse vor. Aufgrund der Entfernung zum Rhein (circa 1,5 - 1,8 km) unterliegen die Grundwasserveränderungen im Projektareal einer gewissen Dämpfung in Bezug auf Zeit und Ausbildung der Amplituden.

## **4 Geotechnik**

Nachfolgend werden die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen und deren Ergebnisse vorgestellt, dokumentiert und bewertet.

### **4.1 Untersuchungsziel**

Wesentliches Ziel der Baugrunduntersuchungen ist die Erkundung der Baugrundsichtung im Bereich des Projektareals sowie die Ermittlung der bodenmechanischen Kennziffern der einzelnen angetroffenen Horizonte.

Weiterhin werden Empfehlungen zur Gründung und zu den unterschiedlichen Gründungserfordernissen betrachtet. Da zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Entwurfsplanung vorliegt, wird im Folgenden von der Ausbildung eines Untergeschosses ausgegangen und die Herstellung von fünf Vollgeschossen betrachtet.

### **4.2 Ergebnisse der Feldarbeiten**

Es wurde nicht an allen Prüfstellen die geplante Endtiefe der Aufschlussbohrungen erreicht. Wegen der im Untergrund vorhandenen Bauschuttrelikte (aus Baggerschürfen ist bekannt, das Bunkerreste abgelagert wurden) mussten mangels Bohrfortschritt einige Aufschlüsse vorzeitig abgebrochen werden.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden i. W. drei Baugrundsichten angetroffen.

Im obersten Profilabschnitt (Schicht 1) wurde unterhalb der Oberflächenbefestigung eine künstliche Auffüllung erbohrt. Hierbei handelt es sich um ein heterogenes Gemenge aus Schluff, Sand, Kies, Bauschutt, Betonbruch, Schlacken, Glas und teilweise pastösen Industrierückständen unterschiedlicher Farbe und Geruchs. Bereichsweise wurden Teerbrocken angetroffen.

Teilweise mussten die Aufschlussbohrungen abgebrochen werden, da das Sondiergestänge aufstand und kein Sondierfortschritt zu verzeichnen war. Dies spricht dafür, dass sich im Untergrund Bauschuttrelikte in Blockwerkgröße oder darüber hinaus befinden.

Die Mächtigkeit der Auffüllung liegt überwiegend in einer Größenordnung von 2,0 – 5,6 m.

Die niedergebrachten Rammsondierungen zeigen, dass die Auffüllung nicht nur stofflich heterogen zusammengesetzt ist, sondern auch starke Varianzen in der Lagerungsdichte aufweisen. Hieraus resultieren wechselnde Tragfähigkeitseigenschaften der Auffüllung und somit unterschiedliche Steifigkeiten. Die Auffüllung ist als Lastabtragungshorizont grundsätzlich ungeeignet.

Dies kann letztlich dahinstehen, da bei Realisierung eines Untergeschosses als Tiefgarage die Auffüllung gänzlich ausgeräumt werden muss.

Im Liegenden der Auffüllung folgen als oberste Schicht der gewachsenen Bodenabfolge die lokaltypischen bindigen Sedimente (Schicht 2) der Rheinischen Niederterrasse in Form von Auelehmrelikten.

Der Schluff (Schicht 2) konnte nur an einigen Prüfstellen nachgewiesen werden; da dieser im Zuge der Ausbeutung der Sand-/Kies-Vorkommen teilweise ausgeräumt worden ist. Die Mächtigkeit der Schluffschicht beträgt zwischen 0,2 m - 1,0 m. In der Feldansprache wurde der Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz angesprochen.

Grundsätzlich weist der Schluff schlechte Tragfähigkeitseigenschaften auf. Hinzu kommt ein ungünstiges Zeitsetzungsverhalten infolge der geringen Durchlässigkeit der Schluffe.

Die Schluffhorizonte sind deshalb für eine Lastabtragung ungeeignet. Aufgrund der Tiefenlage der Schluffe mit einer Höhenlage der Liegendgrenze um 31,0 m NHN

werden diese voraussichtlich im Zuge der Baugrubenherstellung ausgeräumt. Sollte an der Sohle der Baugrube bereichsweise noch Schluff angetroffen werden, so ist dieser gegen ein inertes verdichtungswilliges Material auszutauschen (weit gestufter Sand-Kies).

In einer Tiefenlage zwischen 3,0 - 5,5 m unter Geländeoberkante (im Mittel etwa 3,5 m unter Geländeoberkante) wurden die lokaltypischen Sedimente in Form von Sanden und Kiesen (Schicht 3) bis zur Endtiefe der Aufschlussbohrungen angetroffen.

In der Feldansprache wurden diese als dicht gelagert angesprochen. Mit Schlagzahlen N10 von > 10 - 20 wurde die Feldansprache durch die Widerstandskennlinien-Diagramme der schweren Rammsondierungen bestätigt.

Unterlagert werden die fluviatilen Sedimente der Niederterrasse durch die feinsandigen, schluffigen und bereichsweise tonigen Schichten des Tertiärs. Dieses Schichtglied wurde bei den Sondierungen nicht angetroffen, ist aber bei circa 10,0 - 15,0 m NHN, also circa 20,0 m unter Urgelände, zu erwarten.

Die Ergebnisse der niedergebrachten Kleinrammbohrungen sowie der schweren Rammsondierungen sind in Anlehnung an DIN 4022/23 in Anlage 4 sowie in den Schnitten der Anlage 5a - 5d dargestellt.

In Tabelle 4.2.1 werden die Höhenlage der Bohransatzpunkte, die Auffüllungsmächtigkeit und die Bohrendtiefe der durchgeführten Baugrundaufschlüsse dargestellt. In den Schnitten sind neben den Schichtverzeichnissen und den Widerstandskennliniendiagrammen der höchste jemals gemessene Grundwasserstand der Referenzmessstelle UWB-Ddorf 002020 (30,55 m NHN im Juni 1983), der niedrigste jemals gemessene Grundwasserstand (Büderich 8, 27,34 m NHN im Januar 2019) sowie der mittlere Wasserstand (28,97 m NHN) eingetragen.



Tabelle 1

<b>Bohrpunkt</b>	<b>Höhe BAP [m NHN]</b>	<b>Auffüllung [m]</b>	<b>OK Sand/Kies [m NHN]</b>	<b>UK KRB [m NHN]</b>
KRB 1	34,45	≥ 1,80	-	32,65
KRB 1.1/DPH 1.1	34,45	2,7	31,05	28,45
KRB 2	34,78	≥ 2,40	-	32,38
KRB 4 / DPH 4	34,97	2,90	31,57	29,97
KRB 5.2	34,28	2,90	31,08	28,78
KRB 6/DPH 6	34,91	2,7	32,01	28,91
KRB 7/DPH 7	35,01	3,00	31,01	30,01
KRB 8	34,96	3,00	-	28,96
KRB 9/DPH 9	35,05	3,00	-	29,05
KRB 10/DPH 10	34,83	5,60	-	28,43
KRB 11/DPH 11	34,93	3,20	-	28,93

#### 4.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Auf die Durchführung bodenmechanischer Laborarbeiten konnte verzichtet werden, da die angetroffenen Horizonte auf Basis der Erfahrung regional benachbarter Bauvorhaben hinreichend genau klassifiziert werden können.

## **5 Baugrundbeschreibung**

### **5.1 Bodenaufbau**

#### **5.1.1 Schicht 1: Auffüllung**

Die Auffüllung besteht aus einem Gemenge von Schluff, Kies und Sand mit wechselnden Anteilen an Bauschutt und Bauschuttrelikten bis Blockwerkgröße. Bereichsweise wurden pastöse Industrierückstände von schwarzer bis teilweise bunter Farbe mit auffälligem Geruch angetroffen. Der olfaktorische Befund deutet auf die Anwesenheit von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) sowie Phenolen hin.

Im Zuge der Herstellung der Untergeschossebene wird die Auffüllung fast vollflächig in ihrer gesamten Mächtigkeit ausgeräumt werden, sodass deren Tragfähigkeitseigenschaften hier weiter keiner eingehenden Betrachtung bedürfen.

In Verbindung mit den Widerstandskennliniendiagrammen kann der heterogen zusammengesetzten Auffüllung ebenfalls eine heterogene Lastaufnahmefähigkeit zugewiesen werden.

#### **5.1.2 Schicht 2: Schluff**

Unterlagert wird die Auffüllung bereichsweise von einem überwiegend geringmächtigen Schluff weicher Konsistenz. Dieser kann lokal als Nebenbestandteile Ton und Feinsand aufweisen. Der Schluff als Relikt des Auelehms verfügt nicht über eine durchgehende Ausbildung und wurde nur partiell angetroffen. Es ist davon auszugehen, dass dieser bereichsweise im Zuge der Auskiesung ausgeräumt wurde.

Der Schluff ist grundsätzlich als Lastabtragungshorizont ungeeignet. Die Unterkante des Schluffs wurde in einer Höhenlage von > 31,0 m NHN angetroffen und ist wird insofern bei der Herstellung der Baugrube fast vollständig ausgeräumt werden. Sollten

sich an der Baugrubensohle noch lokal schluffige Böden darstellen, so sind diese gegen geeignetes verdichtungswilliges Material auszutauschen.

### **5.1.3 Schicht 3: Sand-Kies**

Im Liegenden des Auelehms wurden die Sedimente der Rheinischen Niederterrasse angetroffen, welche im Feld als Mittel- bis Grobsand kiesigen Bestandteilen angesprochen wurden.

Anhand der Auswertung der schweren Rammsondierung kann festgestellt werden, dass die fluviatilen Sedimente in dichter bis sehr dichter Lagerung anstehen ( $N_{10} = 10$  bis  $\geq 20$ ). Durch die hohe Lagerungsdichte und das günstige Zeit-Setzungsverhalten können dieser Schicht sehr gute Tragfähigkeitseigenschaften zugewiesen werden.

Die Liegendgrenze der Terrassensedimente wurde bei keiner Sondierung aufgeschlossen.

## **5.2 Klassifizierung des Bodens und charakteristische Bodenkennwerte**

In der Tabelle 5.2.1 werden den drei Baugrundsichten charakterisierende Bodenkennwerte und -eigenschaften in Anlehnung an die Homogenbereiche der VOB/C zugewiesen. Die eingetragenen Werte basieren auf den durchgeführten Feld- und Laborversuchen sowie Literatur- und Erfahrungswerten. In Tabelle 5.2.2 werden die Baugrundsichten vorab in Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten, Bohrarbeiten und Ramm-Rüttelarbeiten eingeteilt.

Für eine präzisere Einteilung und Vervollständigung der Bodenkennwerte der angetroffenen Horizonte entsprechend den Homogenbereichen der VOB/C müssen die benötigten Gewerke bekannt sein und die dazugehörigen bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt werden.



Tabelle 2

Schicht	Einheit	1	2	3
Eigenschaften/Kennwerte				
Ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllung	Schluff	Terrassensedimente
Bodengruppe	-	GI/SE	SU	SW/SE
Bodenart	-	mG, mS	U, fs, t'	mS – gS, mg
Bodenklasse (DIN 18300 alt)		2 - 3	2 - 3	2 - 4
Frostklasse	-	F1	F3	F1
$k_f$ -Wert	[m/s]	circa $10^{-3}$	$\leq 10^{-6}$	circa $10^{-3}$
Steine, $D > 63$ mm	[%]	< 10	< 5	< 10
Blöcke, $D > 200$ mm	[%]	< 10	< 5	< 5
Blöcke, $D > 630$ mm	[%]	< 10	< 5	n.a.
Dichte, feucht	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,8 - 2,1	1,8 - 2,1	1,8 - 2,1
Wassergehalt	[%]	< 10	15 - 20	< 10
organischer Anteil	[%]	< 3	< 3	i. d. R. $\leq 1$
Raumgewicht $\gamma / \gamma'$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18 - 21/8 - 11	18 - 21/8 - 11	18 - 21/8 - 11
Reibungswinkel $\phi'$	[°]	25,0 – 30,0	27,5	32,5 - 37,5
$N_{10}$ (DPH)	[n]	1 - 50	$\leq 5$	5 - 50
Kohäsion $c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0	3 - 5	0
Steifemodul $E_s$	[MN/m <sup>2</sup> ]	25 - 100	10 - 15	60 - 150
Abrasivität	-	schwach abrasiv bis abrasiv	nicht abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv

n. e. = nicht ermittelt

n. a. = nicht angetroffen

Tabelle 3

Schicht	ATV DIN 18300 Erdarbeiten
Schicht 1: Auffüllung	ERD-1
Schicht 2: Schluff (weich bis steif)	ERD-2
Schicht 3: Terrassensedimente (dicht bis sehr dicht gelagert)	

### 5.3 Grundwasserverhältnisse

Bei den durchgeführten Bohrungen konnte die Höhe der Grundwasserspiegellage nicht eingemessen werden, da die Sondierlöcher beim Einführen des Kabellichtlot es zufrühen.

Generell hängen die hydrogeologischen Verhältnisse stark von den Wasserständen der Vorflut Rhein ab, die in einer Entfernung von 1.500 bis 1.800 m gelegen ist. Zu überwiegenden Zeiten drainiert der Rhein den oberen Grundwasserleiter. Jahreszeitlich kann es bei Rheinhochwasser auch zur Infiltration von Rheinwasser in den oberen Aquifer kommen. Es wurde eine Recherche der Grundwasserganglinie an benachbarten Grundwassermessstellen durchgeführt.

Die Auswertung der Online-Datenbank des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen für diese Grundwassermessstellen ergab die nachfolgenden Grundwasserstände:

- Niedriger Grundwasserstand    NGW    =    27,76 m NHN
- Höchster Grundwasserstand    HHGW    =    30,55 m NHN
- Mittlerer Grundwasserstand    MGW    =    28,97 m NHN

Gerade für den bauzeitlichen Grundwasserstand kann in Abhängigkeit der Jahreszeit von erheblichen Schwankungen ausgegangen werden. Sofern die Planungen es zulassen, sollten grundsätzlich die Gründungsarbeiten nicht in den Wintermonaten mit den zu erwartenden hohen Grundwasserständen durchgeführt werden.

In Anbetracht der zeitweise hohen Grundwasserstände besteht sowohl während der Herstellung des Gebäudes als auch während der zukünftigen Nutzung die Gefahr, dass die Tiefgarage zeitweise in das Grundwasser einbindet.

Zur Abdichtung wird empfohlen, das Untergeschoss als „Weiße Wanne“ gemäß der WU-Richtlinie des DAfStb (Ausgabe 2017-12) auszubilden.

Sollten wasserhaltende Maßnahmen erforderlich werden, gilt zu beachten, dass sowohl die Entnahme als auch die Einleitung von Grundwasser einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedürfen.

Ebenso erfordert das Einbringen von Verbau- und Gebäudeteilen in den dauerhaft oder temporär grundwassererfüllten Bereich eine wasserrechtliche Genehmigung.

#### 5.4 Hochwasser

Das Projektareal liegt im Einflussgebiet des Rheins. Somit sind Hochwasserereignisse in der Planung zu berücksichtigen. Gemäß den Hochwassergefahrenkarten der Stadt Düsseldorf ist der Hochwasserschutz bis zu einem Düsseldorfer Pegel von 11,75 m wirksam.

In der Hochwassergefahrenkarte der Stadt Düsseldorf werden drei Häufigkeitsszenarien unterschieden:

- HQ häufig stellt ein Hochwasser dar, das alle 10-20 Jahre auftritt, also relativ häufig
- HQ 100 stellt ein Hochwasser dar, das alle 100 Jahre auftritt
- HQ 200 stellt ein Extrem-Hochwasser dar, das deutlich seltener als alle 100 Jahre auftritt

Laut Hochwassergefahrenkarte ist beim HQ 100 eine ostnordöstliche Teilfläche des Projektareals bereits betroffen. Diese Teilfläche wird mit 0,5 – 1,0 m überflutet.

Für das HQ 200 ist in der Karte eine Überflutung von 1,0 – 2,0 m dargestellt.

Es ist bei der Ausbildung der Tiefgarage folglich zu berücksichtigen, dass es im Falle eines 200-jährigen Hochwasserereignisses bzw. bei Versagen der Schutzanlagen zu einer Flutung der Tiefgarage kommen kann. Dies sollte auch in der Hausordnung festgehalten werden, sodass im Falle eines solchen Jahrhunderthochwassers die Tiefgarage zu räumen ist.

## 5.5 Bauwerksabdichtung

Das Untergeschoss wird zumindest zeitweise in das Grundwasser einbinden. Gemäß DIN 18533-1 ergibt sich hieraus die Wassereinwirkungsklasse *W2.1-E Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser*.

Es wird empfohlen, das Untergeschoss als „Weiße Wanne“ gemäß der WU-Richtlinie des DAfStb (Ausgabe 2017-12) auszubilden.

## 5.6 Geodynamik

Der Projektstandort wird nach DIN 4149 unter **Erdbebenzone 1, Untergrundklasse T** eingeordnet.

## 5.7 Geotechnische Kategorie

Das Bauvorhaben wird auf Grundlage des momentanen Planungs- und Kenntnisstands in die geotechnische Kategorie 2 eingestuft.

## 6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Alle hier getroffenen Empfehlungen und Hinweise bezüglich der Gründung dienen zur weiteren Planung des Projekts.

Als Berechnungsgrundlage wird von einer Last aus Konstruktion und Verkehr von 30 kN/m<sup>2</sup> für Untergeschosse sowie 20 kN/m<sup>2</sup> für Vollgeschosse ausgegangen.

Die OK-Bodenplatte mit einer Stärke von 0,5 m der Tiefgarage wird bei einem Untergeschoss bei circa 31,5 m NHN angenommen.

Somit verläuft die Gründungsebene überwiegend in den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden der quartären Terrassensedimente. Diese weisen gute Tragfähigkeitseigenschaften auf, da Sie nur in geringem Maße kompressibel sind und ein kurzes Zeitsetzungsverhalten aufweisen. Die Sande und Kiese sind somit geeignet, um die Bauwerkslasten aufzunehmen.

In Bereichen in denen aufgefüllte Materialien oder Schluffe unterhalb der Gründungsebene angetroffen werden sind diese durch einen weit gestuften Sand-Kies auszutauschen.

Unter Anbetracht der hydrologischen und geotechnischen Randbedingungen wird empfohlen, das Gebäude flach über eine durchlaufende Stahlbetonbodenplatte zu gründen.

### 6.1 Baugrube

Für die Ausführung von Böschungen gelten grundsätzlich die Empfehlungen der DIN 4124 mit den nachfolgend aufgeführten Böschungsneigungen:

Auffüllung  $\leq 45^\circ$

Sand/Kies  $\leq 45^\circ$

Hierbei ist darauf zu achten, dass freie Wandhöhen auf 4,0 m zu limitieren sind. Andernfalls ist das Anlegen von Bermen erforderlich. Insbesondere Auffüllungen – aber auch Schluffe, Sande und Kiese – neigen bei anhaltendem Niederschlag zur Auswaschung. Böschungen sind deshalb grundsätzlich mittels Plane witterungsfest vor Niederschlag zu schützen.

Grundvoraussetzung für die Herstellung geböschter Baugruben sind ausreichende Platzverhältnisse, das Fehlen einer Nachbebauung sowie ein Grundwasserspiegel unterhalb der Baugrubensohle.

Da zum jetzigen Zeitpunkt davon ausgegangen wird, dass das Grundstück so vollflächig wie möglich im Bereich der Untergeschosse bebaut werden soll, steht nicht ausreichend Platz für das Anlegen DIN-konformer Böschungen zur Verfügung.

## **6.2 Angaben zur Baugrubensicherung**

Zurzeit wird davon ausgegangen, dass das Aufgehende des Untergeschosses so grenzständig wie möglich geplant wird.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je nach Ausschachtungstiefe und Wahl der Verbautechnik mit dem Baugrubenverbau erhebliche Raumverluste einhergehen können. Aus diesem Grund ergeben im nachfolgenden Kapitel einige allgemeine Hinweise, welche im Rahmen der weiteren Planung – insbesondere im Hinblick auf Bauzeiten und Baukosten – Berücksichtigung finden sollten.

### **6.2.1 Allgemeine Hinweise zu Verbauarbeiten, Herstellen von Bohrpfählen oder Verbaumaßnahmen**

Im Vorfeld der Planung und Herstellung von Verbaumaßnahmen und der Herstellung von Bohrpfählen ist die Kampfmittelfreiheit zu überprüfen. Je nach Ergebnis der Kampfmittelanfrage sind Detektionsbohrungen zum Ausschluss von Kampfmitteln

erforderlich. Die Durchführung von Detektionsbohrungen einschließlich Auswertung und Freigabe durch die zuständigen Kampfmittelstellen können durchaus mit einem Zeitbedarf in einer Größenordnung von 12 Wochen oder länger kalkuliert werden.

Je nach Ergebnislage der Freimessung können sogenannte Tast- oder Ausschlussbohrungen notwendig werden. Hieraus ergäben sich zusätzliche Kosten sowie ein weiterer Zeitverlust.

Sollten Verbaumaßnahmen durchgeführt werden, die nicht frei eingespannt sind, sondern einer Rückverankerung bedürfen (wie es hier zu erwarten ist), sind die Grunddienstbarkeiten zu beachten. Frühzeitig ist zu prüfen, ob Ankergenehmigungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu erlangen sind oder ob es Versagungsgründe hierfür gibt.

Auch für Verpressanker bedarf es bis zu einer Tiefenlage von 6,0 - 7,0 m unter Geländeoberkante (ausgehend von der Höhenlage zum Zeitpunkt des Bombardements 1943/45) der Kampfmittelfreiheit, sofern das Projektareal sich in einem Abwurfgebiet befindet.

Für das Rheinland ist geologisch bedingt das Gefährdungsband (Eindringtiefe von Bomben) mit 6,0 - 7,0 m anzunehmen. Da die derzeitige Höhenlage des Umgebungsgeländes jener der damaligen Zeit zwischen 1943 - 1945 entspricht, können Bomben bis in einer Höhenlage um 27,5 - 28,5 m NHN vorkommen.

Prinzipiell ist bei der Verbaumaßnahme planerisch für die Untergeschossebenen zu berücksichtigen, dass durch die Anlage des Verbaus in Abhängigkeit von der gewählten Art erhebliche Raumverluste hinzunehmen sind.

Wichtig ist, dass durch ein Vermessungsbüro das tatsächliche Grundstück aufgemessen wird, da Planunterlagen und Baugrundstück voneinander abweichen können, was zum Beispiel bei Untergeschossen zu empfindlichen Planungsfehlern führen kann.

Grundsätzlich ist zu prüfen, ob die Hochbaumaßnahme sowie der Verbau und die Herstellung der Baugrube in einem Baugenehmigungsverfahren abgehandelt werden können. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass regional sowohl für die Herstellung der Baugrube als auch für die Errichtung des Hochbaus zwei voneinander getrennte Bauantragsverfahren durchzuführen sind.

Binden z. B. Bohrpfähle in den temporären oder dauerhaft grundwassererfüllten Bereich ein, so stellt dies im Sinne des Wasserrechts eine Gewässernutzung dar und bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Diese ist rechtzeitig vor Beginn der Bohrarbeiten bei der zuständigen Fachbehörde zu beantragen.

Wird eine überschnittene, eine tangierende oder eine aufgelöste Bohrpfahlwand hergestellt, ist mit einem beachtlichen Platzverlust zu rechnen, sofern dies im Grenzbereich zur Bestandsbebauung geschieht.

Werden die Verbausysteme (Träger oder Bohrpfähle) im Drehbohrverfahren hergestellt, ist damit zu kalkulieren, dass der geringste Abstand zwischen der Außenkante des Kraftdrehkopfes und der Seelenachse 85,0 cm beträgt (bei herkömmlichen Bohrgeräten und nicht sogenannten „Vor der Wand“-Geräten).

Rechnet man hierzu noch eine Toleranz von 10,0 cm, ergibt sich ein Mindestabstand der Achsenseele zu benachbarten Gebäuden in einer Größenordnung von 0,95 m. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bohrung noch in Richtung der Baugrube aufträgt. So würden zum bisher aufgeführten Platzverlust – zum Beispiel bei der Wahl einer aufgelösten, tangierenden oder überschnittenen Bohrpfahlwand mit einem Bohrdurchmesser von 90,0 cm – noch einmal 0,45 m und bei 60,0 cm-Bohrungen 0,30 m hinzukommen. Der Platzverlust wäre somit im Bereich dieser Situation mit 1,25 - 1,35 m einzustellen.

Es ergeht für Bereiche mit angrenzender Bebauung deshalb die Empfehlung, einen bebauungsfreien Raum von 1,35 m von der Grundstücksgrenze nach innen einzuplanen.

Dies gilt für die Bereiche, in denen der Kraftdrehkopf wegen bestehender Gebäude nicht über die Grundstücksgrenze in den freien Raum ragen kann. Je nach eingesetztem Gerätetyp können sich diese Abstände vergrößern oder verringern.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass keine Verbaumethode verformungsfrei ist. Die Bohrpfahlwand kann gegenüber der Trägerbohlwand eine höhere horizontale Last aufnehmen, welche z. B. aus Grenzbebauungen oder Baugrubentiefe resultieren kann.

Jede Verbaumaßnahme führt zu einer Verringerung der Setzung des benachbarten Geländes (inkl. Gebäuden, falls vorhanden); eine vollständige Vermeidung von Setzungen vermag auch die aufwändigste und teuerste Verbauvariante nicht zu leisten.

### **6.3 Gründung**

Die Gründungsempfehlung für ein Untergeschoss geht von einer Gründungsebene von circa 31,50 m NHN aus. Hier verläuft der Lasteintrag des Gebäudes fast ausschließlich im Bereich der mitteldicht bis dicht gelagerten Sande und Kiese.

Das Liegende der quartären Terrassensedimente bilden die bindigen Böden des Tertiärs, welche ab einem Niveau von etwa  $> 15,0$  m unter Geländeoberkante anzutreffen sind.

Wie zuvor beschrieben wird empfohlen, die Gründung über eine durchlaufende Stahlbeton-Bodenplatte zu realisieren. Die Baugrubensohle ist im Zuge der Herstellung nachzuverdichten. Zur Prüfung der Nachverdichtung ist im statischen Lastplattendruckversuch ein statisches Bettungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  nachzuweisen. Dies entspricht näherungsweise etwa 100% der Proctordichte.

Um die zuvor beschriebene Nachverdichtung der Baugrubensohle vornehmen zu können, muss die freie Grundwasserspiegellage an jedem Punkt der zu verdichtenden Fläche mindestens 0,5 m tiefer liegen.

Nimmt man einen Bemessungswasserstand von 31,05 m NHN (höchster gemessener Grundwasserstand 30,55 m NHN zzgl. eines Sicherheitszuschlags von 0,5 m) an, wird deutlich, dass zumindest in der Bauphase Flutungsöffnungen vorzusehen sind, bis durch den Baufortschritt der Auftrieb bei höchsten Grundwasserständen mit erforderlicher Sicherheit ausgeglichen ist.

Zur ersten Abschätzung der zu erwartenden Setzungen wurden kombinierte Grundbruch-/Setzungsanalysen durchgeführt.

Es wird von einer abzutragenden Flächenlast (G + Q) von circa 30 kN/m<sup>2</sup> je Untergeschoss ( $\sigma_{UG}$ ) und 20 kN/m<sup>2</sup> je aufgehendem Geschoss ( $\sigma_{VG}$ ) ausgegangen. Die setzungswirksame Spannung  $\sigma_{\Delta}$  ergibt sich aus der Differenz der Vorbelastung  $\sigma_{vor}$  und der aus dem Bauwerk resultierenden Sohlnormalspannung  $\sigma_E$ :

$$\begin{aligned}\sigma_E &= n_{UG} \times \sigma_{UG} + n_{VG} \times \sigma_{VG} \\ \sigma_{vor} &= h_{Aushub} \times \gamma_{Boden} \\ \sigma_{\Delta} &= \sigma_E - \sigma_{Vorbelastung}\end{aligned}$$

Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung von fünf Obergeschossen folgende setzungswirksame Spannungen:

$$\begin{aligned}\sigma_E &= n_{UG} \times \sigma_{UG} + n_{VG} \times \sigma_{VG} = 1 \times 30 \frac{kN}{m^2} + 5 \times 20 \frac{kN}{m^2} = 130 \frac{kN}{m^2} \\ \sigma_{vor} &= h_{Aushub} \times \gamma_{Boden} = 3,5 m \times 18 \frac{kN}{m^2} = 63 \frac{kN}{m^2} \\ \sigma_{\Delta} &= \sigma_E - \sigma_{Vorbelastung} = 130 \frac{kN}{m^2} - 63 \frac{kN}{m^2} = 67 \frac{kN}{m^2}\end{aligned}$$

Zur ersten Abschätzung des Bettungsmoduls  $k_s$  wird mit der ermittelten setzungswirksamen Spannung für eine 50,0 m × 50,0 m steife Stahlbetonbodenplatte rechnerisch die Setzung bestimmt und der Spannung gegenübergestellt. Hierbei gilt zu beachten, dass sich die Spannungs-Verformungs-Beziehung in großem Maße im

Erstbelastungsast befindet. Die folgende Tabelle stellt die rechnerisch abgeschätzten Bettungsmodule für die unterschiedlichen Varianten dar.

Tabelle 4

Geschosse	Sohnnormalspannung	Setzungswirksame Spannung	Setzung	Mittlerer Bettungsmodul
	$\sigma_E$	$\sigma_\Delta$	$s$	$k_s$
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[MN/m <sup>3</sup> ]
1 UG 5 VG	130	67	0,0086	15

Der hier dargestellte Bettungsmodul kann in einem Randbereich von etwa  $0,05 \times$  Breite der Platte um 50% erhöht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich beim Bettungsmodul nicht um einen Bodenkennwert handelt, sondern um eine systemische Größe, welche sich aus dem Verhältnis der Steifigkeit des Untergrunds und der Steifigkeit der Konstruktion in Abhängigkeit der geometrischen Abmessungen ergibt.

Sollte es Bereiche geben, in denen die Tiefgarage nicht überbaut ist, ist die Vorbelastung höher als die sich ergebende Sohnnormalspannung, sodass sich rechnerisch keine Setzungen ergeben. Daher kann für diese Bereiche kein Bettungsmodul vorbemessen werden. Je nach statischem Design können Zuganker notwendig werden.

In Anlage 8 werden zusätzlich Berechnungsgrundlagen zur Dimensionierung von Streifen- und Einzelfundamenten anhand eines idealisierten Bodenmodells dargestellt. Das Bodenmodell geht von einer Einbindetiefe der Fundamente von 0,5 m aus. Im Rahmen der Dimensionierung werden gemäß EC 7 sowohl die Sicherheiten für den

Grenzzustand Grundbruch (GEO 2) wie auch für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) berücksichtigt.

Die in den Berechnungen angegebenen Werte entsprechen nicht den aufnehmbaren Sohldrücken nach DIN 1054:2005-01 und den zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11, sondern stellen den Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054:2010-12 dar. Die Zwischenwerte in den Tabellen der Anlage 8 sind linear zu interpolieren. Eine Extrapolation über die Werte hinaus ist nicht zulässig.

Die hierbei zu erwartenden Bauwerkssetzungen liegen, abhängig von der gewählten Fundamentbreite, auf Grundlage der Berechnungen nach DIN 4019 bei  $\leq 2,0$  cm. Die infolge von Baugrundinhomogenitäten noch zu erwartenden Setzungsdifferenzen werden unterhalb der Winkelverdrehung von  $\alpha_{krit} \leq 1/500$ , sprich 2‰, als tolerierbares Maß zur Vermeidung konstruktiver Bauwerksschäden liegen und sind daher als unproblematisch zu bewerten.

#### **6.4 Versickerung**

Grundsätzlich sind die im Projektareal anstehenden Böden zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Der geringe Abstand zum Grundwasser sowie der hohe Grad der Bebauung (bezogen auf die Grundstücksfläche) werden keine lokale Einleitung von Niederschlagswasser ermöglichen.

Sollte eine Versickerung geplant sein, muss im Rahmen eines Versickerungsgutachtens der Versickerungskörper bemessen werden, um zu prüfen, ob der zur Verfügung stehende Raum außerhalb des Gebäudes ausreicht.

## 7 Umwelt-/Abfalltechnik

### 7.1 Untersuchungsergebnisse gem. LAGA TR Boden 2004 und DepV

Die Ergebnisse der laborchemischen Untersuchungen entnommenen Bodenproben befinden sich in Form von Laborprotokollen in Anlage 7. Zur besseren Übersicht wurden die Untersuchungsergebnisse in den nachfolgenden Tabellen den Höchstmengenwerten der Zuordnungskategorien gemäß LAGA sowie den einzelnen Deponieklassen entsprechend der Deponieverordnung gegenübergestellt.

Die durchgeführten Analysen wurden an Laboratoriums Mischproben durchgeführt. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Probenmaterial der Auffüllung, da zum jetzigen Planung Zeitpunkt davon ausgegangen wird, dass der gewachsene Boden der Zuordnungskategorie Z0 zuzuordnen ist. Die Laboratoriumsproben wurden nach folgendem Mischplan massenäquivalent zusammengestellt:

**Tabelle 5**

Probe	Einzelprobe	Material	Probenart	Tiefe [m]
MP 1	KRB 1.1/1 - 1/3	Auffüllung	LAGA Boden 2004	0,1m - 2,7m
	KRB 2/1 - 2/4			0,0m - 2,4m
MP 2	KRB 4/1 - 4/3	Auffüllung	LAGA Boden 2004	0,1m - 2,9m
	KRB 5/1 - 5/3			0,1m - 1,8m
MP 3	KRB 6/1 - 6/2	Auffüllung	LAGA Boden 2004	0,0m - 1,0m
	KRB 7/1 - 7/4			0,0m - 2,4m
MP 4	KRB 8/1 - 8/3	Auffüllung	LAGA Boden 2004	0,0m - 3,0m
	KRB 9/1 - 9/3			0,0m - 3,0m
MP 5	KRB 10/1 - 10/2	Auffüllung	LAGA Boden 2004	0,1m - 1,3m
	KRB 11/1 - 11/3			0,0m - 3,3m

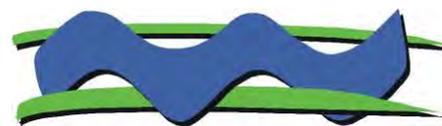


Tabelle 6

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung			TR Boden 2004			
		MP 1 020170727 Auffüllung	MP 2 020170728 Auffüllung	MP 3 020170729 Auffüllung	Zuordnungswerte			
					Z 0 <sup>1</sup>	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<b>Feststoff-Untersuchung</b>								
Trockensubstanz	%	89,9	93,0	89,5				
TOC	%	1,5	2,2	2,3	0,5 (1,0) <sup>5</sup>	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1 <sup>6</sup>	3 <sup>6</sup>	3 <sup>6</sup>	10
KW (C10 – C22)	mg/kg	< 40	210	650	200	300	300	1.000
KW (C10 – C40)	mg/kg	47	430	980	400	600	600	2.000
S BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1
S LHKW	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1
S PAK <sub>16</sub> nach EPA	mg/kg	15,0	1.070	554	3	3 (9) <sup>7</sup>	3 (9) <sup>7</sup>	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	1,2	61	31	0,6	0,9	0,9	3
S PCB <sub>6</sub>	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	0,1	0,15	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	12,1	7,2	10,7	15 (20) <sup>2</sup>	45	45	150
Blei	mg/kg	41	56	62	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,3	0,2	0,3	1 <sup>3</sup>	3	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	22	24	24	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	27	26	20	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	20	23	16	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg	0,1	< 0,07	0,09	1	1,5	1,5	5
Thallium	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,7 <sup>4</sup>	2,1	2,1	7
Zink	mg/kg	95	130	92	300	450	450	1.500
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5		3	3	10
<b>Eluat-Untersuchung</b>								
pH-Wert <sup>10</sup>		9,8	9,1	9,4	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	143	114	127	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	1,0	2,2	< 1,0	30	30	50	100 <sup>8</sup>
Sulfat	mg/l	21	16	16	20	20	50	200
Cyanid	µg/l	< 5	< 5	< 5	5	5	10	20
Phenol-Index	µg/l	< 10	< 10	< 10	20	20	40	100
Arsen	µg/l	13	8	11	14	14	20	60
Blei	µg/l	3	4	4	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	1	1	1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 5	6	7	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	150	150	200	600
<b>Zuordnungswert</b>		<b>Z 2</b>	<b>&gt; Z 2</b>	<b>&gt; Z 2</b>				



Tabelle 7

		Probenbezeichnung		TR Boden 2004			
		MP 4 020170730 Auffüllung	MP 5 020170731 Auffüllung	Zuordnungswerte			
Parameter	Einheit			Z 0 <sup>1</sup>	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<b>Feststoff-Untersuchung</b>							
Trockensubstanz	%	94,0	93,2				
TOC	%	1,2	3,2	0,5 (1,0) <sup>5</sup>	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg	< 1,0	< 1,0	1 <sup>6</sup>	3 <sup>6</sup>	3 <sup>6</sup>	10
KW (C10 – C22)	mg/kg	< 40	< 40	200	300	300	1.000
KW (C10 – C40)	mg/kg	< 40	< 40	400	600	600	2.000
S BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	1	1	1	1
S LHKW	mg/kg	n.b.	n.b.	1	1	1	1
S PAK <sub>16</sub> nach EPA	mg/kg	33,6	11,8	3	3 (9) <sup>7</sup>	3 (9) <sup>7</sup>	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,2	0,79	0,6	0,9	0,9	3
S PCB <sub>6</sub>	mg/kg	n.b.	n.b.	0,1	0,15	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	9,2	6,9	15 (20) <sup>2</sup>	45	45	150
Blei	mg/kg	56	34	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,4	0,2	1 <sup>3</sup>	3	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	20	81	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	18	72	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	17	24	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg	< 0,07	< 0,07	1	1,5	1,5	5
Thallium	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,7 <sup>4</sup>	2,1	2,1	7
Zink	mg/kg	96	67	300	450	450	1.500
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,5	< 0,5		3	3	10
<b>Eluat-Untersuchung</b>							
pH-Wert <sup>10</sup>		8,5	8,9	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	128	100	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 1,0	< 1,0	30	30	50	100 <sup>8</sup>
Sulfat	mg/l	4,3	13	20	20	50	200
Cyanid	µg/l	< 5	< 5	5	5	10	20
Phenol-Index	µg/l	< 10	< 10	20	20	40	100
Arsen	µg/l	6	5	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 1	3	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	2	3	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	11	< 5	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1	1	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	< 10	150	150	200	600
<b>Zuordnungswert</b>		<b>&gt; Z 2</b>	<b>Z 2</b>				

- <sup>1</sup> maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. 11.1.2.3.2)
  - <sup>2</sup> 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
  - <sup>3</sup> Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
  - <sup>4</sup> Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
  - <sup>5</sup> Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
  - <sup>6</sup> Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
  - <sup>7</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
  - <sup>8</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
  - <sup>9</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l
  - <sup>10</sup> Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar (Ursache ist zu prüfen)
  - <sup>11</sup> Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
  - <sup>12</sup> für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken
-  Unrelevant für die Einstufung in Z 0, Z 1 und Z 2.
-  Unrelevant für die Einstufung in Z 0.



Tabelle 8

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung			Deponieklassen 2009			
		MP 1 020170727	MP 2 020170734	MP 3 020170741	DK 0	DK I	DK II	DK III
<b>Org. Anteil Trockenrückstand</b>								
Glühverlust <sup>1</sup>	%	2,7	3,2	3,6	3 <sup>2</sup>	3 <sup>2,3</sup>	5 <sup>2,3</sup>	10 <sup>2,3</sup>
TOC <sup>1</sup>	%	1,5	2,2	2,3	1 <sup>2</sup>	1 <sup>2,3</sup>	3 <sup>2,3</sup>	6 <sup>2,3</sup>
<b>Feststoffuntersuchung</b>								
KW C10-C40	mg/kg	47	430	980	500			
KW (lipophile)	%	0,06	0,23	0,25	0,1	0,4 <sup>5</sup>	0,8 <sup>5</sup>	4 <sup>5</sup>
S BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	6			
S PAK nach EPA	mg/kg	15,0	1.070	554	30			
S PCB	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	1			
<b>Eluat-Untersuchung</b>								
pH-Wert <sup>6</sup>		9,8	9,1	9,4	5,5-13,0	5,5-13,0	5,5-13,0	4,0-13,0
Chlorid <sup>11</sup>	mg/l	1	2,2	< 1,0	80	1.500 <sup>12</sup>	1.500 <sup>12</sup>	2.500
Sulfat <sup>11</sup>	mg/l	21	16	16	100 <sup>14</sup>	2.000 <sup>12</sup>	2.000 <sup>12</sup>	5.000
Fluorid	mg/l	1,2	0,6	1,1	1	5	15	50
DOC <sup>7</sup>	mg/l	1,7	2,7	2,6	50	50 <sup>8</sup>	80 <sup>8,9</sup>	100 <sup>10</sup>
Phenol	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,1	0,2	50	100
Barium	mg/l	0,011	0,013	0,01	2	5 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	30
Molybdän	mg/l	0,003	0,006	0,005	0,05	0,3 <sup>12</sup>	1 <sup>12</sup>	3
Antimon <sup>15</sup>	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,006	0,03 <sup>12</sup>	0,07 <sup>12</sup>	0,5
Antimon C <sub>0</sub> -Wert <sup>15</sup>	mg/l				0,1	0,12 <sup>12</sup>	0,15 <sup>12</sup>	1
Selen	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,01	0,03 <sup>12</sup>	0,05 <sup>12</sup>	0,7
Arsen	µg/l	13	8	11	50	200	200	2.500
Blei	µg/l	3	4	4	50	200	1.000	5.000
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	4	50	100	500
Chrom (ges.)	µg/l	1	1	1	50	300	1.000	7.000
Kupfer	µg/l	< 5	6	7	200	1.000	5.000	10.000
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	40	200	1.000	4.000
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	5	20	200
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	400	2.000	5.000	20.000
Cyanide (l.f)	µg/l	< 5	< 5	< 5	10	100	500	1.000
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen <sup>17</sup>	mg/l	< 150	< 150	< 150	400	3.000	6.000	10.000
Zuordnungswert:		<b>DK 0 <sup>1</sup></b>	<b>DK II</b>	<b>DK II</b>				



Tabelle 9

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung		Deponieklassen 2009			
		MP 4 020170748 Auffüllung	MP 5 020170754 Auffüllung	DK 0	DK I	DK II	DK III
<b>Org. Anteil Trockenrückstand</b>							
Glühverlust <sup>1</sup>	%	2,9	2,9	3 <sup>2</sup>	3 <sup>2,3</sup>	5 <sup>2,3</sup>	10 <sup>2,3</sup>
TOC <sup>1</sup>	%	1,2	3,2	1 <sup>2</sup>	1 <sup>2,3</sup>	3 <sup>2,3</sup>	6 <sup>2,3</sup>
<b>Feststoffuntersuchung</b>							
KW C10-C40	mg/kg	< 40	< 40	500			
KW (lipophile)	%	0,02	0,05	0,1	0,4 <sup>5</sup>	0,8 <sup>5</sup>	4 <sup>5</sup>
S BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	6			
S PAK nach EPA	mg/kg	33,6	11,8	30			
S PCB	mg/kg	n.b.	n.b.	1			
<b>Eluat-Untersuchung</b>							
pH-Wert <sup>6</sup>		8,5	8,9	5,5-13,0	5,5-13,0	5,5-13,0	4,0-13,0
Chlorid <sup>11</sup>	mg/l	< 1,0	< 1,0	80	1.500 <sup>12</sup>	1.500 <sup>12</sup>	2.500
Sulfat <sup>11</sup>	mg/l	4,3	13	100 <sup>14</sup>	2.000 <sup>12</sup>	2.000 <sup>12</sup>	5.000
Fluorid	mg/l	0,7	1,0	1	5	15	50
DOC <sup>7</sup>	mg/l	3,8	1,1	50	50 <sup>8</sup>	80 <sup>8,9</sup>	100 <sup>10</sup>
Phenol	mg/l	< 0,010	< 0,010	0,1	0,2	50	100
Barium	mg/l	0,008	0,077	2	5 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	30
Molybdän	mg/l	0,003	0,002	0,05	0,3 <sup>12</sup>	1 <sup>12</sup>	3
Antimon <sup>15</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03 <sup>12</sup>	0,07 <sup>12</sup>	0,5
Antimon C <sub>0</sub> -Wert <sup>15</sup>	mg/l	–	–	0,1	0,12 <sup>12</sup>	0,15 <sup>12</sup>	1
Selen	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03 <sup>12</sup>	0,05 <sup>12</sup>	0,7
Arsen	µg/l	6	5	50	200	200	2.500
Blei	µg/l	< 1	3	50	200	1.000	5.000
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	4	50	100	500
Chrom (ges.)	µg/l	2	3	50	300	1.000	7.000
Kupfer	µg/l	11	< 5	200	1.000	5.000	10.000
Nickel	µg/l	< 1	1	40	200	1.000	4.000
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	1	5	20	200
Zink	µg/l	< 10	< 10	400	2.000	5.000	20.000
Cyanide (l.f)	µg/l	< 5	< 5	10	100	500	1.000
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen <sup>17</sup>	mg/l	< 150	< 150	400	3.000	6.000	10.000
Zuordnungswert:		<b>DK I <sup>1</sup></b>	<b>DK 0 <sup>1</sup></b>				

<sup>1</sup> Die Parameter Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden.

<sup>2</sup> Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn

- a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 7,8 oder 9, eingehalten wird,
- b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität-AT4) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest – GB21) unterschritten wird und
- c) der Brennwert ( $H_0$ ) von 6.000 kJ/kg nicht überschritten wird. Boden (Abfallschlüssel 17 05 04, 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) darf nicht mehr als 5 Volumenprozent an Fremdstoffen enthalten. Überschreitungen des TOC nach Satz 1 sind bei Deponien der Klasse 0 bis max. 6 Masseprozent zulässig.
- <sup>3</sup> Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- <sup>4</sup> Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 mg/l nicht überschritten wird.
- <sup>5</sup> Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Asphaltbasis. Die Einschränkung nach Nummer 2 Satz 3 des Anhangs findet keine Anwendung.
- <sup>6</sup> Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- <sup>7</sup> Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzstoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- <sup>8</sup> Gilt nicht für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis, sofern sie nicht gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>9</sup> Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>10</sup> Mit Zustimmung der zuständigen Behörde sind Überschreitungen des DOC bis 200 mg/l zulässig, wenn das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird und bis max. 300 mg/l, wenn sie auf anorganisch gebundenem Kohlenstoff basieren.
- <sup>11</sup> Der wasserlösliche Anteil (Abdampfrückstand des Trockenrückstandes der Originalsubstanz) kann gleichwertig den Parametern Chlorid und Sulfat angewandt werden.
- <sup>12</sup> Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>13</sup> Untersuchung nur bei Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (max. 10 Volumenprozent).
- <sup>14</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1.500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>15</sup> Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung (Antimon Co-Wert) nicht überschritten wird.
- <sup>16</sup> Gilt nicht für Aschen aus Anlagen zur Verbrennung von Holz gemäß der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen und gemäß Nummer 1.2 Spalte 2 Buchstabe a und Nummer 8.2 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, ausgenommen Zyklon- und Filteraschen.
- <sup>17</sup> Der Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann gleichwertig zu den Parametern Chlorid und Sulfat angewandt werden.

Wie aus den Tabellen 7.1.2 bis 7.1.5 zu ersehen ist, führten die Untersuchungsergebnisse für die Mischproben MP 1 und MP 5 zur Einstufung in die Kategorie Z 2 im Sinne der technischen Richtlinie Boden 2004.

Ursächlich hierfür ist der geringfügig erhöhte Gehalt an PAK von 15 mg/kg und den Einzelparameter Benzo(a)pyren mit 1,2 mg/kg für die Mischprobe MP 1. Die Mischprobe MP 5 wurde ebenfalls wegen der erhöhten Konzentration an PAK mit 11,8mg/kg und des erhöhten TOC-Gehaltes von 3,2% in die Zuordnungskategorie Z 2 eingestuft.

Die übrigen Proben (MP 2, MP 3 und MP 4) wurden wegen hoher PAK-Gehalte als > Z 2 eingestuft.

In der Tab. 7.1.3 sind die Analysenergebnisse in Grenzwerten der Deponieverordnung in der derzeit gültigen Fassung gegenübergestellt. Aufgrund erhöhter PAK-Gehalte sowie erhöhter Werte für den Parameter Glühverlust und für TOC erfolgt die Einstufung der einzelnen Proben einmal in DK 0, zweimal in DK I und zweimal in DK II.

Entsprechend dem Verwertungskonzept, herausgegeben vom Umweltamt der Stadt Düsseldorf, entspricht der Aushub aufgrund seiner stofflichen Zusammensetzung der Wiedereinbauklasse IV bzw. V.

## **7.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse gem. BBodSchG und BBodSchV (Bodenschutzrecht)**

Im Bundes-Bodenschutzgesetz wird unter §1 *Zweck und Grundsätze des Gesetzes* ausgeführt, dass Ziel und Zweck des Gesetzes sei, nachhaltig die Funktion des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Weiter wird ausgeführt, dass schädliche Bodenveränderungen abzuwehren sind und Böden oder Altlasten, die Grundwasserverunreinigungen verursachen, zu sanieren oder zu sichern sind.

Unter §2 wird die natürliche Bodenfunktion im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes definiert.

Entsprechend §2 Abs. 3 sind bodenschädliche Veränderungen oder Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen solche, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.

Entsprechend §2 Abs. 5 des BBodSchG sind Altlasten definiert als:

1. „stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen)“
2. „Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden“

Im Zuge der Realisierung des Bauvorhabens (Wohngebäude mit Tiefgarage(n)) wird es zu einem vollständigen Aushub der Auffüllungsmaterialien kommen. Die so hergestellte Baugrube wird ausschließlich im gewachsenen und unbelasteten Boden (Sandkies) gründen. Die darüberliegenden Horizonte sind einer ordnungsgemäßen Verwertung/Entsorgung zuzuführen und sind deshalb lediglich abfalltechnisch zu bewerten.

Es wird empfohlen, nach Herstellung der Baugrube eine Sohlbeprobung durchzuführen um dokumentieren zu können, dass hier lediglich inerte Bodenmaterialien der Zuordnungskategorie Z 0 der LAGA im Untergrund verbleiben. Hierdurch kann der Nachweis geführt werden, dass der Wirkungspfad Boden – Grundwasser nicht wirksam werden kann. Diese sogenannte Nullbeprobung ist in Übereinstimmung mit den

Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundes-Bodenschutzverordnung durchzuführen.

Gleichzeitig sollten im Vorfeld der Aushubmaßnahme drei Grundwassermessstellen zur Überprüfung der örtlichen Grundwasserqualität und der Lage der freien Grundwasser Oberfläche eingerichtet werden. Diese drei Grundwassergütemessstellen sollten jeweils bei hohen, mittleren und niedrigen Grundwasserständen beprobt werden.

Das Untersuchungsprogramm sollte die Parameter KW, PAK, Phenol, LHKW und BTEX sowie Schwermetalle umfassen.

Auf diese Weise kann der Nachweis geführt werden, dass keine örtliche Überprägung des Grundwassers vorliegt und in Verbindung mit der zuvor zitierten Nullbeprobung der Nachweis geführt werden, dass alle bodenschutzrechtlichen Belange berücksichtigt sind.

Insofern liegt dann nach Beseitigung der Auffüllung per Definition des BBodSchG und der BBodSchV sowie der Altlastenverordnung keine Altlast oder Altlastenverdachtsfläche mehr vor.

### **7.3 Auf die zukünftige Nutzung bezogene Gefährdungsabschätzung**

Grundsätzlich ist an dieser Stelle der Frage nachzugehen, ob die im Untergrund nachgewiesenen Inhaltsstoffe mit der zukünftigen geplanten Nutzung vereinbar sind.

Als zukünftige Nutzung ist die Errichtung von Wohnbebauung mit Ausbildung von Tiefgaragen (ggf. Technik-/Lagerräume) geplant.

Aufgrund des geplanten Bauvorhabens ist ein Direktkontakt Boden – Mensch ohnehin ausgeschlossen. Nach Beseitigung der Auffüllung befinden sich im Untergrund aber auch keinerlei Schadstoffkompartimente, von denen eine Gefährdung ausgehen könnte.

Somit kann diesbezüglich festgehalten werden, dass auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und bei Aushub der vorhandenen Auffüllungsmassen keine Bedenken gegen die Realisierung des Bauvorhabens und dessen Nutzung zu formulieren sind, da kein Gefährdungspotential erkennbar ist.

#### **7.4 Gefährdungsanalyse für die Bauphase**

Auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse mit PAK-Gehalten von mehr als 1000 mg/kg und Benzo(a)pyren - Gehalten von mehr als 50 mg/kg ist davon auszugehen, dass der Aushub zumindest teilweise die Gefährlichkeitsmerkmale erfüllt.

Dies ergibt sich aus der Arbeitsliste zur Einstufung von Abfällen in gefährliche und nicht gefährliche Abfälle in NRW, LANUV 2017.

In letzter Konsequenz leitet sich hieraus die Notwendigkeit der Erarbeitung eines Arbeits- und Sicherheitsplans A + S-Plan gemäß TRGS 524/DG UV-R 101 – 004 (ehemals BGR 128) ab.

## **8 Schlussbemerkung**

In *Kapitel 1.3 Aufgabenstellung* auf Seite 6 wurden die Fragen formuliert, die möglichst konkret im Rahmen dieser Bearbeitung beantwortet werden sollen.

Aus dem vorangegangenen Kapitel geht hervor, welche Zuordnungskategorien im Sinne der LAGA bzw. welche Deponieklasse entsprechend der Deponieverordnung in der zurzeit geltenden Fassung angetroffen wurden.

Danach sind zwei Untersuchungsergebnisse in die Zuordnungskategorie Z 2 und vier weitere als > Z 2 einzustufen. Aufgrund der stofflichen Zusammensetzung der Auffüllung wird ein Verwertungspfad insbesondere unter Berücksichtigung der darin enthaltenen Schadstoffkompartimente voraussichtlich nicht zur Verfügung stehen.

Entsprechend der Deponieverordnung erfolgt eine vorläufige Einstufung in DK 0 (2×), DKI (1×) und DK II (2×).

Ob Maßnahmen zum Schutze der Baugrube durch eine Verbaumaßnahme erforderlich sein werden, hängt im Wesentlichen von der Planung der Untergeschossebene ab. Zurzeit wird davon ausgegangen, dass eine weitgehend grenzständige Bebauung beabsichtigt ist. In einem solchen Fall würden Verbaumaßnahmen notwendig werden. Hier wäre als wirtschaftlichste Verbaumethode ein Trägerbohlverbau („Berliner Verbau“) – gegebenenfalls mit Rückverankerung – zu nennen.

Wasserhaltende Maßnahmen werden bei normalen hydrologischen Verhältnissen nicht erforderlich sein. Sollte allerdings Grundwasser zutage gefördert werden müssen, bedarf dies einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder – in Abhängigkeit von der gesamten Fördermenge – einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Die relevanten bodenmechanischen Kennziffern sowie Angaben zu den Homogenbereichen sind im Kapitel *Geotechnik* angegeben.

Grundsätzlich sind die Aushubmassen aus den Auffüllungsbereichen infolge der heterogenen Zusammensetzung nicht für eine Rückverfüllung (z. B. von Arbeitsräumen) geeignet.

Sofern im Zuge der Herstellung der Baumaßnahme die Auffüllungen vollständig beseitigt werden und mit der Nullbeprobung der Nachweis geführt wird, dass nunmehr inerte Bodenmaterialien am Standort vorliegen, kann aus bodenschutzrechtlicher Sicht der Wirkungspfad Boden – Grundwasser als nicht wirksam beurteilt werden.

In einem solchen Fall werden auch oberflächennah nur inerte Bodenmaterialien verfüllt werden. Somit kann auch der Wirkungspfad Boden – Mensch als positiv bzw. nicht wirksam bewertet werden.

Im Vorfeld der Baumaßnahme sollte durch die Einrichtung von 3 Grundwassergütemessstellen der Nachweis geführt werden, dass das örtliche Grundwasser auch zum jetzigen Zeitpunkt nicht durch die rückverfüllten Materialien überprägt wurde.

Darüberhinausgehende Maßnahmen halten wir zum jetzigen Planungszeitpunkt und bei derzeitigem Planungsstand nicht für erforderlich.

Unser Büro kann auch während des Planungsprozesses jederzeit bei Fragen kontaktiert werden. Wir stehen Ihnen gerne für Hilfestellungen zur Verfügung.

Dieser Bericht gilt nur in seiner Gesamtheit.

**UMWELT & BAUGRUND CONSULT**



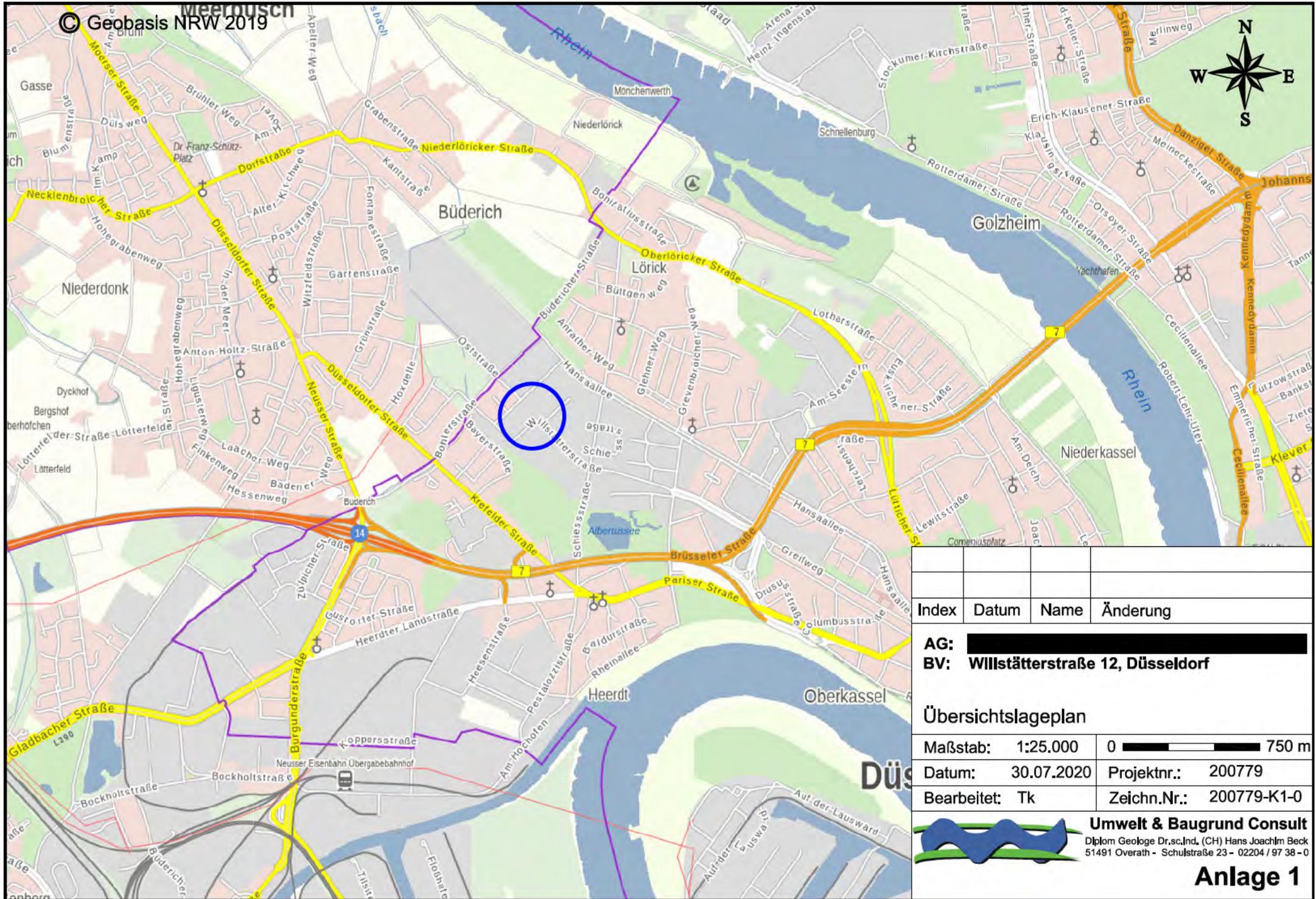
Hans Joachim Beck  
Dr. sc. ind. (CH) Diplom-Geologe



Sebastian Beck  
B. Sc. Bauingenieurwesen

**Anlagen:**

- Anlage 1      Übersichtslageplan, Maßstab 1:25.000
- Anlage 2      Luftbild, Maßstab 1:2.000
- Anlage 3      Lageplan, Maßstab 1:500
- Anlage 4a     Schnitt A-A', M. d. Länge 1:400, M. d. Höhe 1:50
- Anlage 4b     Schnitt B-B', M. d. Länge 1:400, M. d. Höhe 1:50
- Anlage 4c     Schnitt C-C', M. d. Länge 1:400, M. d. Höhe 1:50
- Anlage 5      Bohrprofile und Schichtenverzeichnis
- Anlage 6      Vermessungsprotokoll
- Anlage 7      Laborchemische Untersuchungsergebnisse der Eurofins
- Anlage 8      Kombinierte Grundbruch-/Setzungsanalysen für Streifen- und Einzelfundamente



Index	Datum	Name	Änderung

**AG:** [Redacted]  
**BV:** Willstätterstraße 12, Düsseldorf

**Übersichtslageplan**

Maßstab:	1:25.000	0	750 m
Datum:	30.07.2020	Projektnr.:	200779
Bearbeitet:	Tk	Zeichn.Nr.:	200779-K1-0

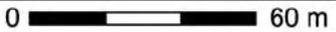
**Umwelt & Baugrund Consult**  
 Diplom Geologe Dr.sc.Inc. (CH) Hans Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0




Index	Datum	Name	Änderung
-------	-------	------	----------

AG: [REDACTED]  
 BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf

Luftbild

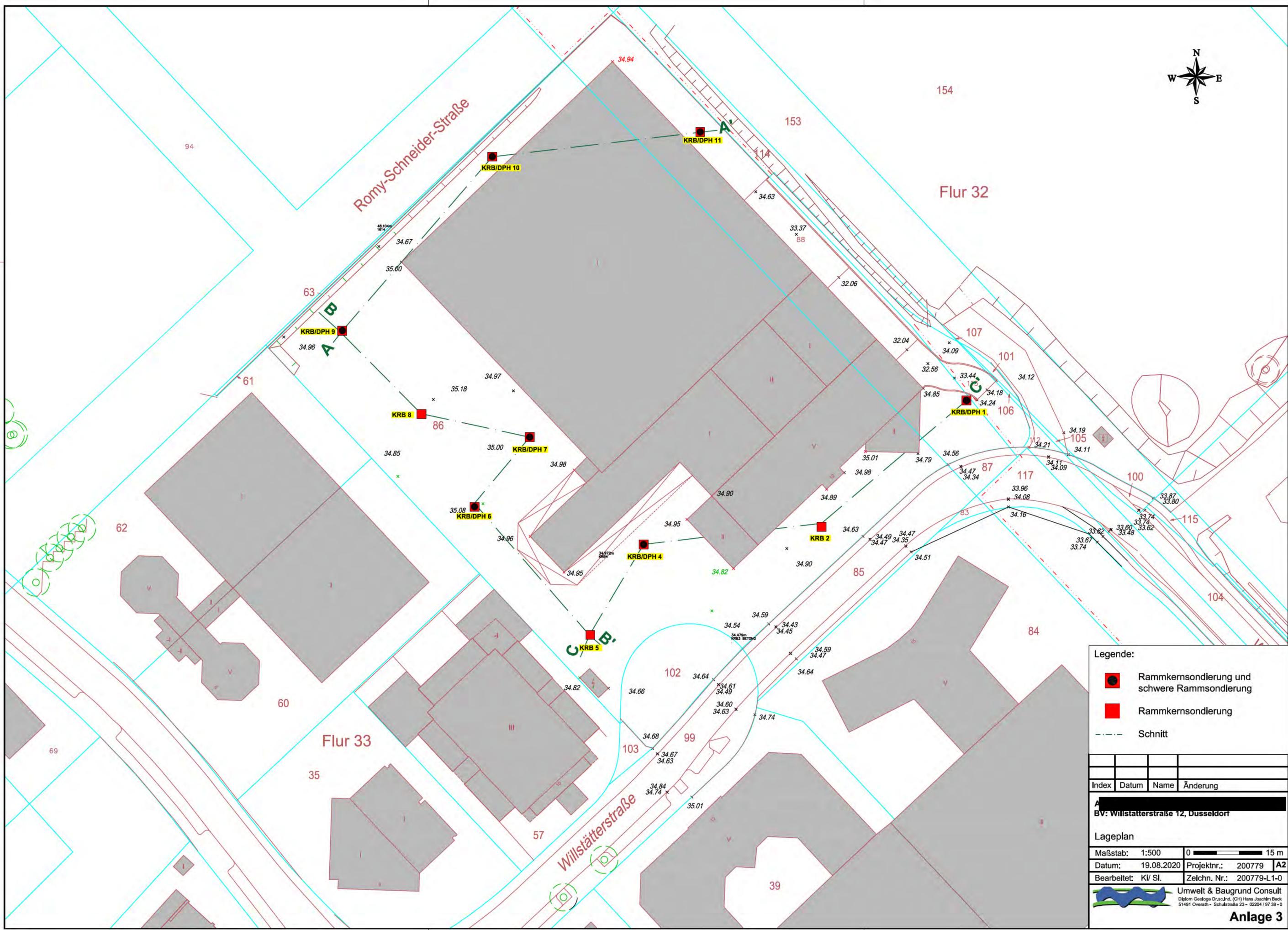
Maßstab: 1:2.000      0  60 m

Datum: 30.07.2020      Projektnr.: 200779

Bearbeiter: Tk      Zeichn.Nr.: 200779-G1-0

 **Umwelt & Baugrund Consult**  
 Diplom Geologe Dr.sc.ind. (CH) Hans Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0

**Anlage 2**



- Legende:
- Rammkernsondierung und schwere Rammsondierung
  - Rammkernsondierung
  - Schnitt

Index	Datum	Name	Änderung

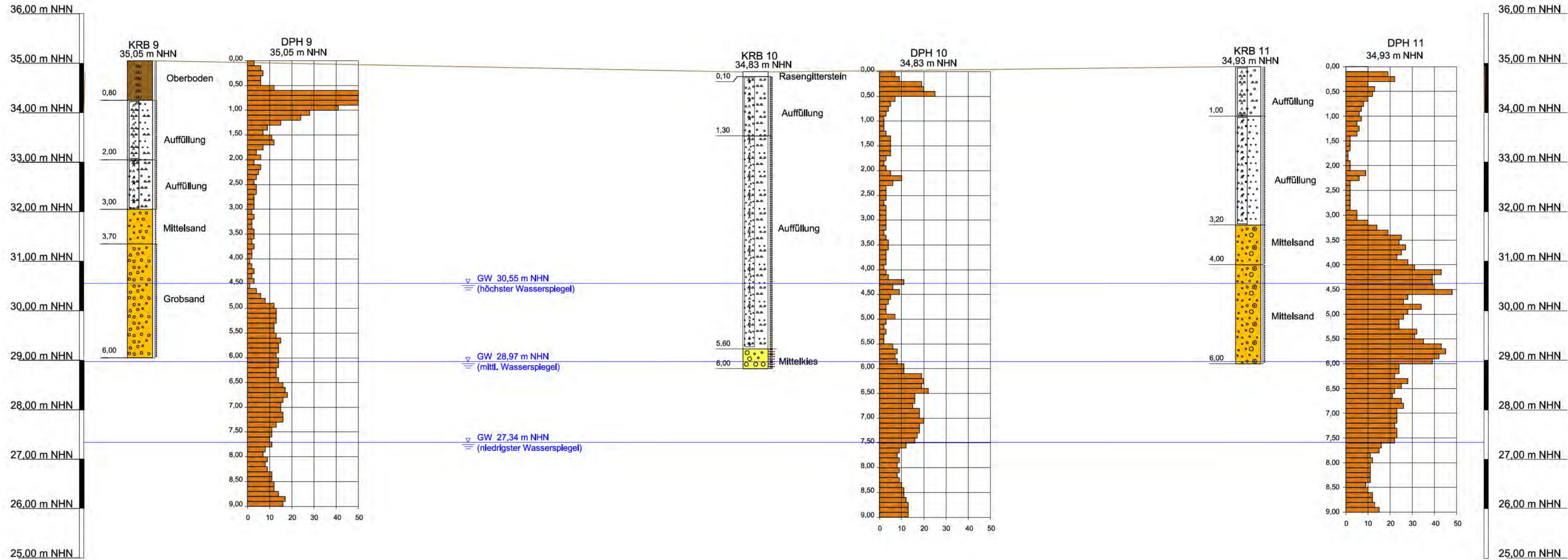
**A**  
 BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf

Lageplan

Maßstab:	1:500	
Datum:	19.08.2020	Projektnr.: 200779   <b>A2</b>
Bearbeitet:	KI/ SI.	Zeichn. Nr.: 200779-L1-0

Umwelt & Baugrund Consult  
 Diplom Geologe Dr.-sc.Ind. (CH) Hans Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0

**Anlage 3**



Index	Datum	Name	Änderung

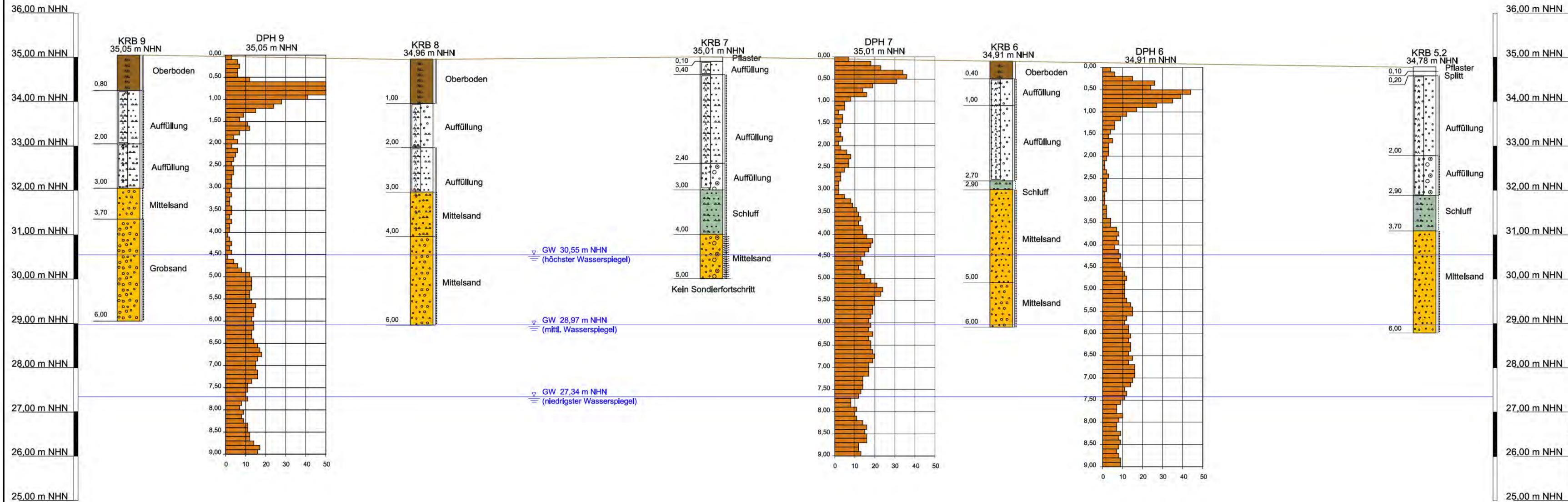
**AG:** [REDACTED]  
**BV:** Willstätterstraße 12, Düsseldorf

**Schnitt A-A'**

M.d.Länge: 1:400	M.d.Höhe: 1:50
Datum: 31.08.2020	Projektnr.: 200779
Bearbeitet: SL	Zeichn.Nr.: 200779-S1-0

**Umwelt & Baugrund Consult**  
 Diplom-Geologe Dr.-Ing. (CH) Hans-Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0

**Anlage 4a**



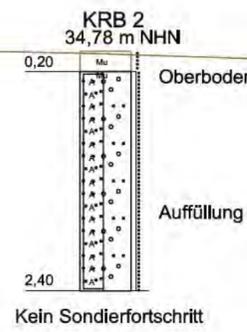
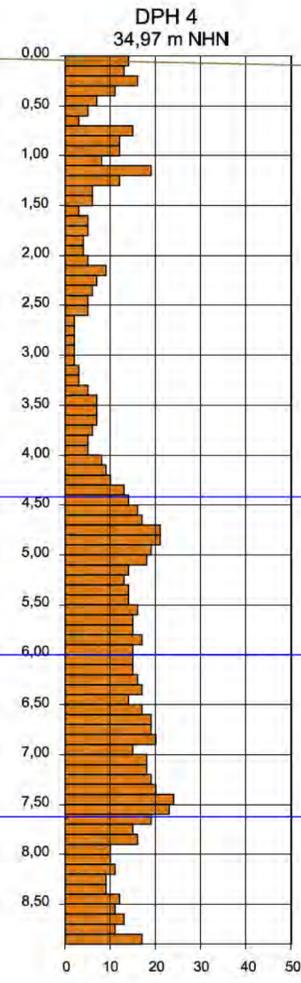
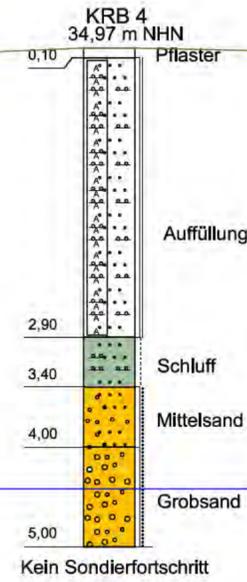
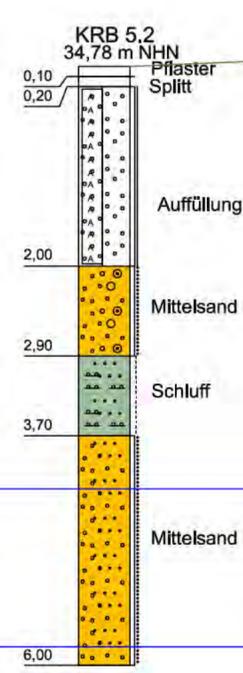
Index	Datum	Name	Änderung

AG: [REDACTED]  
 BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf

**Schnitt B-B'**

M.d.Länge: 1:400	M.d.Höhe: 1:50
Datum: 31.08.2020	Projektnr.: 200779
Bearbeitet: SL	Zeichn.Nr.: 200779-S1-0

36,00 m NHN  
 35,00 m NHN  
 34,00 m NHN  
 33,00 m NHN  
 32,00 m NHN  
 31,00 m NHN  
 30,00 m NHN  
 29,00 m NHN  
 28,00 m NHN  
 27,00 m NHN  
 26,00 m NHN  
 25,00 m NHN

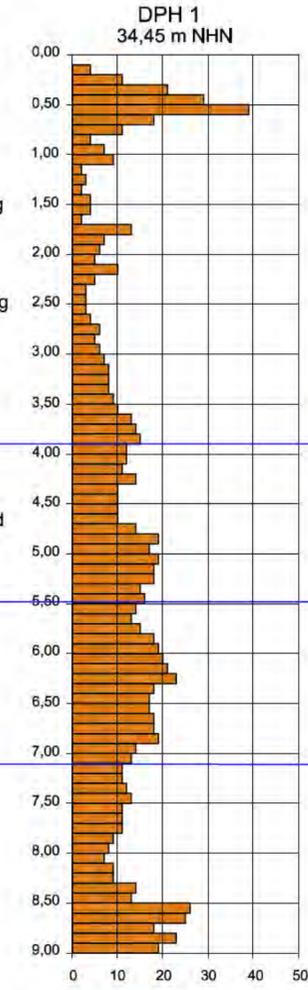
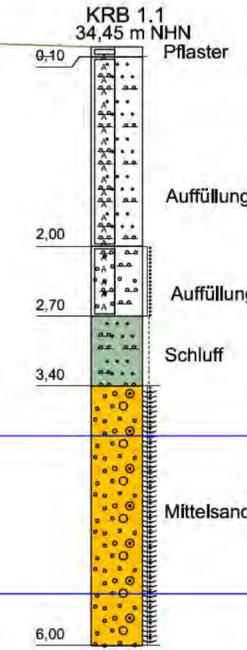


Kein Sondierfortschritt

▽ GW 30,55 m NHN  
 ≡ (höchster Wasserspiegel)

▽ GW 28,97 m NHN  
 ≡ (mittl. Wasserspiegel)

▽ GW 27,34 m NHN  
 ≡ (niedrigster Wasserspiegel)



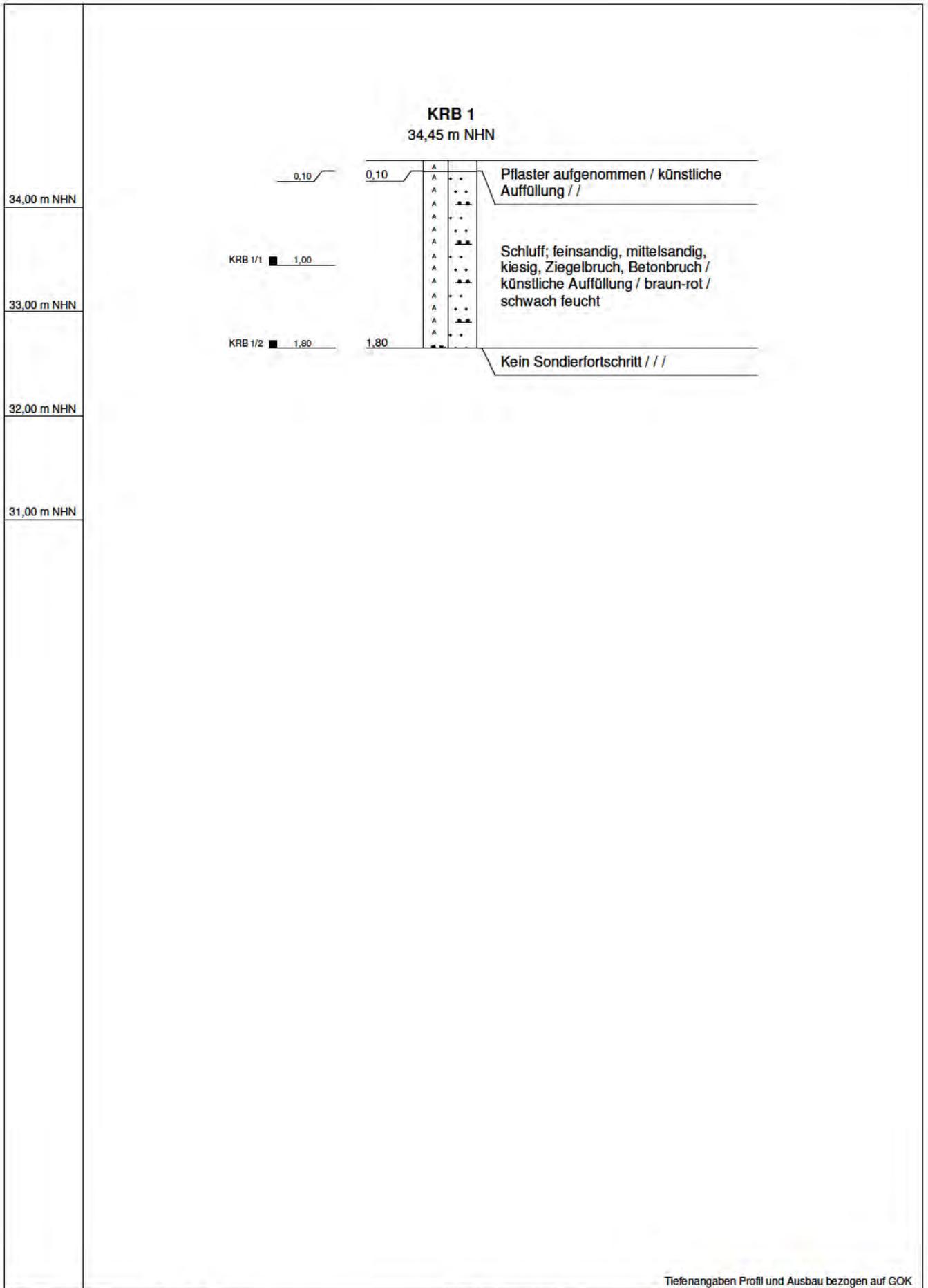
36,00 m NHN  
 35,00 m NHN  
 34,00 m NHN  
 33,00 m NHN  
 32,00 m NHN  
 31,00 m NHN  
 30,00 m NHN  
 29,00 m NHN  
 28,00 m NHN  
 27,00 m NHN  
 26,00 m NHN  
 25,00 m NHN

Index	Datum	Name	Änderung
AG: [REDACTED]			
BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf			
Schnitt C-C'			
M.d.Länge:	1:400	M.d.Höhe:	1:50
Datum:	31.08.2020	Projektnr.:	200779
Bearbeitet:	SL	Zeichn.Nr.:	200779-S1-0

Umwelt & Baugrund Consult  
 Diplom Geologe Dr.-Ing. (CH) Hans Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 36 - 0

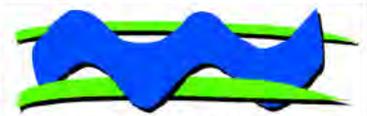
**Anlage 4c**

## **Anlage 5**



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrng.	KRB 1	RW: 32340606,1
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679088,56
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,45
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

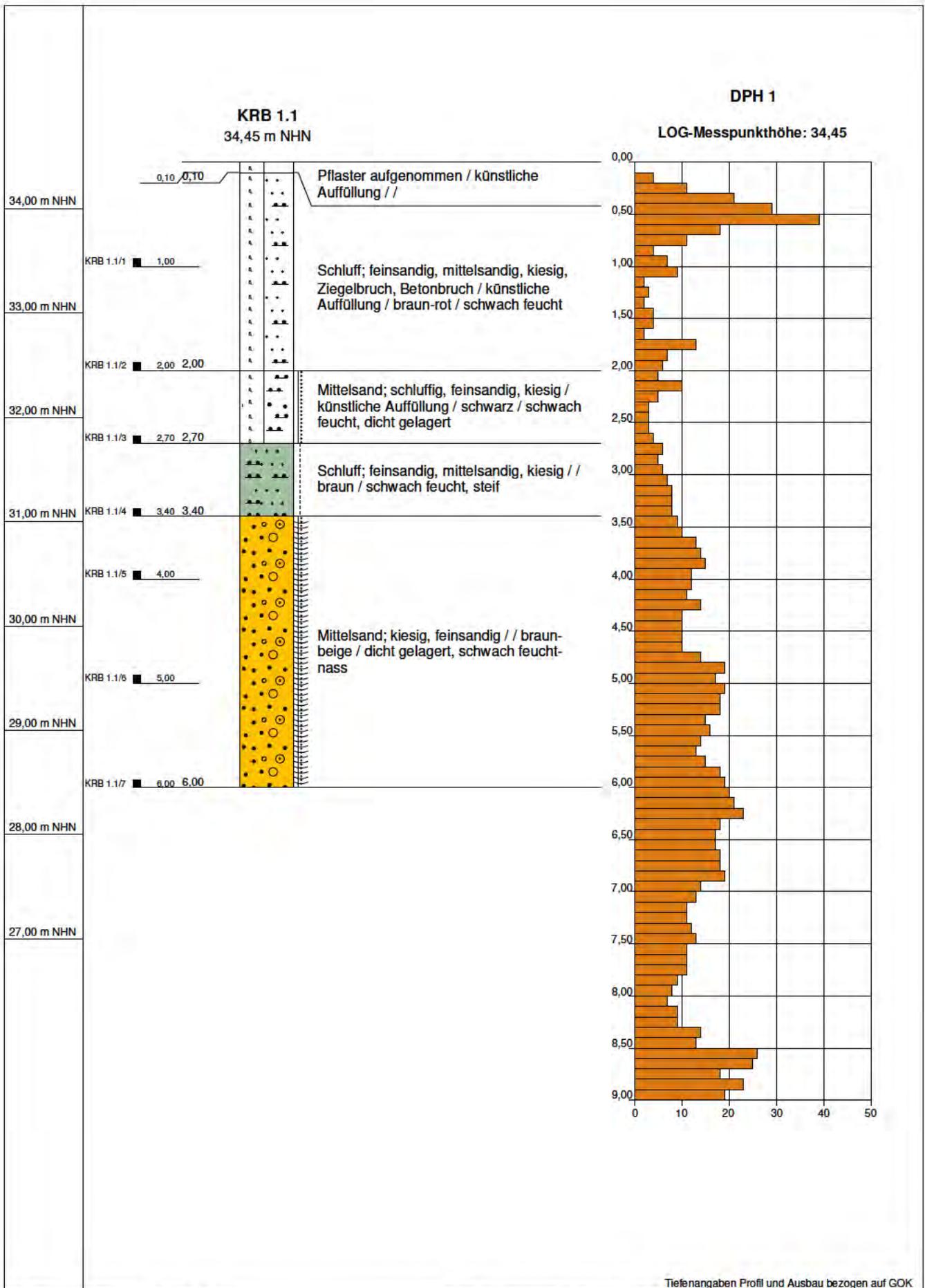
**Bohrung:** KRB 1  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340606  
**HW:** 5679089

**ID:** 1949417393

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,10</b>	a) Pflaster aufgenommen +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>1,80</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch +						0,10 1,00	1,00 1,80
	b)							
	c)	d)	e) braun- rot, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>1,80</b>	a) Kein Sondierfortschritt +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	KRB 1.1	RW: 32340606,1
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679088,56
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,45
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

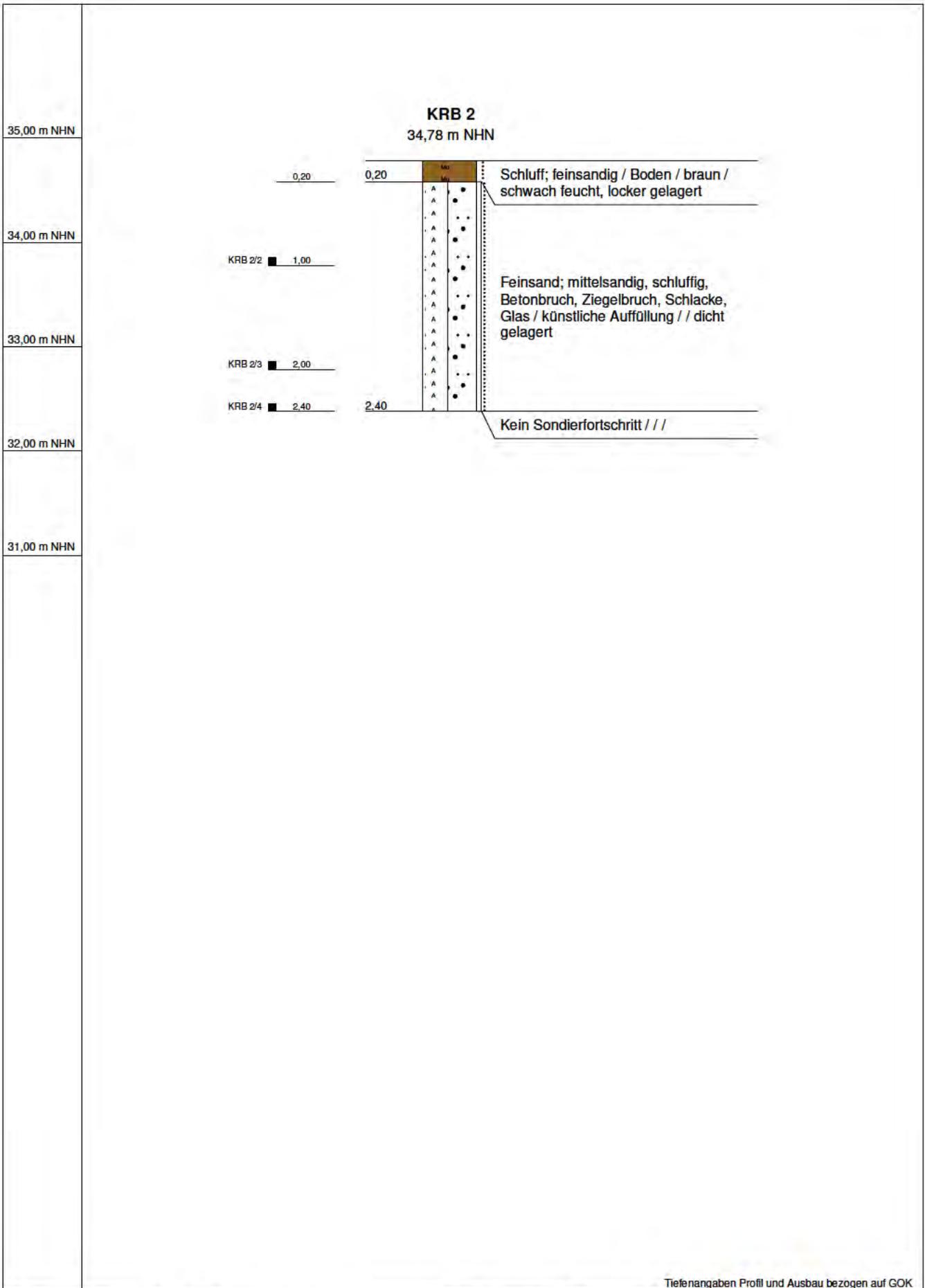
**Bohrung:** KRB 1.1  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340606  
**HW:** 5679089

**ID:** 1949417395

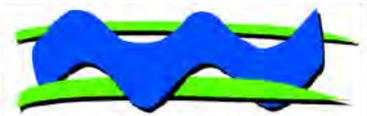
**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,10</b>	a) Pflaster aufgenommen +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>2,00</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch +						0,10 1,00	1,00 2,00
	b)							
	c)	d)	e) braun- rot, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>2,70</b>	a) Mittelsand; schluffig, feinsandig, kiesig +						2,00	2,70
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) schwarz, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>3,40</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, kiesig +						2,70	3,40
	b)							
	c) steif	d)	e) braun, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				
<b>6,00</b>	a) Mittelsand; kiesig, feinsandig +						3,40 4,00 5,00	4,00 5,00 6,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert, schwach feucht-	e) braun- beige					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 2	RW: 32340574,3
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679060,89
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,78
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

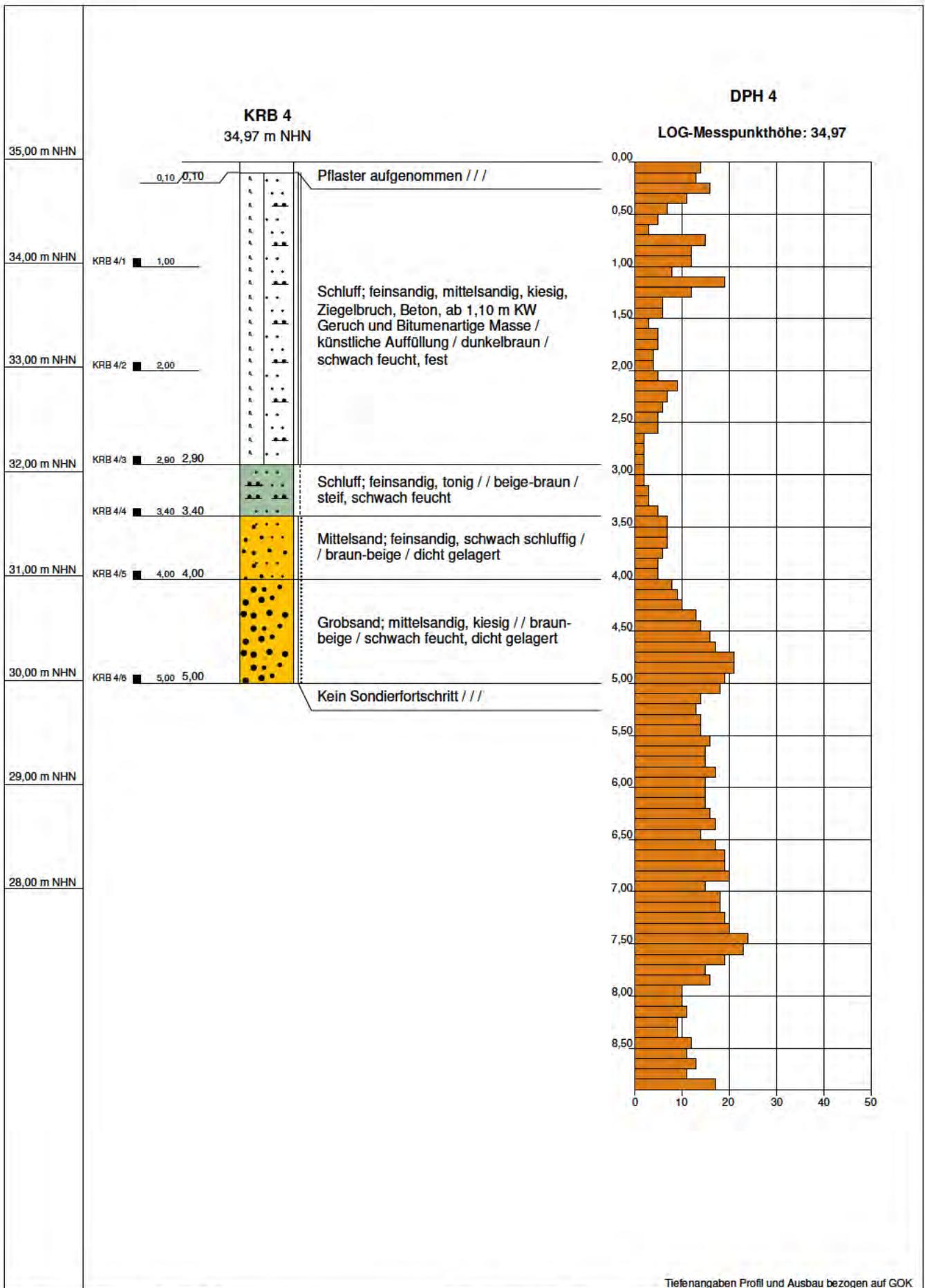
**Bohrung:** KRB 2  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340574  
**HW:** 5679061

**ID:** 1949417394

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,20</b>	a) Schluff; feinsandig +							
	b)							
	c)	d) locker gelagert	e) braun, schwach feucht					
	f) Boden	g)	h)	i)				
<b>2,40</b>	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, Betonbruch, Ziegelbruch, Schlacke, Glas +						0,20 0,20 1,00 2,00	1,00 1,00 2,00 2,40
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e)					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>2,40</b>	a) Kein Sondierfortschritt +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

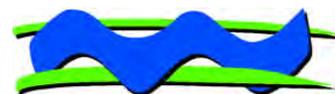


Name d. Bhrg.	KRB 4	RW: 32340525,6	<p><b>UMWELT &amp; BAUGRUND CONSULT</b> <small>Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck</small></p>
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679053,36	
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,97	
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020	
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50	

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 4  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340526  
**HW:** 5679053

**ID:** 1949417396

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,10</b>	a) Pflaster aufgenommen +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>2,90</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, kiesig, Ziegelbruch, Beton, ab 1,10 m KW Geruch und Bitumenartige Masse +						0,10 1,00 2,00	1,00 2,00 2,90
	b)							
	c) fest	d)	e) dunkelbraun, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>3,40</b>	a) Schluff; feinsandig, tonig +						2,90	3,40
	b)							
	c) steif, schwach feucht	d)	e) beige- braun					
	f)	g)	h)	i)				
<b>4,00</b>	a) Mittelsand; feinsandig, schwach schluffig +						3,40	4,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige					
	f)	g)	h)	i)				
<b>5,00</b>	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig +						4,00	5,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 4  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340526  
**HW:** 5679053

**ID:** 1949417396

**Seite:** 2

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5,00	a) Kein Sondierfortschritt +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

35,00 m NHN

**KRB 5**  
34,78 m NHN

KRB 5/1 ■ 0,20

0,20

Beton, Splitt ///

Kein Sondierfortschritt ///

34,00 m NHN

33,00 m NHN

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 5	RW: 32340523,66
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679037,23
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,78
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

35,00 m NHN

**KRB 5.1**  
34,78 m NHN

KRB 5/1 ■ 0,20

0,20

Beton, Splitt ///

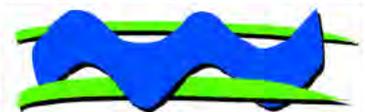
Kein Sondierfortschritt ///

34,00 m NHN

33,00 m NHN

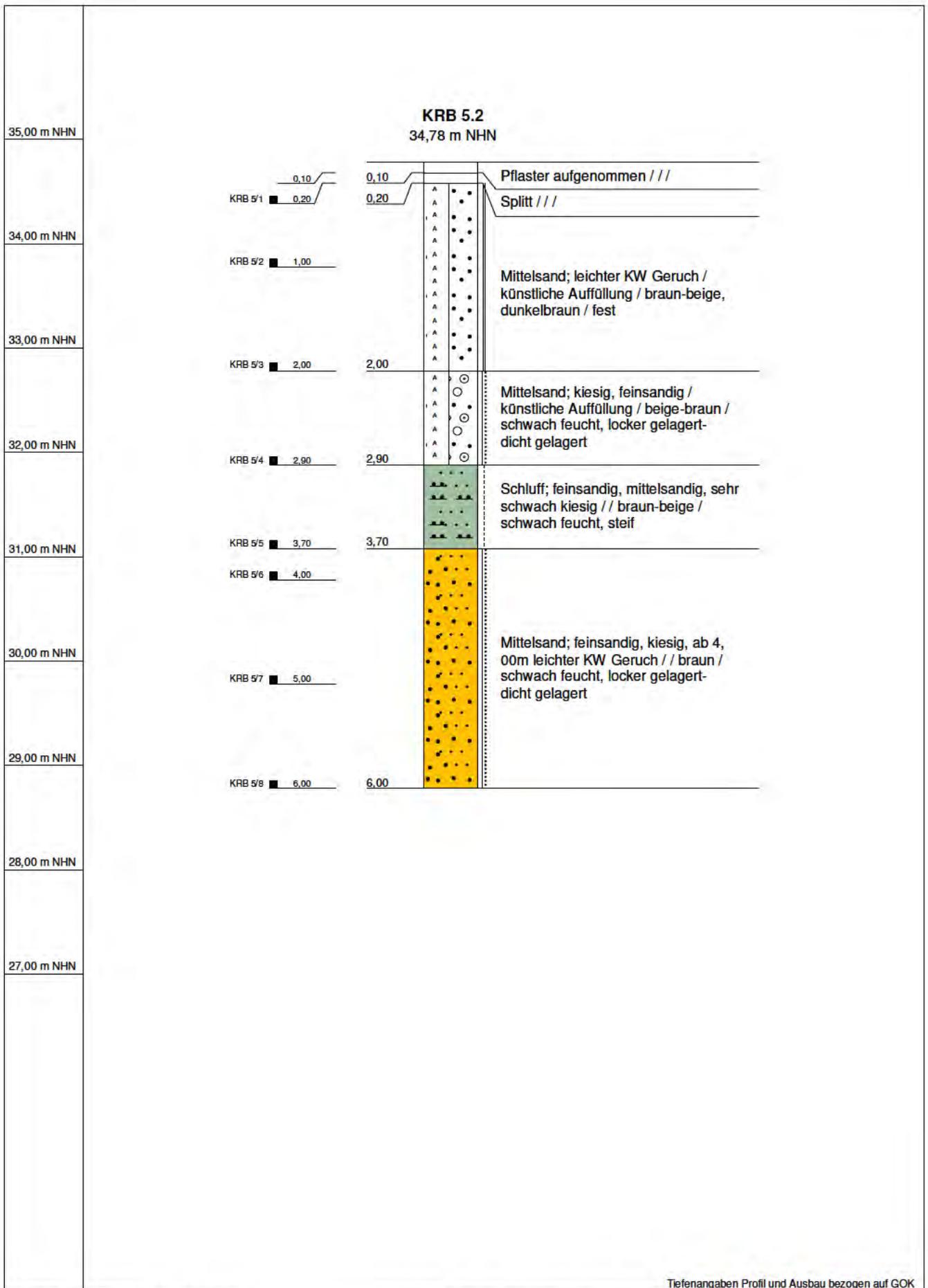
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 5.1	RW: 32340523,66
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679037,23
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,78
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



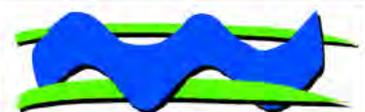
**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 5.2	RW: 32340523,66
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679037,23
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,78
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

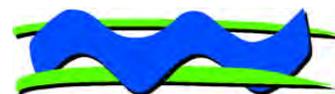


**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 5.2

**RW:** 32340524

**Projekt:** 200779

**HW:** 5679037

**ID:** 1949417397

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,10</b>	a) Pflaster aufgenommen +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>0,20</b>	a) Splitt +						0,10	0,20
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>2,00</b>	a) Mittelsand; , leichter KW Geruch +						0,20 1,00	1,00 2,00
	b)							
	c) fest	d)	e) braun- beige, dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>2,90</b>	a) Mittelsand; kiesig, feinsandig +						2,00	2,90
	b)							
	c)	d) locker gelagert- dicht gelagert	e) beige- braun, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>3,70</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, sehr schwach kiesig +						2,90	3,70
	b)							
	c) steif	d)	e) braun- beige, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

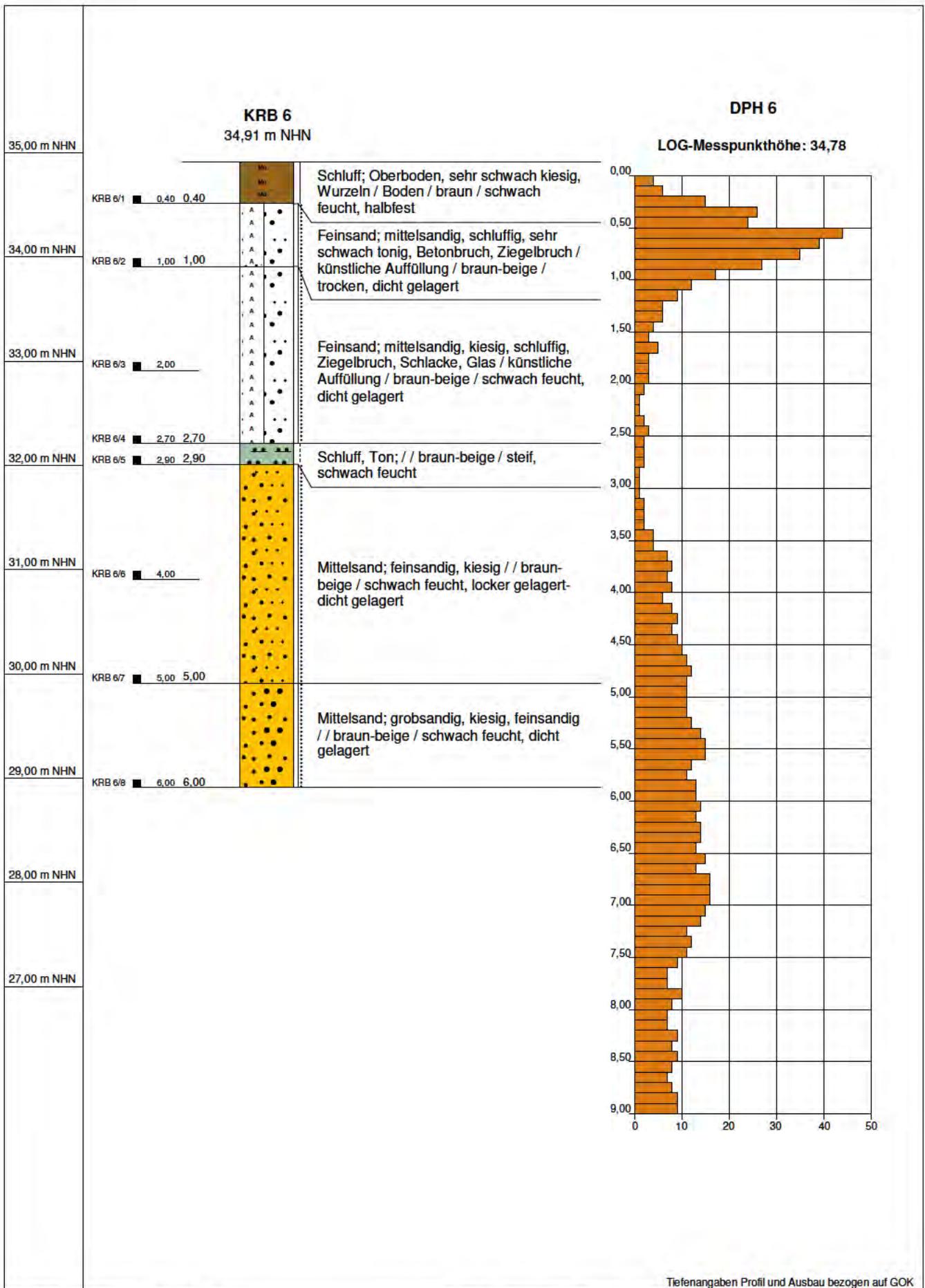
**Bohrung:** KRB 5.2  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340524  
**HW:** 5679037

**ID:** 1949417397

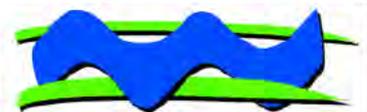
**Seite:** 2

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>6,00</b>	a) Mittelsand; feinsandig, kiesig, ab 4,00m leichter KW Geruch +						3,70	4,00
	b)						4,00	5,00
	c)	d) locker gelagert- dicht gelagert	e) braun, schwach feucht				5,00	6,00
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 6	RW: 32340498,3
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679065,25
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,91
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



**UMWELT & BAUGRUND CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 6  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340498  
**HW:** 5679065

**ID:** 1949417399

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff; Oberboden, sehr schwach kiesig, Wurzeln +						0,00	0,40
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun, schwach feucht					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,00	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, sehr schwach tonig, Betonbruch, Ziegelbruch +						0,40	1,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, trocken					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
2,70	a) Feinsand; mittelsandig, kiesig, schluffig, Ziegelbruch, Schlacke, Glas +						1,00 2,00	2,00 2,70
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
2,90	a) Schluff, Ton +						2,70	2,90
	b)							
	c) steif, schwach feucht	d)	e) braun- beige					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand; feinsandig, kiesig +						2,90 4,00	4,00 5,00
	b)							
	c)	d) locker gelagert- dicht gelagert	e) braun- beige, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

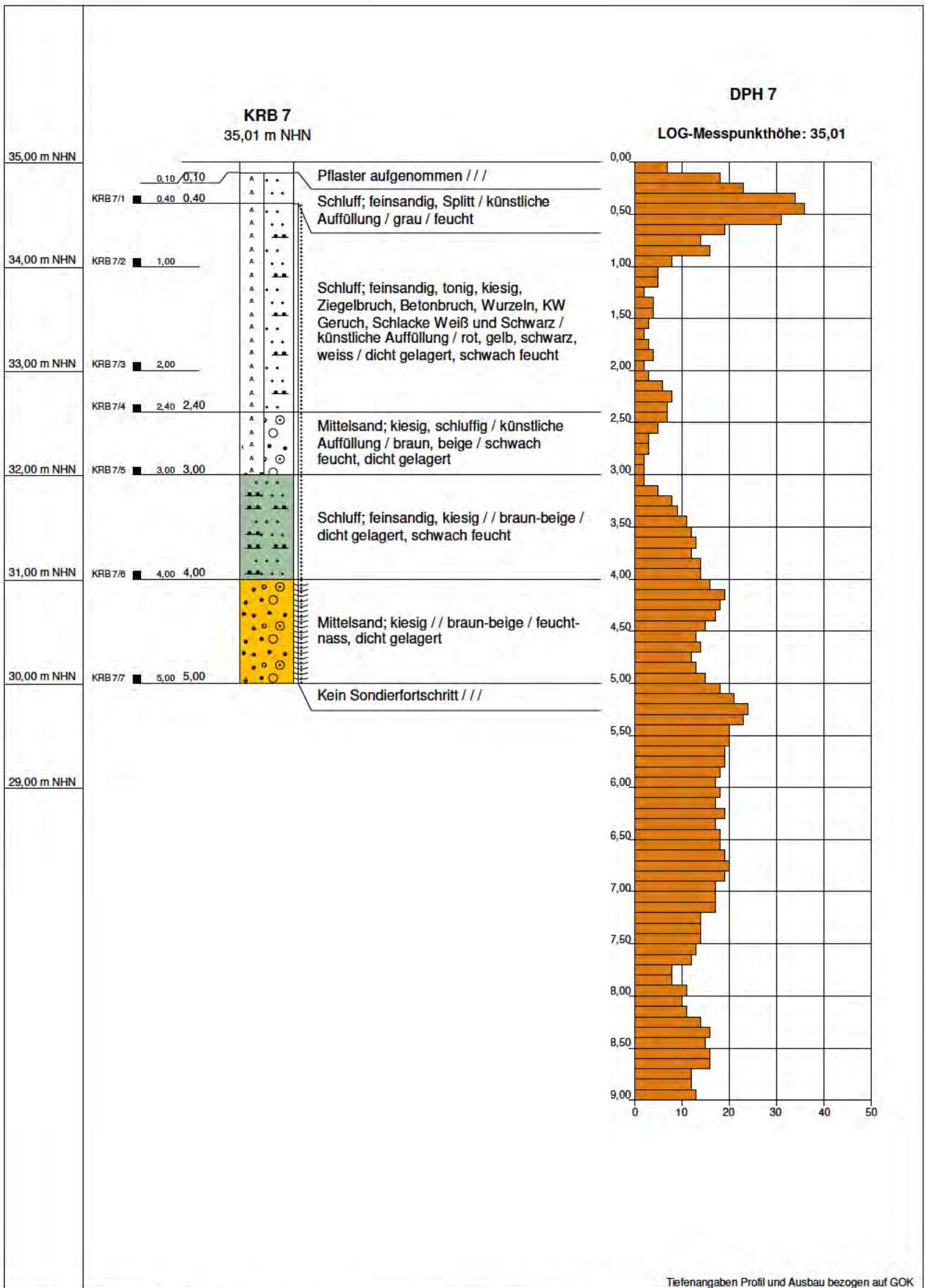
**Bohrung:** KRB 6  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340498  
**HW:** 5679065

**ID:** 1949417399

**Seite:** 2

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>6,00</b>	a) Mittelsand; grobsandig, kiesig, feinsandig +						5,00	6,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				

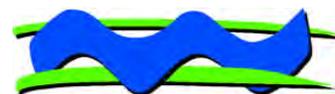


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	KRB 7	RW: 32340510,37
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679080,67
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 35,01
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 7  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340510  
**HW:** 5679081

**ID:** 1949417401

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben				
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
<b>0,10</b>	a) Pflaster aufgenommen +									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
<b>0,40</b>	a) Schluff; feinsandig, Splitt +						0,10	0,40		
	b)									
	c)		d)						e) grau, feucht	
	f) künstliche Auffüllung		g)						h)	
<b>2,40</b>	a) Schluff; feinsandig, tonig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch, Wurzeln, KW Geruch, Schlacke Weiß und Schwarz +						0,40 1,00 2,00	1,00 2,00 2,40		
	b)									
	c)		d) dicht gelagert, schwach feucht						e) rot, gelb, schwarz, weiss	
	f) künstliche Auffüllung		g)						h)	
<b>3,00</b>	a) Mittelsand; kiesig, schluffig +						2,40	3,00		
	b)									
	c)		d) dicht gelagert						e) braun, beige, schwach feucht	
	f) künstliche Auffüllung		g)						h)	
<b>4,00</b>	a) Schluff; feinsandig, kiesig +						3,00	4,00		
	b)									
	c)		d) dicht gelagert, schwach feucht						e) braun- beige	
	f)		g)						h)	

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

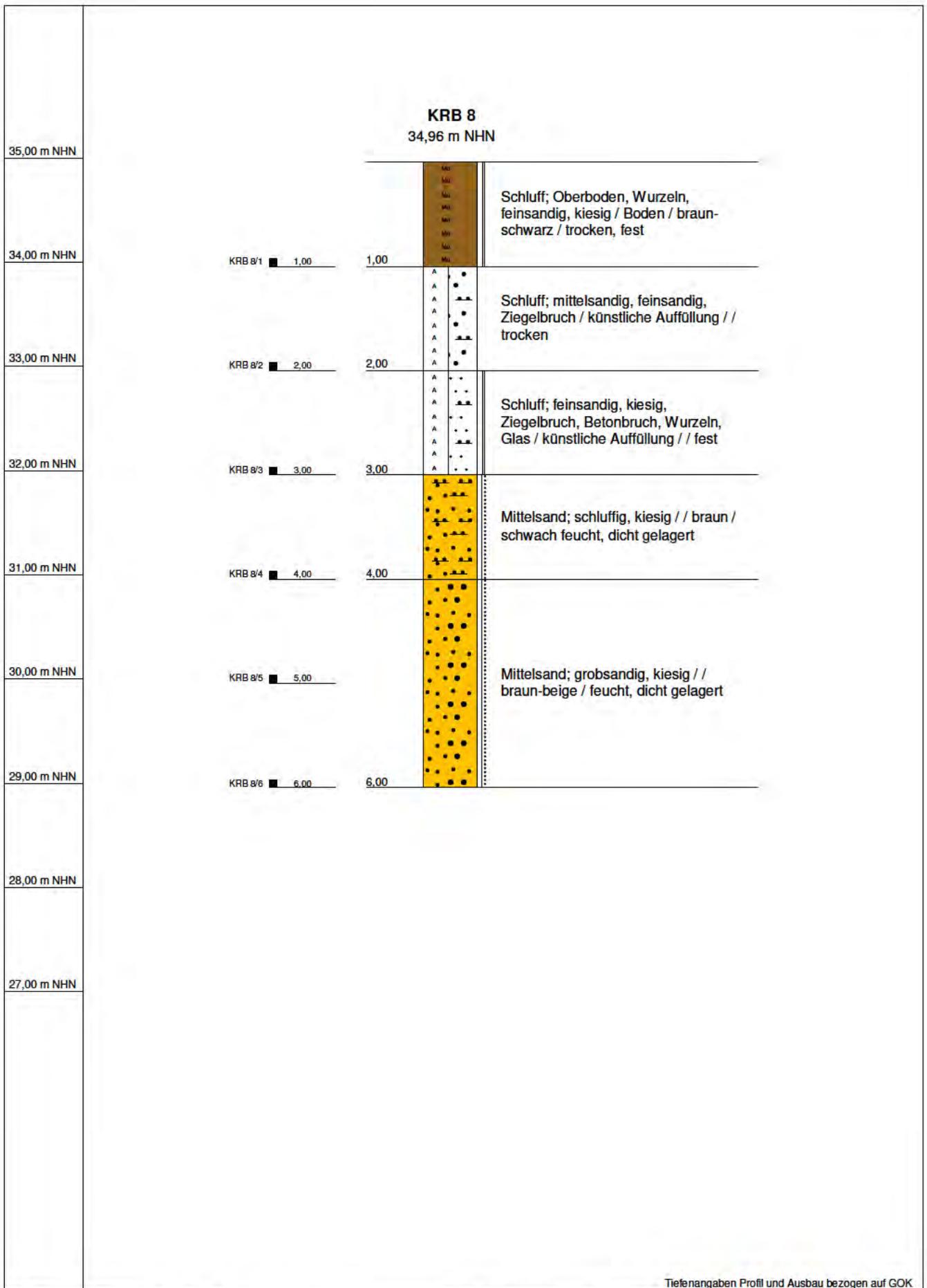
**Bohrung:** KRB 7  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340510  
**HW:** 5679081

**ID:** 1949417401

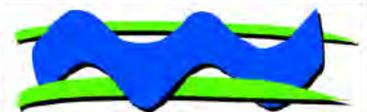
**Seite:** 2

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5,00	a) Mittelsand; kiesig +						4,00	5,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, feucht- nass					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Kein Sondierfortschritt +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 8	RW: 32340486,61
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679085,65
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,96
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

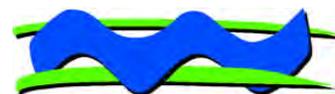


**UMWELT & BAUGRUND CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

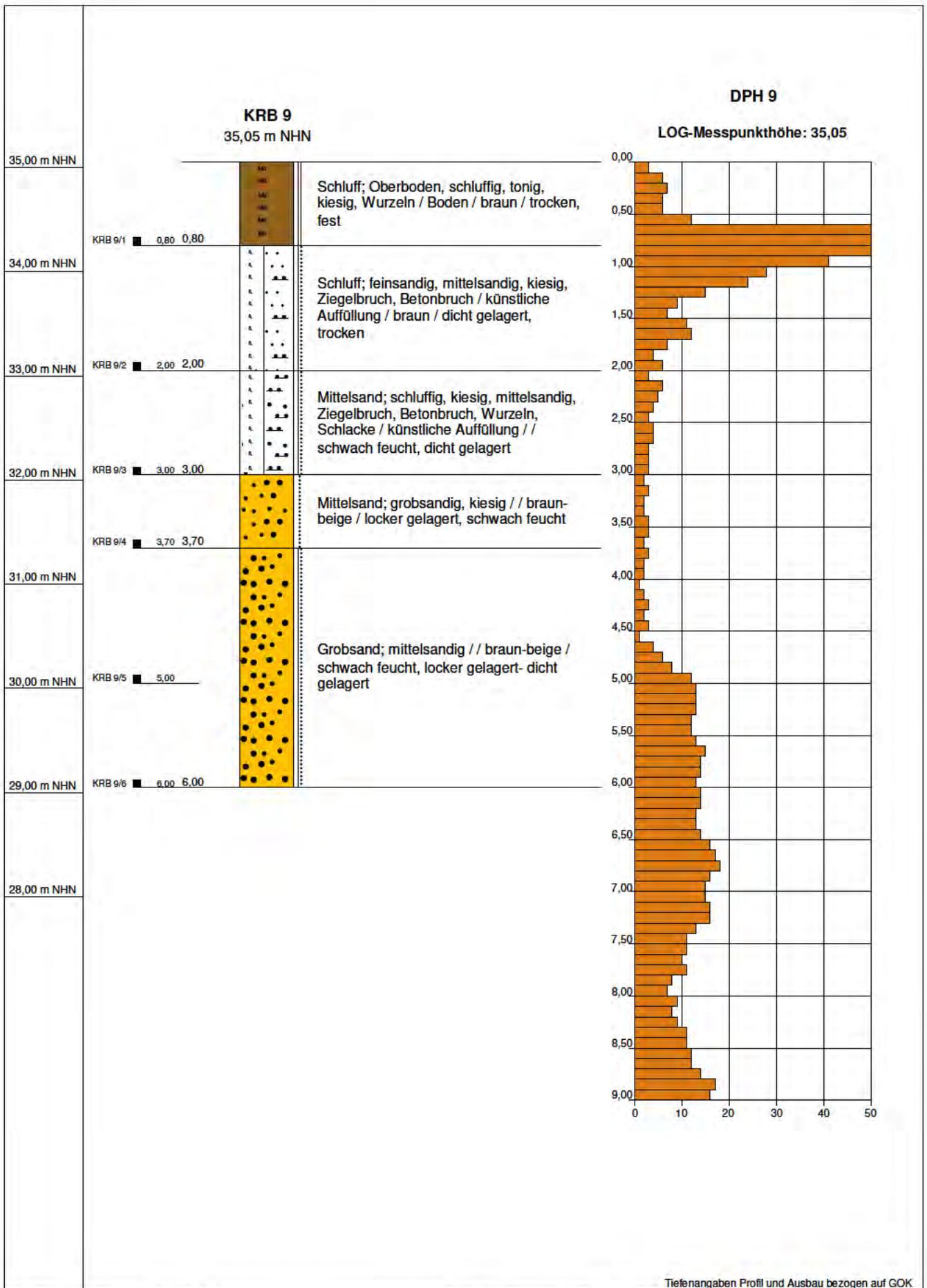
**Bohrung:** KRB 8  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340487  
**HW:** 5679086

**ID:** 1949417402

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Schluff; Oberboden, Wurzeln, feinsandig, kiesig +						0,00	1,00
	b)							
	c) fest	d)	e) braun- schwarz, trocken					
	f) Boden	g)	h)	i)				
2,00	a) Schluff; mittelsandig, feinsandig, Ziegelbruch +						1,00	2,00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) künstliche Auffüllung, trocken	g)	h)	i)				
3,00	a) Schluff; feinsandig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch, Wurzeln, Glas +						2,00	3,00
	b)							
	c) fest	d)	e)					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
4,00	a) Mittelsand; schluffig, kiesig +						3,00	4,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; grobsandig, kiesig +						4,00 5,00	5,00 6,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun- beige, feucht					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

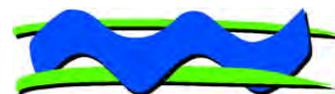
Name d. Bhrng.	KRB 9	RW: 32340469,35
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679103,85
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 35,05
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

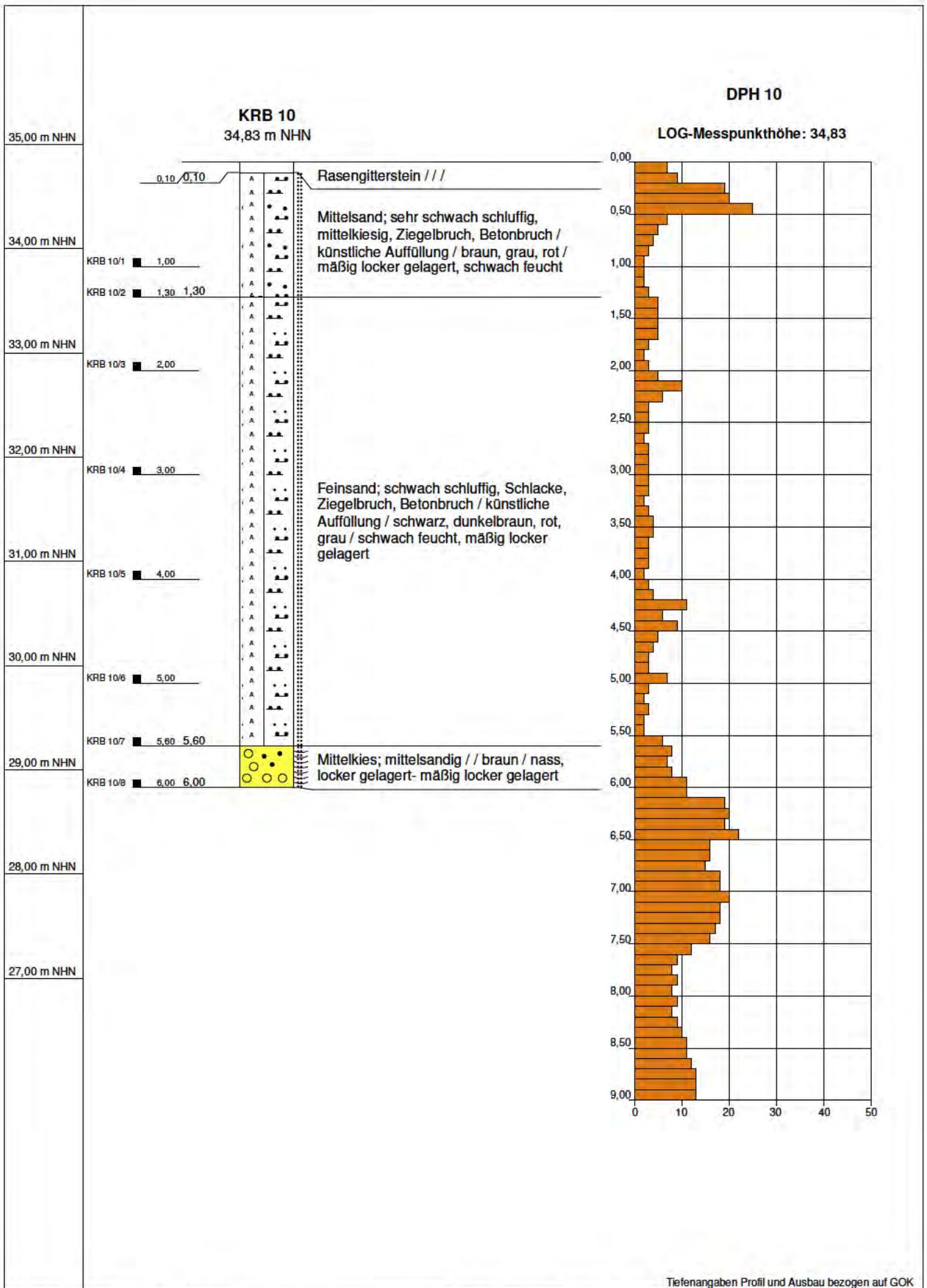
**Bohrung:** KRB 9  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340469  
**HW:** 5679104

**ID:** 1949417403

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,80</b>	a) Schluff; Oberboden, schluffig, tonig, kiesig, Wurzeln +						0,00	0,80
	b)							
	c) fest	d)	e) braun, trocken					
	f) Boden	g)	h)	i)				
<b>2,00</b>	a) Schluff; feinsandig, mittelsandig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch +						0,80	2,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert, trocken	e) braun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>3,00</b>	a) Mittelsand; schluffig, kiesig, mittelsandig, Ziegelbruch, Betonbruch, Wurzeln, Schlacke +						2,00	3,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e)					
	f) künstliche Auffüllung, schwach feucht	g)	h)	i)				
<b>3,70</b>	a) Mittelsand; grobsandig, kiesig +						3,00	3,70
	b)							
	c)	d) locker gelagert, schwach feucht	e) braun- beige					
	f)	g)	h)	i)				
<b>6,00</b>	a) Grobsand; mittelsandig +						3,70 5,00	5,00 6,00
	b)							
	c)	d) locker gelagert- dicht gelagert	e) braun- beige, schwach feucht					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	KRB 10	RW: 32340502,19
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679141,95
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,83
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

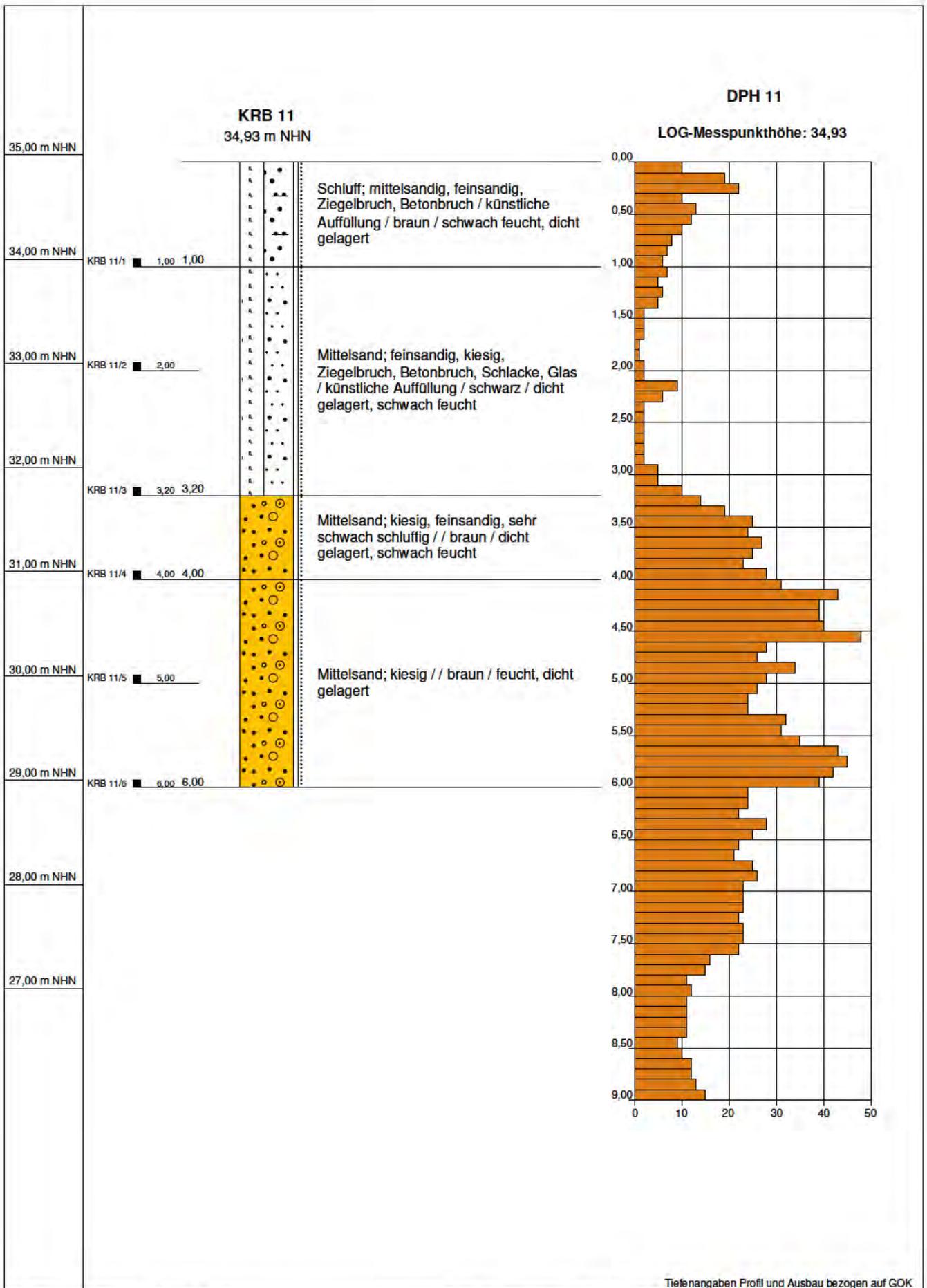
**Bohrung:** KRB 10  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340502  
**HW:** 5679142

**ID:** 1949417404

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0,10</b>	a) Rasengitterstein +							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1,30</b>	a) Mittelsand; sehr schwach schluffig, mittelkiesig, Ziegelbruch, Betonbruch +						0,10 1,00	1,00 1,30
	b)							
	c)	d) mäßig locker gelagert, schwach	e) braun, grau, rot					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>5,60</b>	a) Feinsand; schwach schluffig, Schlacke, Ziegelbruch, Betonbruch +						1,30 2,00 3,00 4,00 5,00	2,00 3,00 4,00 5,00 5,60
	b)							
	c)	d) mäßig locker gelagert	e) schwarz, dunkelbraun, rot, grau, schwach					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
<b>6,00</b>	a) Mittelkies; mittelsandig +						5,60	6,00
	b)							
	c)	d) locker gelagert- mäßig locker	e) braun, nass					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	KRB 11	RW: 32340547,72
Ort	Willstätterstraße 12, Düsseldorf	HW: 5679147,33
Projektnr.	200779	Höhe NHN: 34,93
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 18.08.2020
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben



**UMWELT & BAUGRUND  
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

**Bohrung:** KRB 11  
**Projekt:** 200779

**RW:** 32340548  
**HW:** 5679147

**ID:** 1949417405

**Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen  Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Schluff; mittelsandig, feinsandig, Ziegelbruch, Betonbruch +						0,00	1,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun, schwach feucht					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
3,20	a) Mittelsand; feinsandig, kiesig, Ziegelbruch, Betonbruch, Schlacke, Glas +						1,00 2,00	2,00 3,20
	b)							
	c)	d) dicht gelagert, schwach feucht	e) schwarz					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
4,00	a) Mittelsand; kiesig, feinsandig, sehr schwach schluffig +						3,20	4,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert, schwach feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; kiesig +						4,00 5,00	5,00 6,00
	b)							
	c)	d) dicht gelagert	e) braun, feucht					
	f)	g)	h)	i)				

Bohrpunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe m NHN
KRB/DPH 1	32340606.1	5679088.56	34.45
KRB 2	32340576.30	5679060.89	34.78
KRB/DPH 4	32340525.6	5679053.36	34.97
KRB 5	32340523.66	5679037.23	34.78
KRB/DPH 6	32340498.3	5679065.25	34.91
KRB/DPH 7	32340510.34	5679080.67	35.01
KRB 8	32340486.61	5679085.65	34.96
KRB/DPH 9	32340469.35	5679103.85	35.05
KRB/DPH 10	32340502.19	5679141.95	34.83
KRB/DPH 11	32340547.72	5679147.33	34.93

**Anlage 7**

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**Umwelt & Baugrund Consult**  
**Schulstraße 23**  
**51491 Overath**

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-20-AN-035004-01 vom 31.08.2020 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02041096**  
**Prüfberichtsnummer: AR-20-AN-035004-02**  
**Auftragsbezeichnung: 200779 Willstätterstr. 12, Düsseldorf**  
**Anzahl Proben: 5**  
**Probenart: Feststoff**  
**Probenehmer: Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 24.08.2020**  
**Prüfzeitraum: 24.08.2020 - 02.09.2020**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Francesco Falvo  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 2236 897 201

Digital signiert, 02.09.2020  
Dr. Francesco Falvo  
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	020170727	020170734	020170741

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenbegleitprotokoll	AN					siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	0,7	0,6	1,8
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			Ja	Ja	Ja
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	261	143	782

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,9	93,0	89,5
pH in CaCl <sub>2</sub>	AN	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			8,1	7,8	7,9

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	12,1	7,2	10,7
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	41	56	62
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3	0,2	0,3
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	22	24	24
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	27	26	20
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	20	23	16
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,10	< 0,07	0,09
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	95	130	92

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust (550 °C)	AN	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	2,7	3,2	3,6
TOC	AN	LG004	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	1,5	2,2	2,3
EOX	AN	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	0,06	0,23	0,25
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	210	650
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	47	430	980

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	020170727	020170734	020170741

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**LHKW aus der Originalsubstanz**

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probennummer	BG	Einheit	020170727	020170734
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>								
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	26	7,8
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	21	10
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	7,8	4,5
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	21	13
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,2	160	110
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,40	29	15
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,9	220	120
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,2	170	91
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,5	77	32
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,2	72	29
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,6	98	37
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,65	24	12
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,2	61	31
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,93	41	19
D benzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	7,3	3,6
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,91	38	19
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	15,0	1070	554
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	15,0	1050	546

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,8	9,1	9,4
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,2	23,1	24,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	143	114	127
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	< 150	< 150	< 150

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	1,2	0,6	1,1
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	1,0	2,2	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	21	16	16
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	020170727	020170734	020170741

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,002	0,005
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,013	0,008	0,011
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,011	0,013	0,010
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,004	0,004
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,001	0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	0,006	0,007
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,006	0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,001	0,001
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484: 2019-04	1,0	mg/l	1,7	2,7	2,6
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
				BG	Einheit	020170748	020170754

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenbegleitprotokoll	AN					siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	1,9	0,5
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			Ja	Ja
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	830	< 100

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	94,0	93,2
pH in CaCl <sub>2</sub>	AN	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			7,3	7,8

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	9,2	6,9
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	56	34
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,4	0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	20	81
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	18	72
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	17	24
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	96	67

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust (550 °C)	AN	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	2,9	2,9
TOC	AN	LG004	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	1,2	3,2
EOX	AN	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	0,02	0,05
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
				BG	Einheit	020170748	020170754
<b>BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz</b>							
Benzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**LHKW aus der Originalsubstanz**

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
				Probennummer	020170748	020170754	
				BG	Einheit		
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>							
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,17	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,75	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,42	0,06
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	5,4	1,2
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,1	0,19
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	7,2	2,5
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	5,1	1,7
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,6	1,1
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,0	0,99
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,6	1,4
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,89	0,45
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,2	0,79
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,4	0,64
D benzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,30	0,14
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,3	0,63
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	33,6	11,8
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	33,4	11,8

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,5	8,9
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,1	23,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	128	100
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	< 150	< 150

**Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	0,7	1,0
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,3	13
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
				BG	Einheit	020170748	020170754
<b>Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01</b>							
Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,006	0,005
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,008	0,077
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,003
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,003
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	0,011	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,002
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484: 2019-04	1,0	mg/l	3,8	1,1
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010

**Erläuterungen**

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

# Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

1) nicht berechenbar, da alle Werte &lt; BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 020170727  
**Probenbeschreibung** MP 1

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	261 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

**Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A**

**Probennummer** 020170734  
**Probenbeschreibung** MP 2

**Probenvorbereitung**

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	143 g

**Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 020170741

Probenbeschreibung MP 3

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	782 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

**Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A**

**Probennummer** 020170748  
**Probenbeschreibung** MP 4

**Probenvorbereitung**

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	830 g

**Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 020170754  
**Probenbeschreibung** MP 5

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	< 100 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

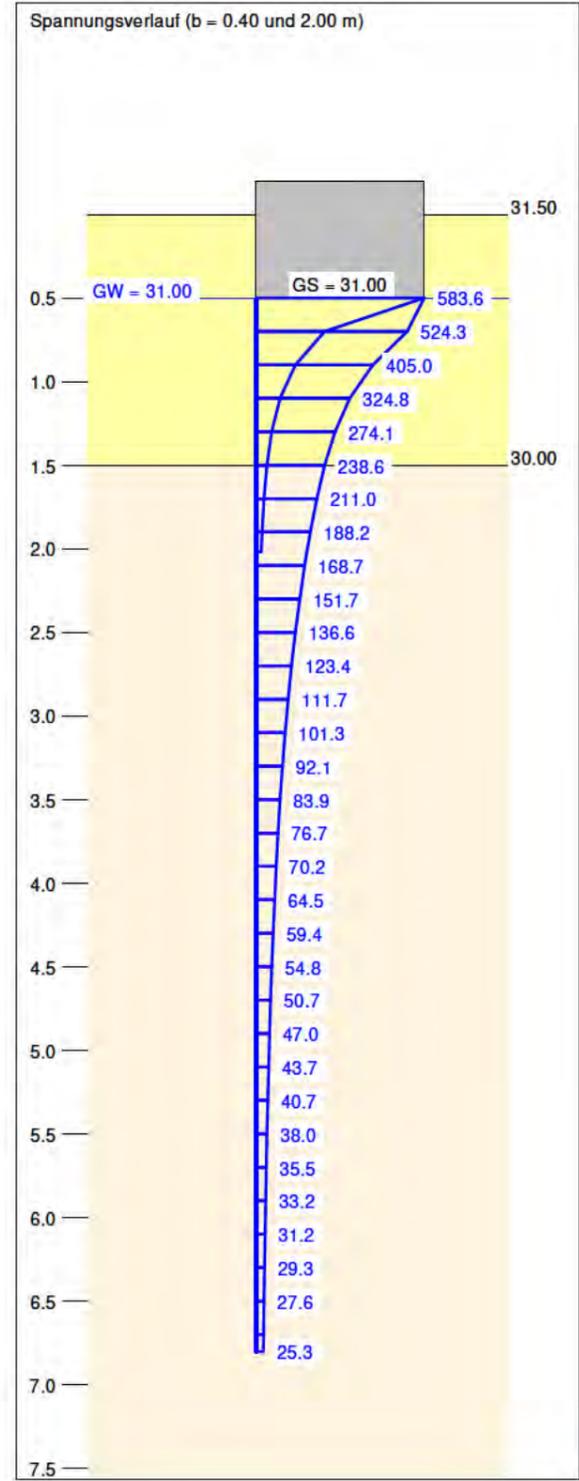
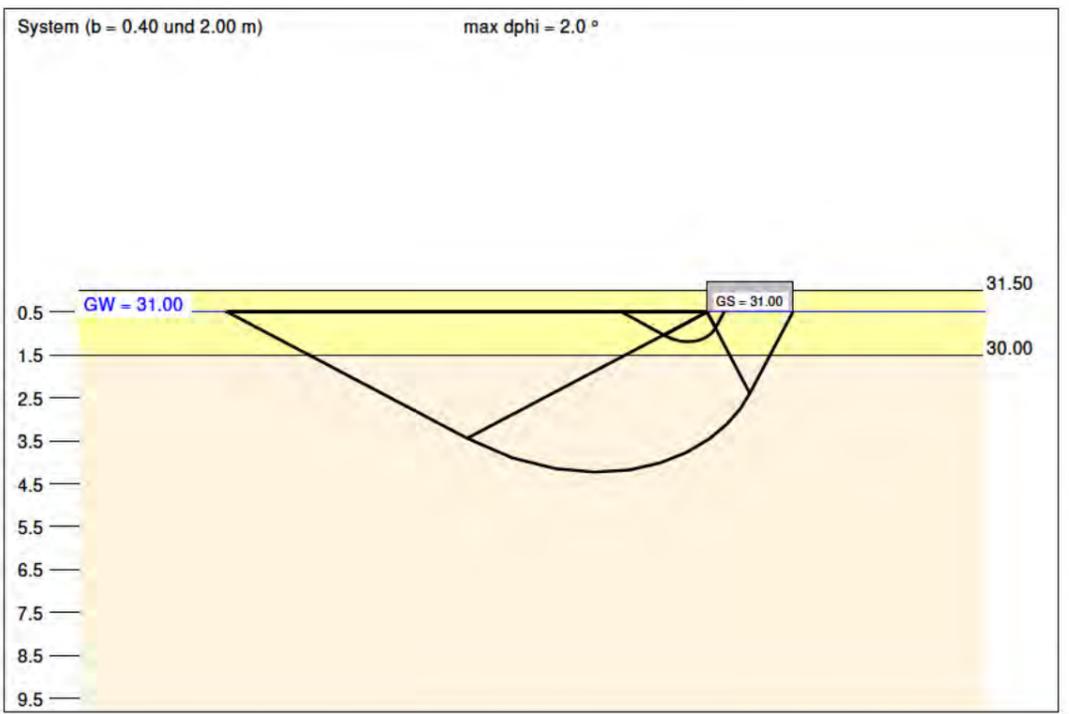
Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	30.00	20.5	10.5	32.5	0.0	80.0	Terrassensediment (dicht)
	<30.00	21.0	11.0	35.0	0.0	120.0	Terrassensediment (sehr dicht)

OK Gelände = 31.50 m

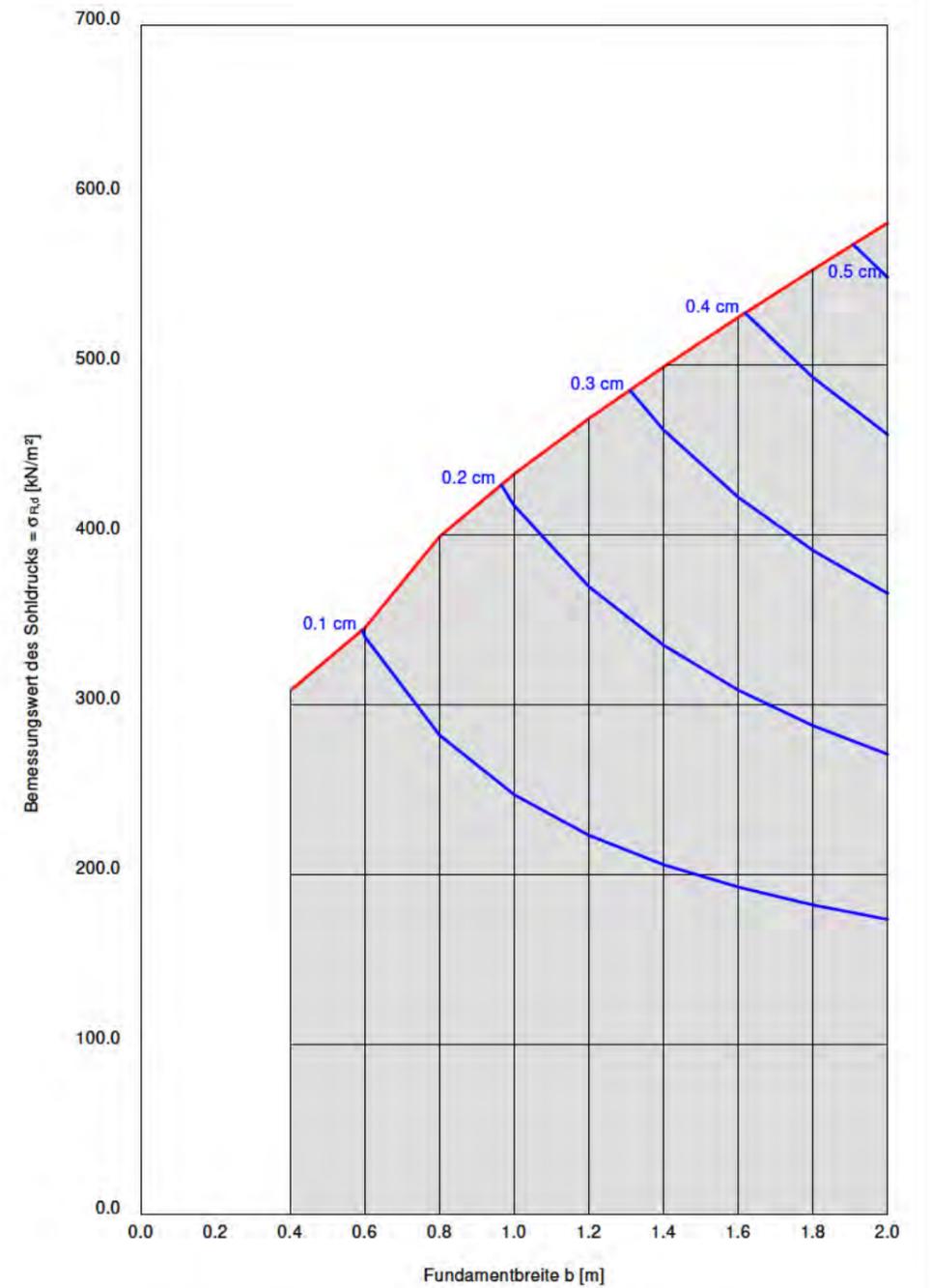
Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\sigma_{R,d}$  auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 31.50 m  
 Gründungssohle = 31.00 m  
 Grundwasser = 31.00 m  
 Vorbelastung = 63.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohldruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.40	0.40	308.3	49.3	216.3	34.6	0.06 *	32.5	0.00	10.50	10.25	2.02	1.19
0.60	0.60	345.4	124.3	242.4	87.3	0.10 *	33.0	0.00	10.51	10.25	2.66	1.56
0.80	0.80	398.9	255.3	279.9	179.2	0.16 *	33.7	0.00	10.58	10.25	3.34	1.95
1.00	1.00	435.9	435.9	305.9	305.9	0.21 *	34.0	0.00	10.65	10.25	3.96	2.33
1.20	1.20	468.4	674.5	328.7	473.3	0.27 *	34.1	0.00	10.70	10.25	4.55	2.71
1.40	1.40	498.8	977.7	350.1	686.1	0.33 *	34.3	0.00	10.74	10.25	5.13	3.09
1.60	1.60	527.9	1351.4	370.5	948.4	0.39 *	34.4	0.00	10.76	10.25	5.70	3.47
1.80	1.80	556.1	1801.6	390.2	1264.3	0.46 *	34.4	0.00	10.79	10.25	6.25	3.85
2.00	2.00	583.6	2334.2	409.5	1638.0	0.54 *	34.5	0.00	10.81	10.25	6.80	4.24

\* Vorbelastung = 63.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

## Kombinierte Grundbruch-/Setzungsberechnung nach DIN 4017/4019 für Einzelfundamente



AG: XXXXXXXXXX  
 BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf  
 Bearbeiter: Sebastian Beck | Datum: 06.09.2020  
 Umwelt & Baugrund Consult  
 Diplom Geologe Dr. sc. Ind. (CH) Hans-Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 9738 - 0  
 Projektnr.: 200779 Anlage 8a



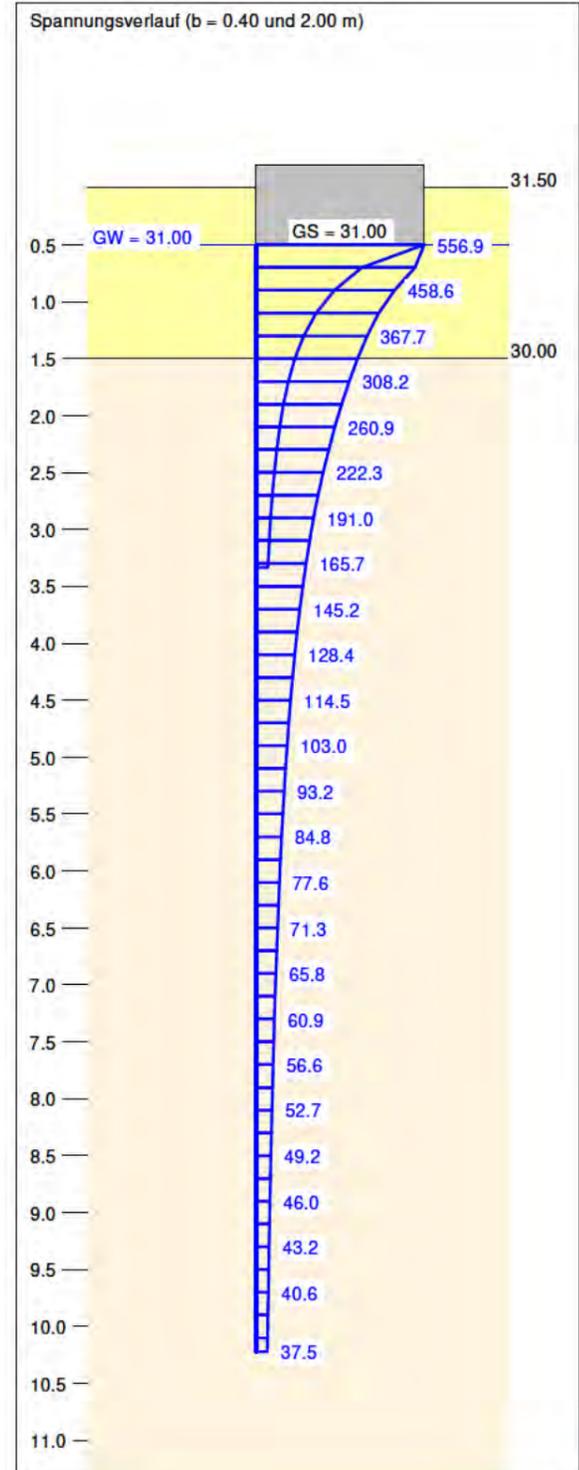
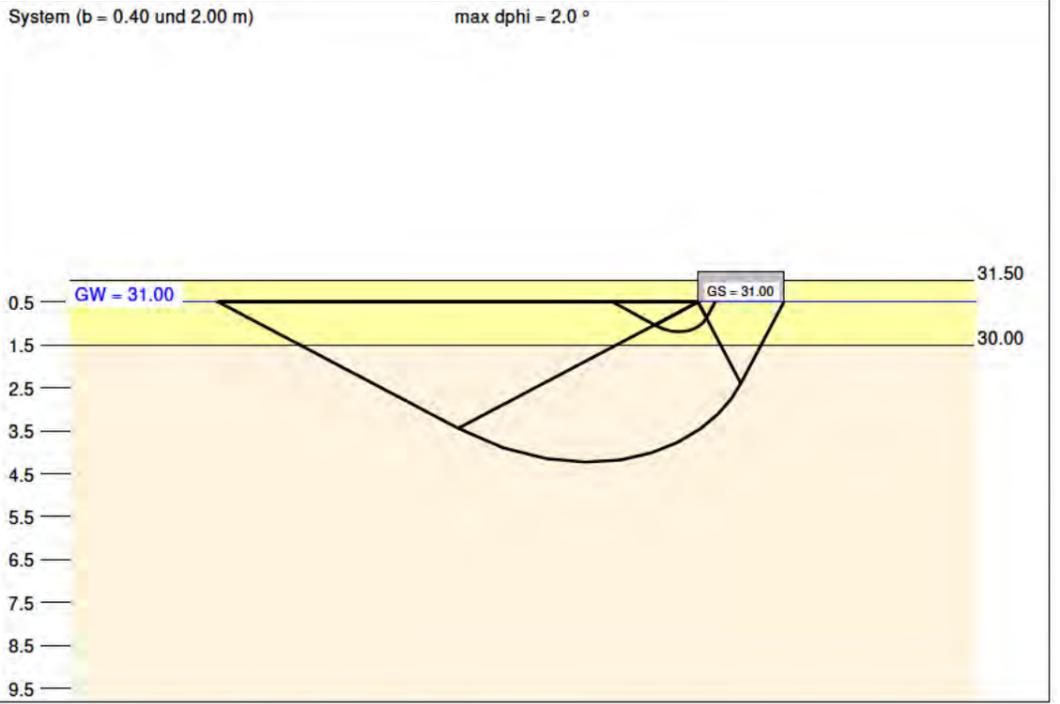
Deutsche Akkreditierungsstelle  
 D-PL-19119-01-00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkKS Deutsche Akkreditierungsstelle akkreditiertes Ingenieurbüro

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	30.00	20.5	10.5	32.5	0.0	80.0	Terrassensediment (dicht)
	<30.00	21.0	11.0	35.0	0.0	120.0	Terrassensediment (sehr dicht)

OK Gelände = 31.50 m

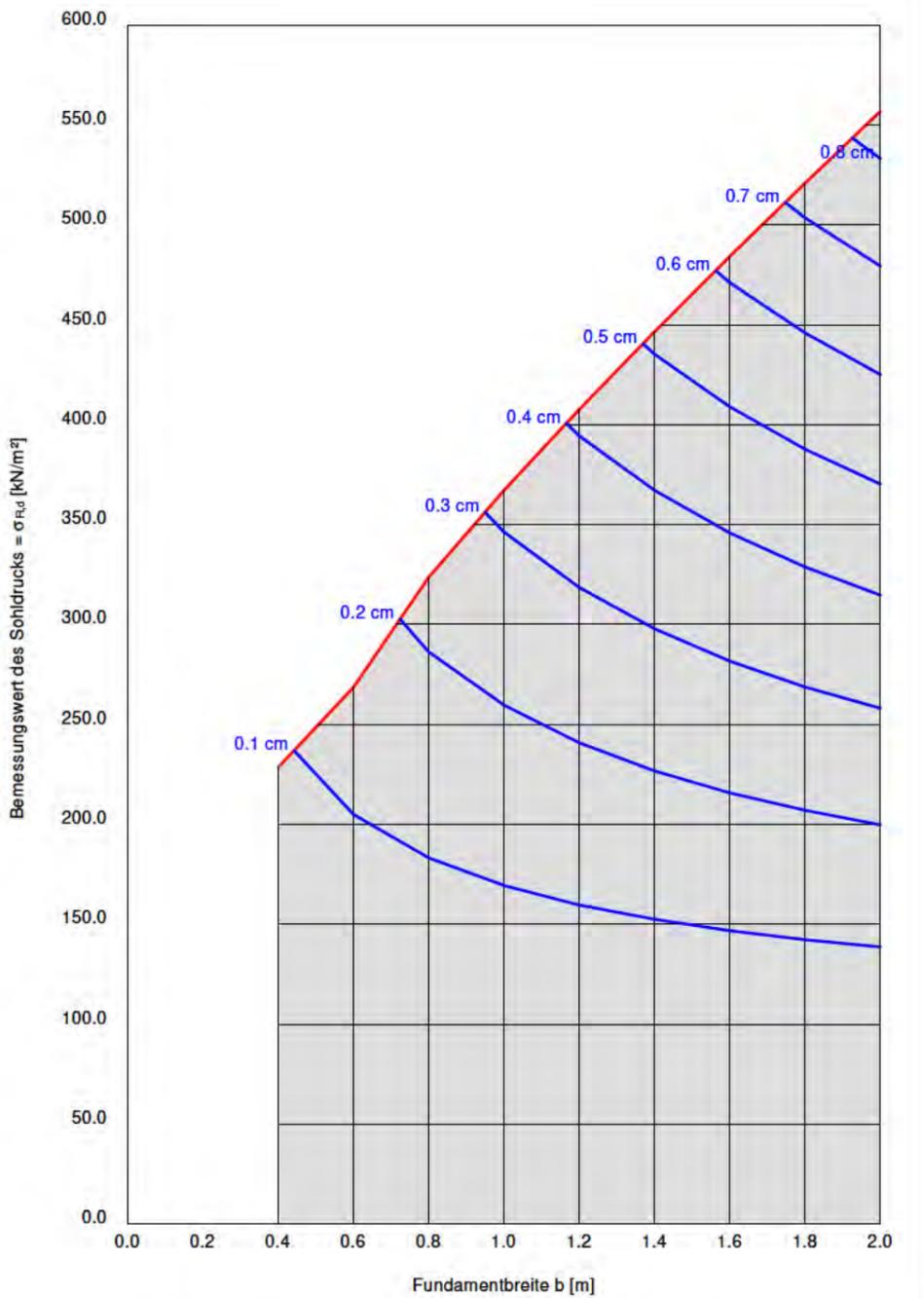
Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\sigma_{R,d}$  auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 31.50 m  
 Gründungssohle = 31.00 m  
 Grundwasser = 31.00 m  
 Vorbelastung = 63.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohldruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{N,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	228.4	91.4	160.3	64.1	0.09 *	32.5	0.00	10.50	10.25	3.34	1.19
10.00	0.60	268.5	161.1	188.4	113.1	0.15 *	33.0	0.00	10.51	10.25	4.32	1.56
10.00	0.80	323.6	258.9	227.1	181.7	0.24 *	33.7	0.00	10.58	10.25	5.39	1.95
10.00	1.00	367.2	367.2	257.7	257.7	0.32 *	34.0	0.00	10.65	10.25	6.32	2.33
10.00	1.20	407.6	489.1	286.0	343.3	0.42 *	34.1	0.00	10.70	10.25	7.18	2.71
10.00	1.40	446.5	625.1	313.3	438.7	0.52 *	34.3	0.00	10.74	10.25	8.00	3.09
10.00	1.60	484.2	774.7	339.8	543.7	0.62 *	34.4	0.00	10.76	10.25	8.77	3.47
10.00	1.80	520.9	937.7	365.6	658.0	0.73 *	34.4	0.00	10.79	10.25	9.51	3.85
10.00	2.00	556.9	1113.8	390.8	781.6	0.84 *	34.5	0.00	10.81	10.25	10.22	4.24

\* Vorbelastung = 63.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

### Kombinierte Grundbruch-/Setzungsberechnung nach DIN 4017/4019 für Streifenfundamente



AG:

BV: Willstätterstraße 12, Düsseldorf

Bearbeiter: Sebastian Beck | Datum: 06.09.2020

Umwelt & Baugrund Consult  
 Diplom Geologe Dr. sc. Ind. (CH) Hans-Joachim Beck  
 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 9738 - 0

Projektnr.: 200779 | Anlage 8b