

Wilhelm Möbus GmbH & Co. KG
Bettina und Heinz Schaaf
Weiersteinstraße 17

65549 Limburg

Untersuchungen
Beratung · Gutachten
Umwelt · Baugrund
Hydrogeologie

30.06.2021

Weiterführende Umweltgeologische Untersuchungen mit Sanierungskonzept

zum Projekt

Wohnbebauung Grundstück Flur 21, Flurstück 19/30 „Schöne-Aussicht-Straße“

Diez / Lahn

Proj.-Nr. 19159

Kaiser Geotechnik GmbH
Dipl.-Geologe Dr. Gerd Kaiser
Beratender Ingenieur
Dipl.-Geologe Thilo Born

Auf dem Kessling 6d · 56414 Niederahr
Telefon 02602 – 94952 – 0
Telefax 02602 – 94952 – 59
e-mail: info@kaiser-geotechnik.de

Amtsgericht Montabaur HRB 5078
Geschäftsführer:
Dipl.-Geologe Thilo Born
Prokurist:
Dipl.-Geologe Holger Weimer

Nassauische Sparkasse
BLZ 510 500 15
Konto-Nr. 546 013 340
IBAN: DE23510500150546013340
SWIFT-BIC: NASSDE55XXX

1.0 Allgemeines

Die Fa. Wilhelm Möbus GmbH & Co. KG, vertreten durch Frau Bettina und Herrn Heinz Schaaf, erteilte den Auftrag, im Hinblick auf eine geplante Wohnbebauung auf dem Grundstück Flur 21, Flurstück 19/30 („Schöne-Aussicht-Straße“) in Diez zur aufbauend auf vergangenen Untersuchungen auf dem projektierten Grundstück weiterführende umweltgeologische Untersuchungen durchzuführen.

Die Ergebnisse sind in einem umweltgeologischen Bericht zu dokumentieren und im Hinblick auf gesunde Wohn- und Arbeitsbedingungen zu bewerten.

2.0 Unterlagen

- [1] Reportausgabe BoKat Ablagerungsstelle Diez, Im Seelhofer Feld (Registriernr. 141 03 029 - 0221)
- [2] Akteneinsichtnahme vom 11.12.2018 SGD Nord, Montabaur
- [3] Bericht „Weiterführende Umweltgeologische Untersuchungen ...“ der KAISER Geotechnik vom 15.11.2019
- [4] Stellungnahme der SGD Nord (Elektronischer Brief) „Vollzug der Wasser- und Bodenschutz-gesetze; hier: Geplante Bebauung der Altablagerung ‚Im Seelhofer Feld‘ in Diez“, Az. 141 03 029-0221 vom 09.11.2020
- [5] Stellungnahme der SGD Nord (E-Mail) „WG: Anfrage vom 19.10.2020 zur geplanten Bebauung einer Altablagerungsfläche in Diez“ vom 11.11.2020
- [6] Stellungnahme „Schreiben der Verbandsgemeindeverwaltung Diez vom 09.10.2020; Az.: 3.1 der KAISER Geotechnik vom 06.11.2020
- [7] Lageplan „Skizze zur Grenzanzeige“ vom 08.03.2019 (Vermessungsbüro Büttner, Limburg)
- [8] Lageplan von März 2019 (Landschaftsarchitekt Michael Kürzinger, Fachingen)
- [9] städtebauliches Konzept vom 26. Mai 2019 (Landschaftsarchitekt Michael Kürzinger, Fachingen)
- [10] Ergebnisse der Kern- und Kleinbohrungen
- [11] Bodenklassifikation nach DIN 18 196 / DIN 18 300 (alt)
- [12] Ergebnisse der Bodenluftanalysen und -messungen mittels mobilem Gasmessgerät
- [13] Ergebnisse der Grundwasseranalysen

3.0 Situation

3.1 Lage und Nutzung

Die Fa. Wilhelm Möbus GmbH & Co. KG, Limburg, plant eine zukünftige Nutzung als Wohnbebauung auf dem projektierten Grundstück in der „Schöne-Aussicht-Straße“, Flur 21, Flurstück 19/30 in Diez.

Das Grundstück liegt im Nordwesten der bebauten Ortslage in Diez als vergleichsweise ebene Plateaufläche und umfasst eine Größe von ca. 7.000 m². Einen Eindruck der projektierten Fläche gibt das folgende Bild 1 wieder:



Bild 1: Projektareal Schöne-Aussicht-Straße (Flur 21, Flurstück 19/30), Diez (08.08.2019)

Im Nordosten des Geländes stehen steile Felswände aus paläozoischem Kalkstein und Schiefer an (vgl. Bilder 2 + 3).



Bilder 2 + 3: steil anstehende Felswand am nordöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes, Diez (04.03.2021)

Das Gelände westlich des Untersuchungsareals fällt nach Westen steil ab (vgl. Bilder 4 + 5) und erreicht nach einer Höhendifferenz von ca. 40 m – 50 m auf einer Entfernung von ca. 100 m den Vorfluter „Lahn“.



Bilder 4 + 5: Böschung westlich des Projektareals (Projektareal im Bild oben), Diez (30.11.2020 bzw. 05.03.2021)

Eine Übersicht zum Projektareal geht aus dem Lageplan im Maßstab 1 : 750 der Anlage 1 hervor.

Das Projektareal liegt innerhalb der kartierten Altablagerung mit der Registriernummer 141 03 029 - 0221 (Ablagerungsstelle Diez, Im Seelhofer Feld) [1].

Nach den vorliegenden Unterlagen und Informationen handelt es sich um einen ehemaligen, wiederverfüllten Kalksteinbruch, dessen Abgrabungstiefe nicht genau bekannt ist. Durch die Wilhelm-von Nassau-Kaserne in Diez wurde im Jahre 1971 ein Parkplatz für den Kasernenbetrieb angelegt und im Zuge dessen die Oberfläche weitgehend asphaltiert. Die Oberflächenversiegelung wird durch Pflanzstreifen unterbrochen (s. Bild 1).

Nach der Konversion der Kaserne wurde das Grundstück lange Zeit nicht mehr genutzt. Aktuell werden auf dem derzeitig umzäunten Projektareal Baumaterialien gelagert (s. Bilder 2 + 3).

3.2 Vorangegangene Untersuchungen

In den 1990er Jahren wurden im Rahmen von zwei Untersuchungskampagnen durch das Büro Björnßen [2] an fünf über das Gelände verteilten und einer in der Böschung positionierten Messstellen sowie an zwei Kanalschächten Bodenluftuntersuchungen auf die Parameter LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) und BTX (leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe) durchgeführt. An fünf Messstellen sowie den Kanalschächten wurden lediglich geringfügige oder keine der genannten Stoffe nachgewiesen. An der Messstelle „GS 1“ im nordöstlichen Bereich des Geländes wurde hingegen bei beiden Messkampagnen ein erhöhter LHKW-Gehalt von rd. 17 mg/m³ (1994) bzw. 16 mg/m³ (1998) ermittelt. Gemäß dem rheinland-pfälzischen Merkblatt ALEX 02 sind bei dieser Größenordnung „weitere Untersuchungen [...] zu veranlassen“.

Im Rahmen von weiterführenden umweltgeologischen Untersuchungen durch die KAISER Geotechnik im Jahr 2019 [3] wurde anhand von fünf neu errichteten Bodenluftpegeln eine nennenswerte LHKW-Konzentration ≥ 1 mg/m³ allein im nordöstlichen Grundstücksbereich (Bodenluftpegel „BLP 1“) mit einer LHKW-Konzentration von 7,03 mg/m³ bestätigt.

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch wurde des Weiteren mittels insgesamt 15 Rammkernsondierungen bis in Tiefen von max. 16,00 m u. GOK und LHKW-Analysen von ausgewählten Bodenschichten der Belastungsschwerpunkt lokalisiert und in horizontale und vertikale

Richtung eingegrenzt. Die Untersuchungen anhand des Bodenmaterials ergaben im nordöstlichen Grundstücksbereich (RKS 1 und RKS 6 – RKS 10) erhöhte LHKW-Gehalte von bis zu 7,50 mg/kg. Zumeist handelt es sich bei den LHKW-haltigen Material um Schlacke / Formsand. Die Tiefe des Schadensschwerpunktes liegt den Bodenuntersuchungen zufolge bei ca. 3,0 – 6,0 m u. GOK, wobei auch lokal bei der Bohrung RKS 10 noch in größerer Tiefe (11,10 m – 12,80 m u. GOK) ein leicht erhöhter LHKW-Gehalt von 0,71 mg/kg ermittelt wurde.

3.3 Abgestimmter Untersuchungsumfang

Vor dem Hintergrund der geplanten Baumaßnahme sind gemäß den Stellungnahmen [4] und [5] sowie mittels Telefonkonferenz mit dem Grundstückseigentümer, der KAISER Geotechnik GmbH und der SGD Nord weiterführende Untersuchungen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser sowie auf die mögliche Bildung von Deponiegas und zur Ermittlung der Auffüllmächtigkeiten im bisher nicht untersuchten westlichen Bereich des Projektareals (in Richtung Böschung), welche in Ergänzung zu den bereits vorliegenden Ergebnissen zur Abschätzung der Geometrie der ursprünglichen Grube des Steinbruchs herangezogen werden sollten, erforderlich.

Der **Wirkungspfad Boden – Grundwasser** ist näher zu betrachten, um mögliche Einträge von Schadstoffen aus den Auffüllungen am Projektareal in das Grundwasser abschätzen zu können.

Dazu sollten in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten zwei Grundwasserpegel errichtet werden. Aufgrund der vermuteten Fließrichtung von Sickerwasser aus dem Projektareal zum Vorfluter Lahn sollte mindestens ein Pegel südwestlich des projektierten Grundstückes und zur vergleichenden Untersuchung des mit dem Vorfluter Lahn kommunizierenden Porengrundwassers ein weiterer Pegel möglichst nah am Lahnufer positioniert werden.

Im Rahmen von ergänzenden Bohrungen im westlichen Grundstücksbereich eventuell anzutreffendes, den Auffüllkörper durchdringendes und vermutlich in Richtung Böschungsfuß fließendes Sickerwasser sollte ebenfalls beprobt und auf mögliche Schadstoffe untersucht werden.

Die geforderten Untersuchungen der Bodenluft waren im Hinblick auf mögliche Gefährdungen bei einer zukünftigen Wohnbebauung durch die Bildung von **Deponiegas** durchzuführen.

Deponiegas (i.e. v.a. Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2)) bildet sich im Allgemeinen, wenn organisches Material zersetzt wird. Hinweise auf organisches Material ergaben sich im Rahmen der in 2019 durchgeführten Untersuchungen lokal beispielsweise an Bohrung BK/RKS 10 (9,10 m – 10,30 m). Durch Zersetzungsprozesse und Bildung von Deponiegas können Gefährdungen für Umwelt und Lebewesen (Brand-/Explosions-, Erstickungs- und Gesundheitsgefährdungen) auftreten.

Die Gaszusammensetzung in einem Deponiekörper verändert sich im Laufe der Zeit [4, 5]. Diese Abläufe kann man in insgesamt neun Phasen (Phase I – Phase IX) einteilen, für die die jeweiligen Gaszusammensetzungen und ablaufenden Prozesse charakteristisch sind.

Anfangs wird der noch vorhandene Sauerstoff (O_2) aufgebraucht (veratmet) und verstärkt CO_2 produziert. Die vorhandene Biomasse (Hausmüll o.ä.) wird daraufhin so lange unter anaeroben Verhältnissen (d.h. unter Ausschluss von reinem O_2) biologisch abgebaut bis der Hausmüll nicht mehr zersetzbar ist. Dabei kommt es zur Produktion von hauptsächlich Methan (CH_4) und Koh-

lendioxid (CO_2) (und möglichen weiteren Kohlenwasserstoffen als Spurengase), die aufgrund des entstehenden Überdrucks im Deponiekörper in die Umgebung emittieren. Ist der biologische Abbau des Biomaterials abgeschlossen, finden keine Emissionen durch Deponiegas in die Umwelt mehr statt und die Gaszusammensetzung gleicht sich aufgrund des nun möglichen Austausches mit der Umgebungsluft nach und nach der einer normalen Bodenluft an.

Methan (CH_4), welches bei der anaeroben Umsetzung von Biomasse entsteht, ist ein brennbares Gas und kann bei bestimmten Gasgemischen bei einem Anteil zwischen 5 Vol.-% (= UEG – untere Explosionsgrenze) und 15 Vol.-% (= OEG – obere Explosionsgrenze) ein explosionsfähiges Gemisch bilden. Des Weiteren können die bei anaeroben Abbauprozessen entstehenden, austretenden Deponiegase (CH_4 , CO_2 und ggf. weitere Spurengase) sich in Gebäuden ansammeln und somit eine Erstickungs- bzw. Gesundheitsgefahr darstellen.

Zur Erfassung möglicher Deponiegase am Projektstandort waren zum einen die Beprobung von Bodenluft mittels noch bestehender stationären Bodenluftpegel und Untersuchung auf die Hauptparameter (CH_4 , CO_2 , O_2 , N_2) vorgesehen. Zum anderen sollten mithilfe eines mobilen Gasmessgerätes im Böschungsbereich mögliche Hinweise auf Deponiegase erfasst werden.

Da sich die bisherigen Untersuchungen auf dem Projektareal zum Zwecke der horizontalen und vertikalen Eingrenzung der festgestellten LHKW-Belastungen vorrangig auf den nördlichen bis nordöstlichen Grundstücksbereich konzentrierten, sollten in Ergänzung dazu die **Auffüllmächtigkeiten** im bisher nicht untersuchten nord- bis südwestlichen Bereich des Projektareals (in Richtung Böschung) anhand von weiteren Bohrungen ermittelt werden, um die Geometrie der durch den Kalksteinabbau entstandenen Grube besser abschätzen zu können.

Um weitere Hinweise auf das Ausmaß der ursprünglichen Grube zu erhalten, war zudem eine Hangbegehung und Kartierung von Felsaufschlüssen im Böschungsbereich durchzuführen.

In Abhängigkeit der Ergebnisse der noch durchzuführenden Untersuchungen ist das bereits im Bericht [3] textlich skizzierte Sanierungskonzept anzupassen.

Die weiterführenden umwelt- und geotechnischen Untersuchungen werden vor dem Hintergrund der geplanten Wohnbebauung im Folgenden dokumentiert und bewertet.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Ermittlung der Auffüllmächtigkeiten im westlichen Bereich des Projektareals (in Richtung Böschung) und der Geometrie der ursprünglichen Grube wurden in Ergänzung zu den im Jahre 2019 durchgeführten Bohrungen folgende Bodenaufschlüsse in Kombination ausgeführt:

- **Asphaltkernbohrungen (Ø 86 mm) BK 16 - BK 17 - BK 18**
- **Kleinbohrungen (Ø 80/50 mm) RKS 16 - RKS 17 - RKS 18**

Die Endteufen betragen maximal ca. 16,00 m.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse aus den Jahren 2019 und 2021 sind im Lageplan mit Maßstab 1 : 750 (Anlage 1) gekennzeichnet.

Zudem wurden westlich des Projektareals im Böschungsbereich Felsaufschlüsse kartiert, um weitere Anhaltspunkte zur Morphologie des noch abgegrabenen Urgeländes zu erhalten. Die an der Oberfläche anstehenden Felspartien sind ebenfalls im Lageplan der Anlage 1 gekennzeichnet.

Zur Entnahme von Grundwasserproben wurden am Fuß der Böschung westlich des Projektareals und am nahe gelegenen Lahnufer zwei weitere Bohrungen abgeteuft und zu Grundwassermessstellen ausgebaut:

- **Grundwassermessstellen GWM „Hang“ - GWM „Lahn“**

Die in den neuen Bodenaufschlüssen angetroffenen Lockergesteine wurden sensorischen und bodenmechanischen Feldversuchen unterzogen und nach DIN 18 196 und DIN 18 300 (alt) klassifiziert.

Die Ergebnisse der ingenieurgeologischen Bohraufnahmen und der Ausbau der Grundwassermessstellen sind in Anlehnung an DIN 4023 in Bodenprofilen im Maßstab 1 : 75 bzw 1 : 50 dargestellt (Anlage 2).

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wurden an den Grundwassermessstellen Grundwasserproben entnommen und auf folgende Parameter untersucht:

- *Schwermetalle*
- *Sulfat*
- *PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)*
- *LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)*
- *TOC (Gesamtheit des organischen Kohlenstoffs)*

Die chemischen Analysen erfolgten im Laboratorium Dr. Graner & Partner, dessen Prüfberichte aus Anlage 3 hervorgehen.

Um mögliche Gefährdungen (Brand-/Explosions-, Erstickungs- und Gesundheitsgefährdung) durch die Bildung von Deponiegas abschätzen zu können, wurden an den noch vorhandenen stationären Bodenluftpegeln

➤ stationäre Bodenluftpegel	BLP 1	(2019)
	GS 1 - GS 2 - GS 3 - GS 4 - GS 5	(1994)

Bodenluftproben entnommen und auf die Gase

- CH₄
- CO₂
- O₂
- N₂

analysiert. Die Analysen erfolgten im Laboratorium Dr. Graner & Partner GmbH, dessen vollständiger Prüfbericht ebenfalls aus der Anlage 3 hervorgeht.

Zur weiteren Absicherung wurden anhand der o.g. Bodenluftpegel sowie an insgesamt 23 weiteren Messpositionen am nördlichen Rand und im Böschungsbereich westlich des Projektareals in-situ-Messungen mit einem mobilen Mehrgasmessgerät (Dräger X-am 5600) mit eingebauten Infrarot- und elektrochemischen Sensoren zur Bestimmung von CH₄, CO₂, O₂ durchgeführt. Die Messungen mittels mobilem Mehrgasmessgerät außerhalb der Pegel wurden unmittelbar an der Bodenoberfläche ausgeführt.

An den Bodenluftpegeln GS 1, GS 2 und BLP 1 wurden zudem zur Kontrolle weitere Bodenluftproben entnommen und einer Analytik auf den Verdachtsparemeter zugeführt:

- LHKW

Die Ansatzpunkte der Bodenluftpegel von 1994 und 2019 sowie die zusätzlichen Messpositionen der mobilen Gasmessungen am nördlichen Rand und im Böschungsbereich westlich des Projektareals sind im Lageplan 1 : 750 (Anlage 1) gekennzeichnet.

Aus der Anlage 4 gehen die mittels der Untersuchungen von 2019 und 2021 erhaltenen Liegendgrenzen der Auffüllungen anhand eines Gleichenplans hervor.

5.0 Untersuchungsergebnisse

5.1 Geologisch-hydrogeologische Situation

5.1.1 Projektareal - Bohrungen 2019

Die allgemeine Baugrundsituation am Projektstandort wurde auf der Grundlage der Ergebnisse der im Jahr 2019 durchgeführten Bodenaufschlüsse sowie geologischer Karten und Baugrunduntersuchungen in der Peripherie bereits im Bericht der KAISER Geotechnik von 2019 [7] ausführlich beschrieben.

Zusammenfassend stellt sich demnach die allgemeine Baugrundsituation am Projektstandort wie folgt dar:

Die Basis des Untersuchungsgeländes bilden paläozoische **Felsgesteine** aus devonischen Karbonatgesteinen (Kalkstein) und Schiefer.

Über dem Felsgestein und dessen Verwitterungszone lagern Lockergesteine des Quartärs in Form von **Hangschutt** und **Lehm**.

Der oberste Profilabschnitt wird flächendeckend von zum Teil mächtigen **Auffüllungen** gebildet. Die Gesamtschichtstärken der Auffüllungen betragen den Bohrungen zufolge bis zu ca. 13,70 m. Das Auffüllinventar (ggf. unterhalb des asphaltierten Parkflächenaufbaus) besteht sowohl aus natürlichen Bodenmassen fein-, gemischt- und grobkörniger Bodenmassen mit natürlichen Grobkornkomponenten aus Flusskies, Kalkstein, Schiefer, Sandstein, Bims, Keratophyr und Quarzit als auch aus Fremdbestandteilen in Form von Ziegelbruch, Schlacke/Formsand, Keramik, Glas, Holz, Holzkohle, Schamottstein, Betonbruch, Mörtel sowie Hausmüll (Gummiteile, Plastik etc.).

Anhand der durchgeführten Bohrungen sind keine durchgängigen Lagen, sondern sehr inhomogen eingebaute unterschiedliche Materialien erkennbar.

5.1.2 Projektareal und Böschung - Bohrungen und Kartierung 2021

Die aktuell durchgeführten ergänzenden Bohrungen im nordwestlichen und westlichen Bereich des Projektareals in Richtung Böschung (BK/RKS 16 – BK/RKS 18) bestätigen die Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2019. Die Auffüllmächtigkeiten wurden hier zu ca. 5,70 m – 13,50 m erkundet. Als Auffüllbestandteile sind zusätzlich zu den o.g. Materialien noch lokal Gipsstücke und ein Metallteil bei der Bohrung BK/RKS 18 zu nennen.

Im Liegenden der Auffüllungen wurden an allen Positionen der Bohrungen aus dem Jahr 2021 natürliche Böden in Form von Lehm und / oder Hangschutt erreicht. An der Bohrposition BK/RKS 17 wurde an der Basis bereits das Felsgestein mit einem Flurabstand von ca. 9,50 m erbohrt.

Anhand der Kartierung im Böschungsbereich westlich des Projektareals wurde in einer Entfernung von ca. 10 m zum projektierten Grundstück etwa auf Höhe der nordwestlichen Grundstücksecke beginnend und sich in auf einer Länge von ca. 30 m – 40 m südwestliche Richtung (hangabwärts) erstreckend eine herausragende Felsrippe erkundet (vgl. Bilder 6 + 7). Die Felsrippe ist mit einem rückverankerten Steinschlagschutznetz gesichert. Des Weiteren keilt ca. 5 m vom Projektareal entfernt und wenige Meter südlich der Felsrippe der Devonische Schiefer an der Oberfläche aus (vgl. Bild 7).

Die tektonischen Gefügemessungen an den Felsaufschlüssen weisen eine für das rheinische Schiefergebirge charakteristische Einfallrichtung von NW-SO und steile Einfallwinkel von 58° - 86° auf und lassen daher auf ungestörte Verhältnisse schließen.



Bild 6: Felsrippe im Böschungsbereich westlich des Projektareals (30.11.2020)



Bild 7: Felsrippen im Böschungsbereich westlich des Projektareals (15.12.2020)

5.1.3 Böschungsfuß / Lahnufer – Bohrungen 2021

Anhand der am Lahnufer bzw. Böschungsfuß abgeteufte Bohrungen (RKS „Hang“, RKS „Lahn“) wurden folgende Baugrundeinheiten aufgeschlossen:

Beide Bohrungen wiesen zunächst **Auffüllungen** unterschiedlicher Art in einer Mächtigkeit von 0,20 m – 1,80 m auf.

In der am Lahnufer positionierten Bohrung (RKS „Lahn“) folgen bis zur Basis der Bohrung von 8,00 m u. GOK fluviatile Ablagerungen der Lahn in Form von **Schluff, Sand und Kies** hellbrauner, brauner, graubrauner, grauer und beiger Farbe.

In der etwas weiter vom Vorfluter entfernten Bohrung (RKS „Hang“) folgen im Liegenden der Auffüllungen **Hanglehm** und **Hangschutt** aus teils umgelagerten, teils in situ verbliebenen Verwitterungsprodukten der die Basis bildenden devonischen Kalksteine. Die Liegendgrenze der Baugrundeinheit wurde bei einer Bohrtiefe von ca. 7,00 m nicht erreicht.

5.2 Wasserverhältnisse

Im Bereich des Projektareals wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten sowohl im Jahr 2019 als auch im Jahr 2021 in den Bohrungen bei maximalen Bohrtiefen von ca. 16,0 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

Grundwasser wurde erst in den morphologisch tiefer liegenden Bohrungen am Böschungsfuß bzw. nahe des Lahnufers (RKS „Hang“ und RKS „Lahn“) angetroffen. Hier wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten (06.04.2021) und wenige Tage später (09.04.2021) folgende Grundwasserstände gemessen:

Tab. 1: Gemessene Pegelgrundwasserstände (06.+09.04.2021)

Datum	Position	Grundwasserstand (m u. GOK)	Grundwasserstand (m NN)
06.04.2021	GWM „Hang“	6,41	104,35
	GWM „Lahn“	4,42	104,38
09.04.2021	GWM „Hang“	6,42	104,34
	GWM „Lahn“	4,56	104,25

Am 06.04.2021 und 09.04.2021 wurden die Grundwasserstände anhand der Pegel mit relativ ähnlichen Höhen zwischen ca. 104,25 m NN und 104,38 m NN eingemessen (vgl. Tab. 1).

Es handelt sich um zusammenhängendes Porengrundwasser, welches vornehmlich in den fluviatilen Kiesen und Sanden sowie in den Hangschuttsedimenten zirkuliert.

Das Grundwasser kommuniziert mit dem Vorfluter Lahn, sodass sich die Grundwasserstände mit gewissen Verzögerungen an die Vorflutwasserstände angleichen.

Bei ungestörten Bedingungen ist bei Niedrig- und Mittelwasserverhältnissen prinzipiell von einer Grundwasserfließrichtung zum Vorfluter Lahn hin auszugehen (effluente Verhältnisse). Bei Hochwasserführung ist generell mit einem Einspeisen des Flusses in den Grundwasserleiter und einer Umkehr der Grundwasserfließrichtung zu rechnen (influente Verhältnisse).

Für die Wasserverhältnisse im Untersuchungsbereich ist jedoch die ca. 100 m bzw. 160 m flussabwärts der Grundwasserpegel befindliche Staustufe, durch die der Wasserstand der Lahn reguliert wird, maßgeblich. In Abhängigkeit der Öffnungsweiten des Wehres können innerhalb kurzer Zeiträume ein Anstieg oder Abfall des Lahnwasserstandes herbeigeführt werden.

Zudem sind zumindest lokal und temporär Effekte durch die Bildung von oberflächennahem Sickerwasser im Böschungsbereich nach stärkeren oder länger anhaltenden Niederschlagsereignissen zu erwarten.

Geringfügige Unterschiede der Grundwasserstände zwischen den Pegeln an einem Stichtag sind im vorliegenden Fall wahrscheinlich weniger auf ungestörte influente / effluente Verhältnisse, sondern vielmehr auf Beeinflussungen durch die Stauregulierungen und ggf. Sickerwassereffekte zurückzuführen.

Während die Grundwasserstände am 06.04.2021 nur lediglich 3 cm Unterscheid aufwiesen und ein tendenziell niedrigerer Grundwasserstand an dem von der Lahn entfernteren Pegel GWM „Hang“ ermittelt wurde, ist bei den am 09.04.2021 gemessenen Grundwasserständen bei dem GWM „Hang“ mit 104,34 m NN ein geringfügig (9 cm) höherer Grundwasserstand als bei dem unmittelbar am Lahnufer positionierten Pegel GWM „Lahn“ (104,25 m NN) zu verzeichnen. Dies könnte auf den Einfluss von Sickerwasser aus dem Böschungsbereich nach mehreren Tagen Niederschlag im Zeitraum 06.-09.04.2021 zurückzuführen sein.

Genauere Aussagen zu den vorliegenden Grundwasserverhältnissen sind jedoch grundsätzlich nur über längere Messreihen anhand von mehr Pegeln und der Erstellung von Strömungsmodellen möglich.

5.3 Umweltgeologische Untersuchungen

5.3.1 Grundwasseranalysen

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wurden die neu errichteten Grundwassermessstellen GWM „Lahn“ und GWM „Hang“ am 09.04.2021 beprobt und auf folgende Parameter untersucht:

- *Schwermetalle*
- *Sulfat*
- *PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)*
- *LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)*
- *TOC (Gesamtheit des organischen Kohlenstoffs)*

Im Rahmen der Probenahme wurde die Messstelle zunächst durch Abpumpen regeneriert und anschließend das geförderte Grundwasser entnommen.

Die chemischen Analysen erfolgten im Laboratorium Dr. Graner & Partner, dessen Prüfbericht aus Anlage 3 hervorgeht.

In nachfolgender Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse zur Übersicht zusammengestellt.

Als Beurteilungsgrundlage werden die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgeleiteten Geringfügigkeitsschwellenwerte (Stand Dezember 2004) herangezogen. Hilfsweise sind die orientierenden Prüfwerte (oPW) des Merkblattes ALEX 02 „Wasserwerte“ mit aufgeführt.

Die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) wird definiert als „Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.“

Tab. 2: Analyseergebnisse der Grundwasserproben mit Geringfügigkeitsschwellenwerten (LAWA) und orientierenden Prüfwerten (ALEX 02) ($\mu\text{g/l}$)

GW-Probe	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
GWM „Lahn“	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	41
GWM „Hang“	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	43
LAWA Geringfügigkeitsschwellenwerte	3,2	1,2	0,3	3,4	5,4	7	0,1	60
ALEX 02 oPW (Wasserwerte)	40	40	5	50	100	40	0,5	300

GW-Probe	Sulfat (mg/l)	PAK ₁₋₁₆	PAK ₂₋₁₆	LHKW (ges.)	TOC (mg/l)
GWM „Lahn“	33	0,02	0	0	3,4
GWM „Hang“	29	0	0	0	1,8
LAWA Geringfügigkeitsschwellenwerte	250	0,5	-	10	-
ALEX 02 oPW (Wasserwerte)	240	-	0,2	20	-

Wie die in der Tabelle 2 aufgeführten Daten ausweisen, liegen die Konzentrationen sämtlicher untersuchter Parameter sowohl bei der Grundwasserprobe des GWM „Lahn“ als auch des GWM „Hang“ deutlich unterhalb der Vorgabewerte gemäß LAWA und ALEX 02.

Des Weiteren ist festzustellen, dass die Konzentrationen der unterschiedlichen Parameter bei den Grundwasserproben der beiden Pegel lediglich geringfügige Abweichungen voneinander aufweisen, welche jeweils in der gleichen Größenordnung einzuordnen sind (z.B. Zink: 41 $\mu\text{g/l}$ bei GWM „Lahn“ und 43 $\mu\text{g/l}$ bei GWM „Hang“; Sulfat: 33 mg/l bei GWM „Lahn“ und 29 mg/l bei GWM „Hang“).

5.3.2 Bodenluftanalysen

5.3.2.1 Deponiegase

An insgesamt sechs noch vorhandenen stationären Bodenluftpegeln (BLP 1, GS 1 – GS 5) wurden zur Abschätzung möglicher Gefährdungen bei einer zukünftigen Wohnbebauung durch die Bildung von Deponiegas (Brand-/Explosions-, Erstickungs- und Gesundheitsgefährdung) Bodenluftproben entnommen und auf die Gase

- CH₄
- CO₂
- O₂
- N₂

analysiert.

Hierzu wurden die Überflurpegel über einen Schlauch mit einer Pumpe verbunden, gegen Atmosphärenluft abgedichtet, und der Messstelleninhalt zunächst sorgfältig regeneriert. Anschließend wurden Gasproben entnommen und in luftdichte Septumgläser überführt.

Die Analysen erfolgten im Laboratorium Dr. Graner & Partner GmbH, dessen vollständiger Prüfbericht ebenfalls aus der Anlage 3 hervorgeht.

Zur weiteren Absicherung wurden anhand der o.g. Bodenluftpegel sowie an insgesamt 23 weiteren Messpositionen (M 1 – M 23) am nördlichen Rand und im Böschungsbereich westlich des Projektareals in-situ-Messungen mit einem mobilen Mehrgasmessgerät zur Bestimmung von CH₄, CO₂, O₂ durchgeführt.

Die Ergebnisse der laborchemischen Analysen sowie der mobilen Gasmessungen sind in nachfolgender Tabelle 3 zur Übersicht zusammengestellt.

Tab. 3: Ergebnisse der Bodenluftmessungen (Labormessungen / mobile Gasmessungen) auf Permanent- / Deponiegase im Vergleich zu atmosphärischen Gasgehalten (Vol.-%)

Messstelle / Position	Methode	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
BLP 1	Labormessung	u.d.B.	5,2	9,8	84,0
	mobile Gasmessung	0	> 5 *	6,5	-
GS 1	Labormessung	u.d.B.	5,8	9,9	83,3
	mobile Gasmessung	0	> 5 *	10,2	-
GS 2	Labormessung	u.d.B.	2,6	16,5	80,0
	mobile Gasmessung	0	3,35	16,8	-
GS 3	Labormessung	u.d.B.	0,1	20,9	78,1
	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
GS 4	Labormessung	u.d.B.	0,6	19,8	78,7
	mobile Gasmessung	0	0,75	19,9	-
GS 5	Labormessung	u.d.B.	5,3	13,3	80,4
	mobile Gasmessung	0	> 5 *	14,3	-
M 1	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 2	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 3	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 4	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 5	mobile Gasmessung	0	0,07	20,9	-
M 6	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 7	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 8	mobile Gasmessung	0	0,04	20,9	-
M 9	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 10	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 11	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 12	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 13	mobile Gasmessung	0	0,06	20,9	-
M 14	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 15	mobile Gasmessung	0	0,06	20,9	-
M 16	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 17	mobile Gasmessung	0	0,06	20,9	-
M 18	mobile Gasmessung	0	0,06	20,9	-
M 19	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 20	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 21	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 22	mobile Gasmessung	0	0,05	20,9	-
M 23	mobile Gasmessung	0	0,06	20,9	-
Atmosphärische Luft		0,00018	0,04	20,94	78,08

* Die Obergrenze des Messbereiches von CO₂ liegt bei dem mobilen Gasmessgerät bei 5 %.

„-“ = nicht bestimmt

Anhand der in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnisse wurden mittels der an den Pegeln angewendeten verschiedenen Untersuchungsmethoden (Laboranalytik vs. mobiles Gasmessgerät) bei den Parametern CH₄, CO₂ und O₂ mit gewissen Schwankungen tendenziell vergleichbare Ergebnisse erzielt.

Die im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung als relevant anzusehende Komponente **Methan (CH₄)** konnte sowohl mittels Laboranalytik als auch mittels mobiler Gasmessung an keiner Messposition am Projektstandort oder im Böschungsbereich nachgewiesen werden. Die ermittelten Methangehalte liegen somit deutlich unterhalb der „unteren Explosionsgrenze“ (UEG) von 5 Vol.-% und besitzen im Untersuchungsbereich daher keine Bedeutung.

Bei dem Gehalt an **Kohlendioxid (CO₂)** ist zunächst zwischen den Messungen anhand der Bodenluftpegel (BLP 1, GS 1 – GS 5) und den Messungen am nördlichen Rand der Projektfläche und im Böschungsbereich (M 1 – M 23) zu unterscheiden, da die Pegelmessungen die tiefere Bodenluft repräsentieren, während bei den übrigen Messungen die Bodenluft an der Erdoberfläche erfasst wurde. So wurden in den Bodenluftpegeln -mit Ausnahme des Pegels GS 3, welcher auch nach mehrmaliger Kontrolle und erneutem Abdichten ein oberflächennahes Leck vermuten lässt- gegenüber atmosphärischer Luft (ca. 0,04 %) deutlich erhöhte CO₂-Gehalte zwischen ca. 0,6 % und 5,8 % ermittelt, während die Messungen an der Erdoberfläche ähnliche oder nur geringfügig erhöhte CO₂-Gehalte von 0,04 % bis 0,07 % aufwiesen.

Während die am Erdboden durchgeführten Messungen atmosphärische **Sauerstoff (O₂)**-Gehalte von 20,9 % ergaben, zeigten die Bodenluftpegel (mit Ausnahme von GS 3) niedrigere Gehalte an Sauerstoff (O₂) von 6,5 Vol.-% und 19,9 Vol.-%.

Ein derartiger Befund in der Bodenluft ist nicht ungewöhnlich, da die bei Lebensvorgängen aller Art im Boden (Wurzelatmung, mikrobieller Abbau etc.) verbrauchte Sauerstoffmenge nur relativ langsam aus der atmosphärischen Luft ersetzt wird. Dieser Effekt zeigt sich bei einigen Bodenluftpegeln stärker ausgeprägt (z.B. BLP 1, GS 1) als bei anderen (z.B. GS 4). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Verbrauch von O₂ bzw. die Bildung von CO₂ von sehr vielen, kleinräumig und zeitlich unterschiedlichen Faktoren wie Bodentemperatur, Art und Menge von Pflanzenbewuchs, biologischer Aktivität im Boden, Bodenmaterial etc. abhängig ist.

Des Weiteren gehen mit niedrigeren O₂-Konzentrationen in der Bodenluft leicht erhöhte Gehalte an **Stickstoff (N₂)** einher, welche an den Bodenluftpegeln mit 78,7 Vol.-% bis 84,0 Vol.-% gemessen wurden. Dies wird auf die feuchten und kalten Bodenverhältnisse zum Zeitpunkt der Beprobung Anfang März 2021 zurückgeführt. Bei diesen Voraussetzungen ist Sauerstoff im Bodenwasser besser löslich als Stickstoff, was zu einer Verschiebung des O₂/N₂-Verhältnisses führt und den Stickstoffanteil somit erhöht.

Zusammenfassend weisen die Messergebnisse eine für die zum Zeitpunkt der Untersuchungen im Normbereich liegende Zusammensetzung der Bodenluft auf. Es ergaben sich keine Hinweise auf die Bildung von Deponiegasen.

5.3.2.2 LHKW

Zur Kontrolle des v.a. im nordöstlichen Grundstücksbereich (BLP 1 und GS 1) anhand von mehreren Untersuchungskampagnen [2; 3] bestätigten Verdachtsparmeters LHKW in der Bodenluft wurden an den Bodenluftpegeln BLP 1, GS 1 und GS 2 Bodenluftproben entnommen.

Zur Entnahme von Bodenluftproben wurde nach Abdichten der Pegel gegen atmosphärische Luft und mehrfacher Regeneration des Messtelleninhaltes die Bodenluft angesaugt und in Aktivkohleröhrchen überführt.

Die so erhaltenen Bodenluftproben wurden dem Laboratorium zur Analyse auf den verdachtsspezifischen Summenparameter LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) übergeben. Hinsichtlich der vollständigen Bodenluftanalysen wird auf den in der Anlage 3 beigefügten Prüfbericht des Laboratoriums Dr. Graner & Partner GmbH verwiesen.

Den ermittelten Konzentrationen an LHKW werden zur orientierenden Bewertung der Untersuchungsergebnisse in der nachfolgenden Tabelle 4 den im rheinland-pfälzischen Merkblatt ALEX 02 aufgeführten Werte für die zu ergreifenden Maßnahmen gegenübergestellt.

Zum Vergleich sind für die drei erneut untersuchten Pegel die Messergebnisse aus den vorangegangenen Untersuchungen mit aufgeführt. Bei den übrigen stationären Pegeln (GS 3 – GS 6) und temporären Messstellen (BLP 2 – BLP 5) hatten sich in den vergangenen Jahren keine bzw. lediglich geringe LHKW-Gehalte $< 1 \text{ mg/m}^3$ ergeben. Diese Daten werden nicht mehr in der u.s. Tabelle 4 aufgeführt. Hinsichtlich Details wird auf die Berichte des Büros Björnsen [2] und der KAISER Geotechnik GmbH [3] verwiesen.

Tab. 4: Ergebnisse der Bodenluftanalysen auf LHKW mit Werten für „zu ergreifende Maßnahmen“ gemäß Merkblatt ALEX 02 (mg/m^3)

Probe	Analysewert				Werte mit „zu ergreifende[n] Maßnahmen“ gemäß ALEX 02			
	1994	1998	2019	2021				
BLP 1	-	-	7,03	6,31	< 1 („keine“)	$1 - 10$ („über weitere Untersuchungen und Vorgehensweise entscheidet die zuständige Fachbehörde (SGD Regionalstelle WAB)“)	> 10 („weitere Untersuchungen sind zu veranlassen“)	$ab 50$ („Eine Sanierung ist in Erwägung zu ziehen“)
GS 1	17	16	-	10,11				
GS 2	< 1	-	-	0,00				

„-“ = keine Messung

Die kürzlich gemessenen LHKW-Gehalte sind tendenziell geringfügig niedriger als in den vergangenen Untersuchungen, bestätigen aber größenordnungsmäßig die früheren Befunde.

An den beiden unweit voneinander entfernten, im nordwestlichen Grundstücksbereich positionierten Bodenluftpegel BLP 1 und GS 1 wurden weiterhin relevante LHKW-Gehalte festgestellt. Am Pegel BLP 1 betragen die LHKW-Gehalte $7,03 \text{ mg/m}^3$ (2019) und $6,31 \text{ mg/m}^3$ (2021) und bei dem Pegel GS 1 ca. 17 mg/m^3 (1994), ca. 16 mg/m^3 (1998) und $10,11 \text{ mg/m}^3$ (2021).

Der an dem Pegel GS 2 im Jahr 1994 ermittelte niedrige LHKW-Gehalt von $< 1 \text{ mg/m}^3$ (genaues Ergebnis nicht bekannt) wird durch das aktuelle Untersuchungsergebnis von 2021 mit einem Wert von $0,00 \text{ mg/m}^3$ verifiziert.

6.0 Zusammenfassende Beurteilung mit Sanierungskonzept

Die weiterführenden umweltgeologischen Untersuchungen auf dem Projektareal in der „Schöne-Aussicht-Straße“, Flur 21, Flurstück 19/30, in Diez erbrachten folgende Ergebnisse:

Hinsichtlich des **Wirkungspfad**es **Boden – Grundwasser** wurden aus den zwei Pegeln unmittelbar am Lahnufer (Pegel GWM „Lahn“) bzw. am Böschungsfuß westlich des Projektareals (Pegel GWM „Hang“) Grundwasserproben entnommen und einer Analytik auf verschiedene mögliche Verdachtsparameter zugeführt. Um einen möglichen Einfluss von Sickerwasser erfassen zu können, erfolgte die Probenahme am 09.04.2021 zu einem Zeitpunkt nach mehreren Tagen Niederschlag.

Beide Grundwasserproben wiesen für alle untersuchten Parameter (Schwermetalle, Sulfat, PAK, LHKW und TOC) vergleichbare Gehalte auf, welche allesamt deutlich unterhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte gemäß LAWA und den orientierenden Prüfwerten (oPW; Wasserwerte) gemäß ALEX 02 lagen.

Anhand der stichprobenartigen Grundwasseruntersuchung ergaben sich keine Hinweise auf die Beeinflussung des Grundwassers durch schadstoffbelastetes Sickerwasser aus den Auffüllungen, da ansonsten bei dem Pegel am Böschungsfuß GWM „Hang“ höhere Gehalte bei den v.a. anhand des Auffüllinventars der verfüllten Massen am Projektstandort (Sulfat – Bauschutt; TOC – Hausmüllrelikte, ...) und der bisher vorliegenden Analyseergebnisse (LHKW) vermuteten Verdachtsparametern hätten vorliegen müssen.

Die **Bodenluft** weist nach den aktuellen Untersuchungsergebnissen am Projektstandort und im westlich davon gelegenen Böschungsbereich mittels in-situ- und laboranalytischen Messungen hinsichtlich Brand- bzw. Explosionsgefahr eine unkritische Zusammensetzung auf, da in keiner der insgesamt sechs Bodenluftpegeln oder der 23 Messstellen im Rand-/Böschungsbereich die relevante Komponente Methan nachgewiesen werden konnte.

Ein Austreten von Deponiegasen lässt sich anhand der Untersuchungsergebnisse nicht ableiten, da keine das Normmaß für Bodenluft überschreitenden Konzentrationen an CH₄ (ausschließlich 0 mg/m³) und CO₂ (0,04 mg/m³ - 5,8 mg/m³) festgestellt wurden.

Somit bestehen im Hinblick auf eine zukünftige Wohnbebauung auch hinsichtlich Erstickungsgefahr (aufgrund der Verdrängung von O₂ durch emittierende Deponiegase) und Gesundheitsgefahren (aufgrund der Emission von Deponiespurengasen) keine Bedenken.

Die im Rahmen der ergänzenden Untersuchung der Bodenluft ermittelten Gaskonzentrationen weisen in Anlehnung an die Arbeitshilfe Deponiegase des Landesumweltamtes NRW (4) hinsichtlich der Deponiegasentwicklung auf die letzte Gasphase (Phase IX) hin -sofern auf dem Untersuchungsareal in der Vergangenheit eine Bildung von Deponiegas stattgefunden haben sollte.

Die sog. Luftphase (Phase IX) ist dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschluss der anaeroben Zersetzung der im Deponiekörper abgelagerten organischen Materialien (Hausmüll o.ä.) nahezu kein Methan mehr im Deponiekörper vorhanden ist. Als Folge des wieder möglichen Luftaustausches mit der Atmosphäre sinkt der CO₂-Gehalt wieder, und die Gehalte an O₂ und N₂ steigen wieder an. Somit gleichen sich die Gaskonzentrationen tendenziell wieder der Luftzusammensetzung.

zung der Atmosphäre an, wobei sich -wie bereits beschrieben- die CO₂- und O₂- sowie auch die N₂-Konzentration im Boden von denen der Atmosphäre geringfügig unterscheiden können.

Emissionen durch Deponiegas in den Luftraum finden in dieser Phase nicht mehr statt. Daher bestehen auch für die Zukunft keine Bedenken hinsichtlich der Bildung von Deponiegasen.

Die ergänzenden Bohrungen im westlichen Bereich des Projektareals kurz vor der Böschungskante (BK/RKS 16 – BK/RKS 18) weisen **Auffüllmächtigkeiten** von 5,70 m (BK/RKS 17) bis 13,50 m (BK/RKS 16) auf.

In Kombination mit den Bohrungen von 2019 ergeben sich somit die größten Auffüllmächtigkeiten im nördlichen Grundstücksbereich (RKS 6: $\geq 9,00$ m; BK/RKS 10: 12,80 m; RKS 11: 13,70 m; BK/RKS 16: 13,50 m).

Zudem wurden anhand der Bohrung BK/RKS 18 im südwestlichen Grundstücksbereich tiefer reichende Auffüllungen von ca. 11,50 m nachgewiesen. Aufgrund der benachbarten Bohrungen BK/RKS 17, RKS 4 und RKS 5 in nördliche, nordöstliche und östliche Richtung, welche Auffüllmächtigkeiten von lediglich 3,00 m bis 5,70 m aufweisen, und aufgrund der unweit entfernten Bebauung im Südosten ist davon auszugehen, dass an dieser Stelle nur kleinräumig tiefer abgegraben worden ist.

Auch aufgrund von wenige Meter westlich des Projektareals an der Oberfläche anstehenden Felspartien ist von davon auszugehen, dass die Abgrabung im Wesentlichen auf das projektierte Grundstück beschränkt ist und in Richtung Westen nahe hinter der Grundstücksgrenze oberflächennah ausläuft.

Die anhand der Bohrungen und Felsaufschlüsse festgestellten Mächtigkeiten der Auffüllungen werden in dem Gleichenplan der Anlage 4 bildlich dargestellt.

Im Zuge der Begehung des Hanggeländes und Kartierung der Felsaufschlüsse ergaben sich keine geomorphologischen Hinweise auf großräumige Hanginstabilitäten.

Eine Gefährdung der globalen Standsicherheit des Geländes kann -wie auch in der Stellungnahme der KAISER Geotechnik GmbH vom 06.22.2020 [6] bereits beschrieben und wie die neusten Untersuchungsergebnisse bestätigen- aufgrund der Untersuchungsergebnisse der Bohrungen von 2019 und 2021, Geländebegehung und Felskartierung mit tektonischen Gefügemessungen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf die Möglichkeit einer Wohnbebauung ist zudem eine Verbesserung der Lastsituation im Gegensatz zu der ehemaligen Nutzung als Parkplatz festzustellen, da bei hoher Belegung der Parkplätze bis kurz vor die Böschungskante von einer größeren Lasteinwirkung als bei der geplanten Wohnbebauung mit einer Entfernung der ersten Häuserreihe zur Böschungskante von rd. 10 m (vgl. [8]) auszugehen ist.

Um das Setzungsrisiko für Gebäude, insbesondere wie in diesem Fall bei einer Gründung über Auffüllungen, zu reduzieren, kommen eine Vielzahl geeigneter gründungstechnischer Zusatzmaßnahmen, wie z.B. der Einbau setzungsdämpfender Schotterposter, der Einsatz von Bindemitteln oder Spezialtieftbaumaßnahme (Rüttelstopfsäulen etc.) in Betracht. Über Notwendigkeit, Art und Umfang dieser Maßnahmen wird üblicherweise im Rahmen objektbezogener Detailuntersuchungen befunden, welche aus gutachtlicher Sicht jedoch erst Sinn machen, wenn Baurecht ge-

geben ist und die Standorte der projektierten Wohnhäuser im Zuge einer ausgereiften Planung feststehen.

Die zur Kontrolle durchgeführten **LHKW**-Analysen der Bodenluft weisen im nordöstlichen Grundstücksbereich mit $6,31 \text{ mg/m}^3$ (BLP 1) und $10,11 \text{ mg/m}^3$ (GS 1) noch immer relevante Konzentrationen auf, wenn auch im Vergleich mit den Messergebnissen früherer Untersuchungskampagnen eine abnehmende Tendenz erkennbar ist.

Gleichwohl ist aufgrund der Tatsache, dass flüchtige Stoffe wie LHKW aus dem Untergrund über die Bodenluft in Gebäude hinein diffundieren und sich in geschlossenen Räumen anreichern können, nach wie vor im Hinblick auf die angestrebte zukünftige Nutzung des projektierten Areals mit Wohnbebauung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Mensch Sanierungsbedarf angezeigt.

In diesem Zusammenhang wird auf das in Kap. 6.0 des Sachstandsberichtes [3] textlich erläuterte Sanierungskonzept (Auskoffnung des LHKW-Hauptschadens bis ca. 6 m mit anschließendem Einbau eines Dränagesystems) verwiesen, welches aus gutachtlicher Sicht aufgrund der durch die neuen Untersuchungen erhaltenen Kenntnisse noch immer eine verhältnismäßige und zielführende Maßnahme darstellt.

Auch im Hinblick auf die nahezu auf dem gesamten Gelände auch außerhalb des LHKW-Belastungsschwerpunktes nachgewiesenen mächtigen Auffüllungen, welche Fremdbestandteile wie Bauschutt und Schlacke/Formsand aufweisen, ist ohne weiterführende Untersuchungen bzw. bei Nachweis von Belastungen Handlungsbedarf abzuleiten, um den direkten Kontakt der heterogenen Auffüllungen über den Wirkungspfad Boden - Mensch zu unterbinden.

Dies kann aus gutachtlicher Sicht z.B. durch eine Zugriffssicherung mittels Abdeckung mit einer ausreichend mächtigen Schicht ($d \geq 0,5 \text{ m}$) unbelasteten Bodenmaterials und anschließender Raseneinsaat oder dem anschließenden Einbringen technischer Hilfsmittel (Grabschutz) gewährleistet werden, sofern nicht ohnehin eine Oberflächenversiegelung mit Asphalt oder Beton erfolgt.

Bei Realisierung der Sanierungsmaßnahmen ist aus gutachtlicher Sicht im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes eine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls über den Wirkungspfad Boden - Mensch nicht mehr zu besorgen und ein gesundes Wohnen möglich.

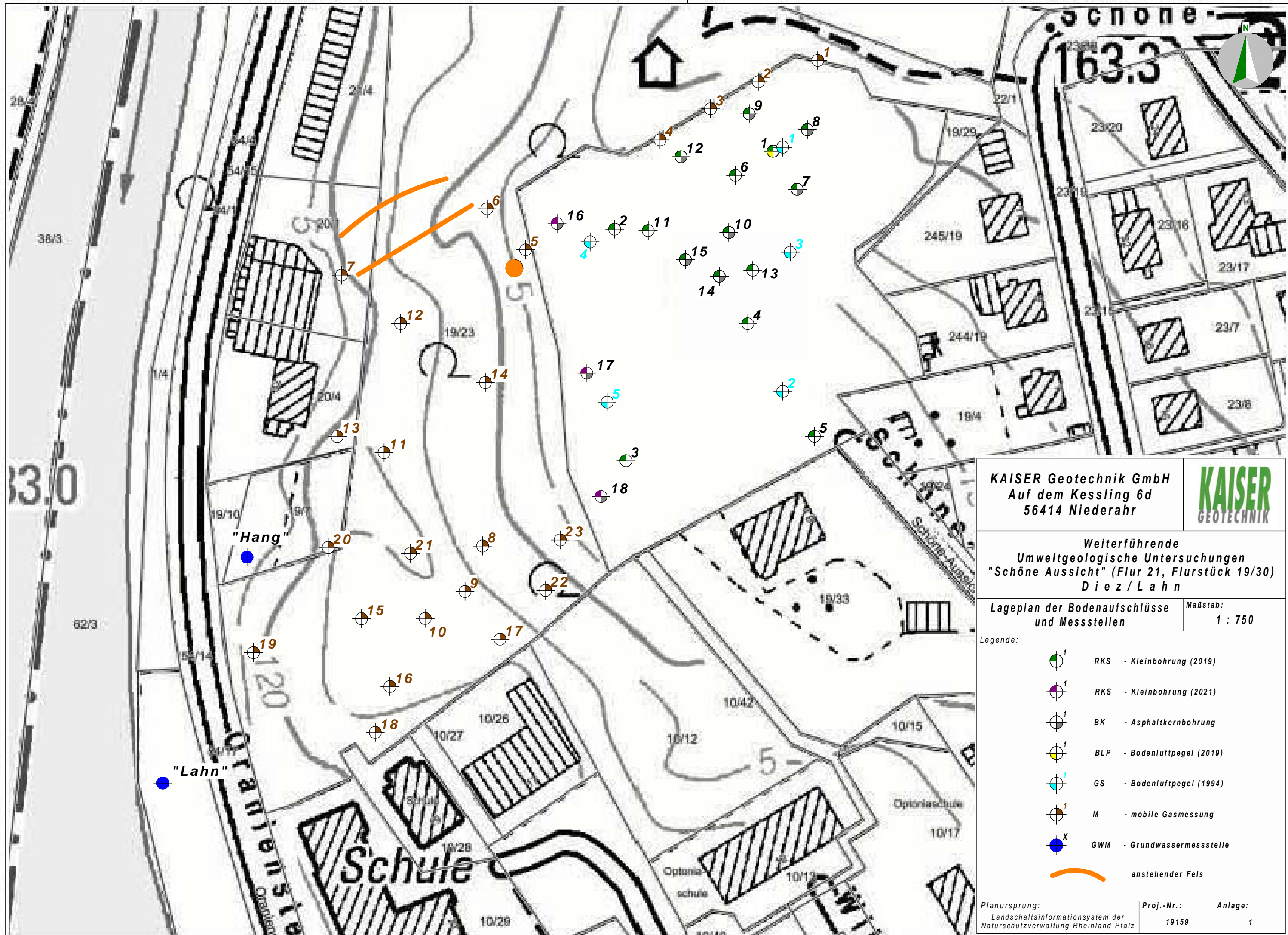
Es wird empfohlen die weitere Vorgehensweise mit der zuständigen Fachbehörde, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (SGD Nord), Regionalstelle Montabaur, abzustimmen.

Dipl.-Geol. Thilo Born

i. A. Barbara Stendebach (M.Sc.)
Sachbearbeiter

Anlage 1

Lageplan



KAISER Geotechnik GmbH Auf dem Kessling 6d 56414 Niederahr		
Weiterführende Umweltgeologische Untersuchungen "Schöne Aussicht" (Flur 21, Flurstück 19/30) Diez / Lahn		
Lageplan der Bodenaufschlüsse und Messstellen		Maßstab: 1 : 750
Legende:		
	RKS - Kleinbohrung (2019)	
	RKS - Kleinbohrung (2021)	
	BK - Asphaltkernbohrung	
	BLP - Bodenluftpegel (2019)	
	GS - Bodenluftpegel (1994)	
	M - mobile Gasmessung	
	GWM - Grundwassermessstelle	
	anstehender Fels	
Planursprung: Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz	Proj.-Nr.: 19159	Anlage: 1

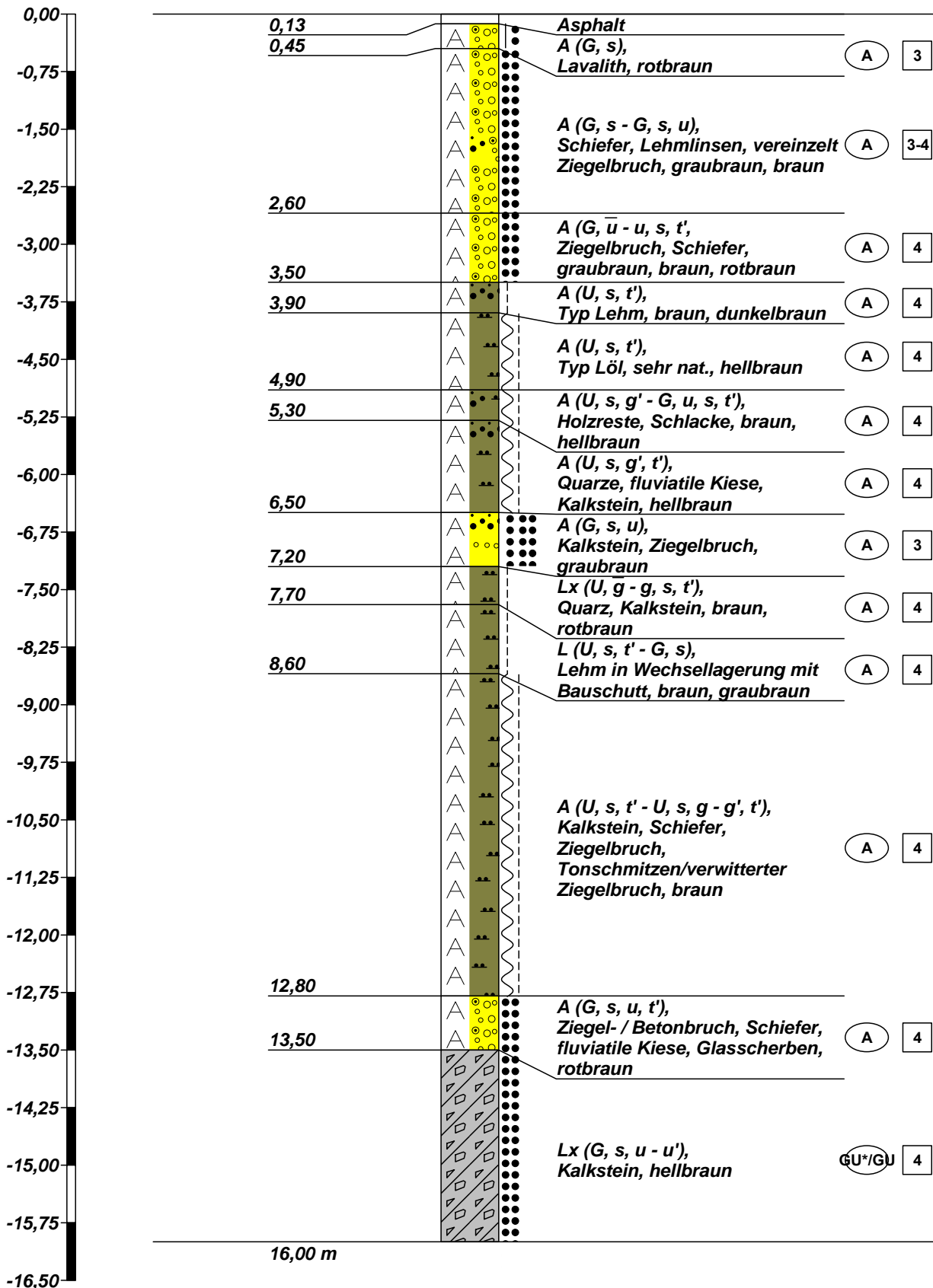
Anlage 2

Bohrprofile

Pegelausbauten

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

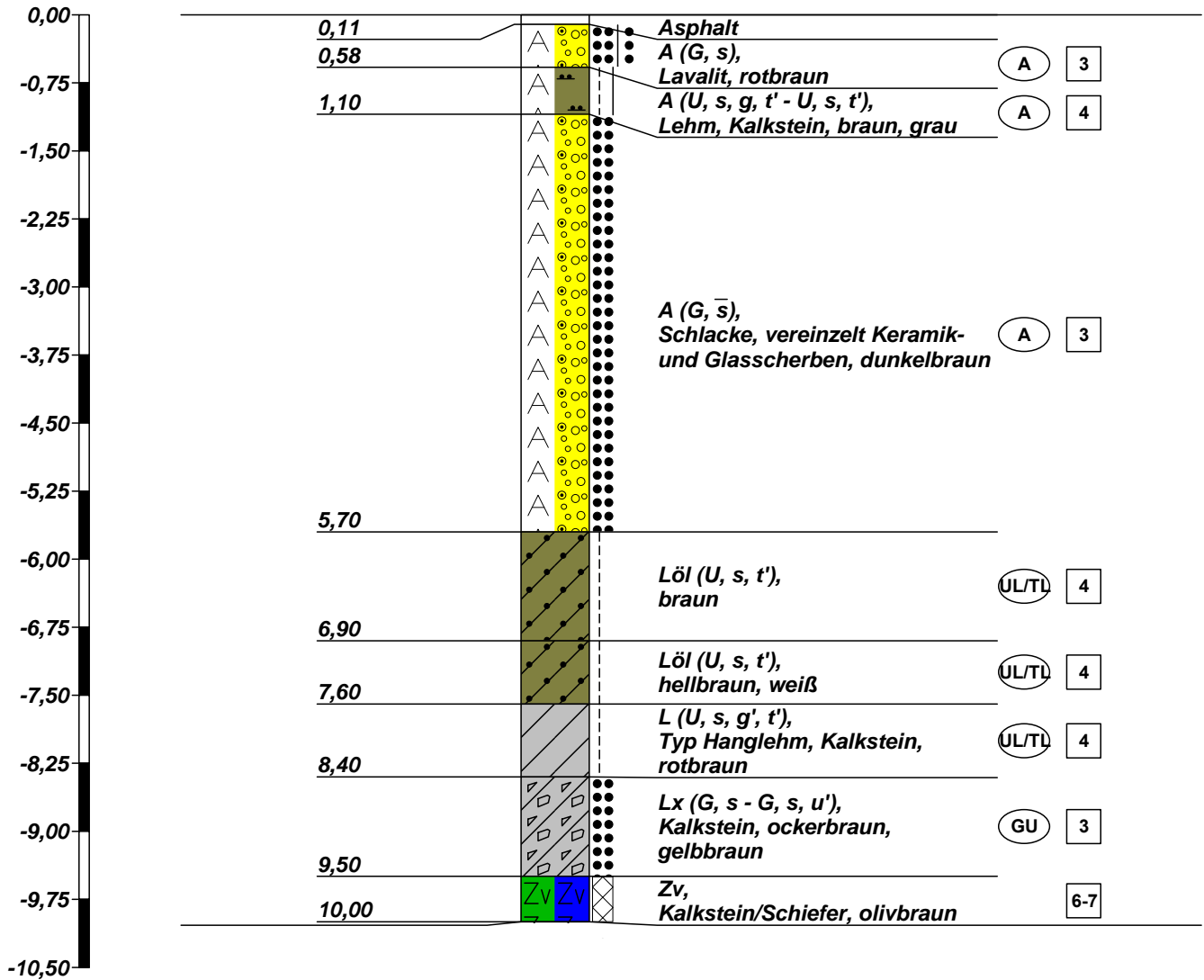
BK/RKS 16



Höhenmaßstab 1:75

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

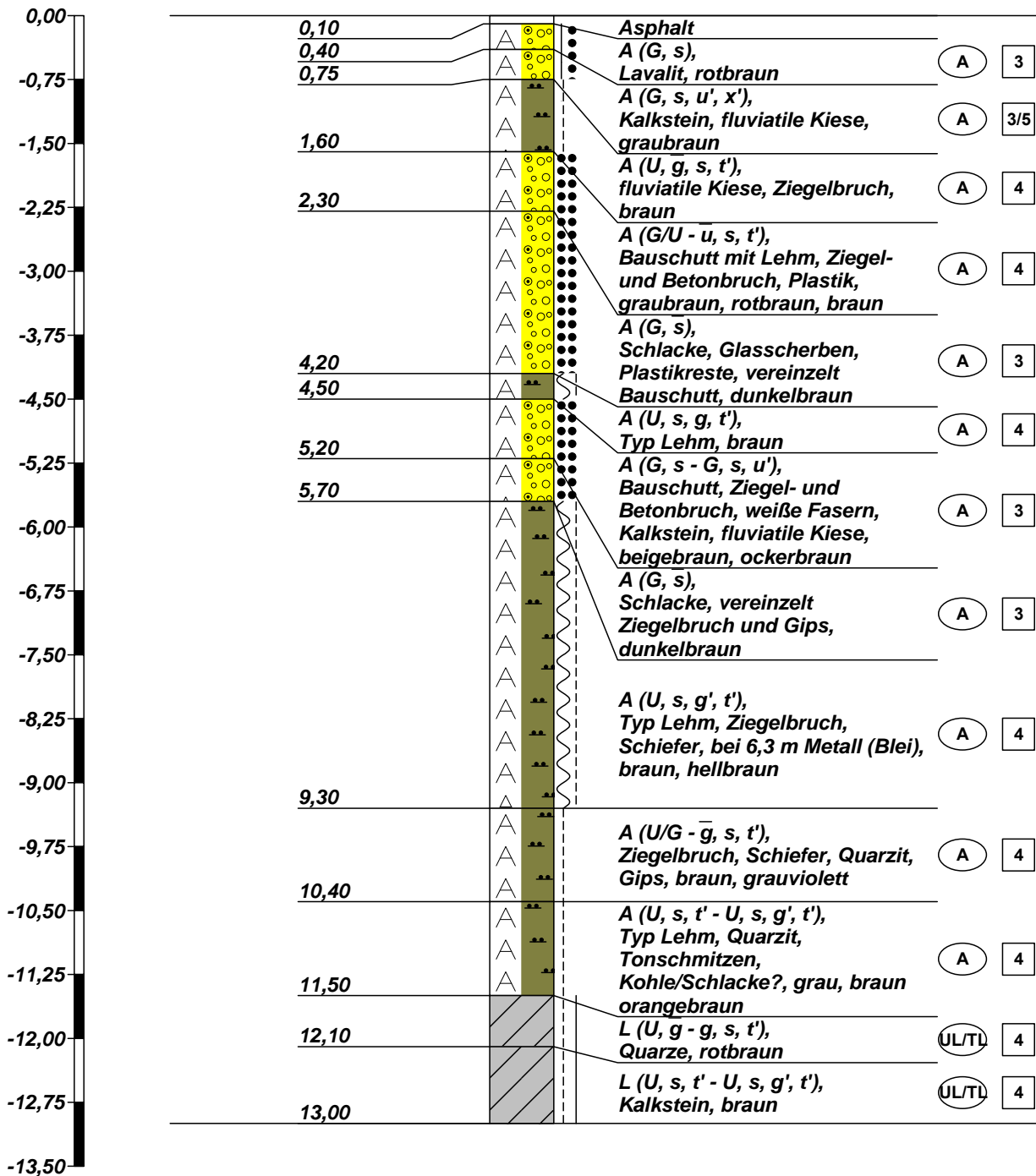
BK/RKS 17



Höhenmaßstab 1:75

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

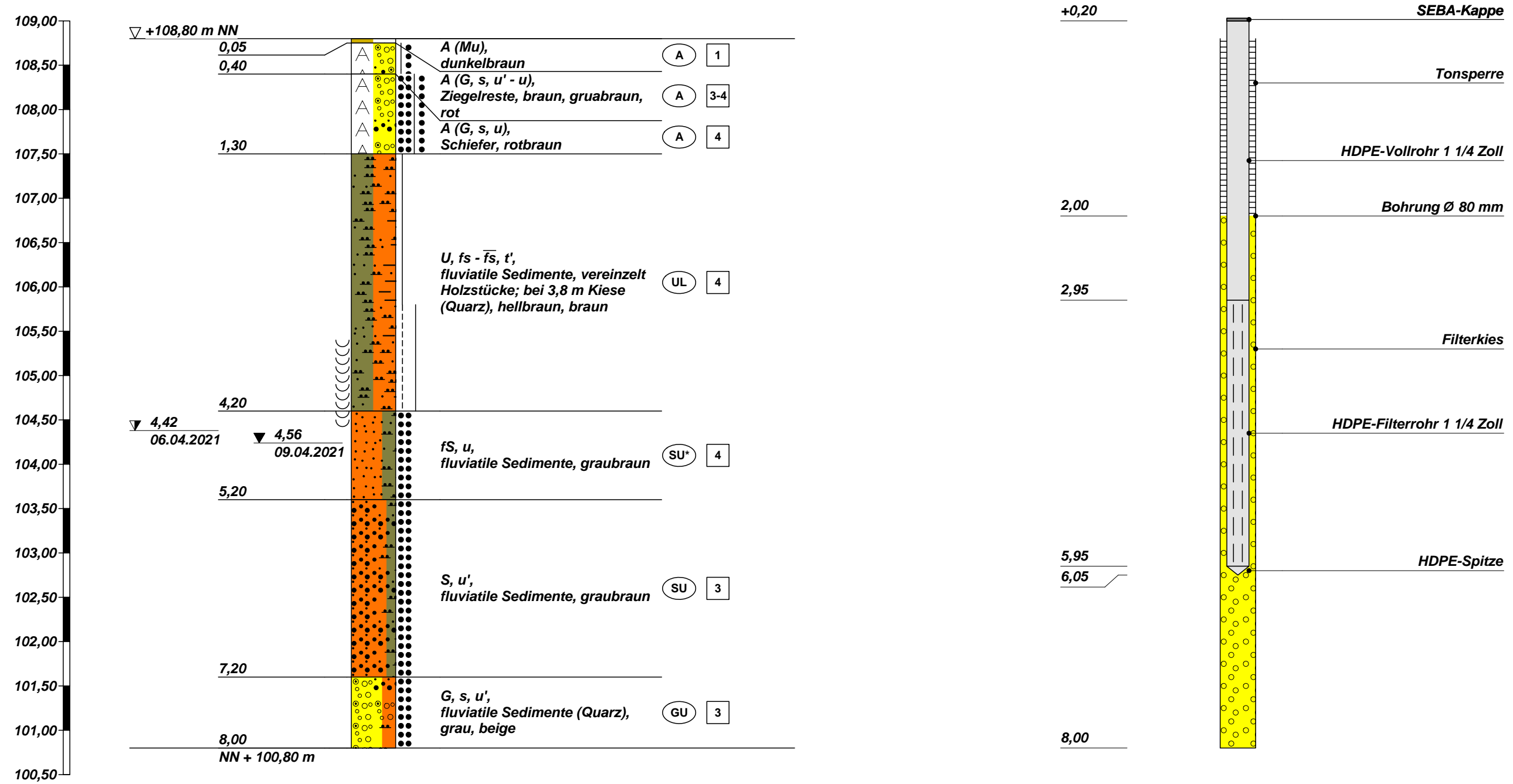
BK/RKS 18



Höhenmaßstab 1:75

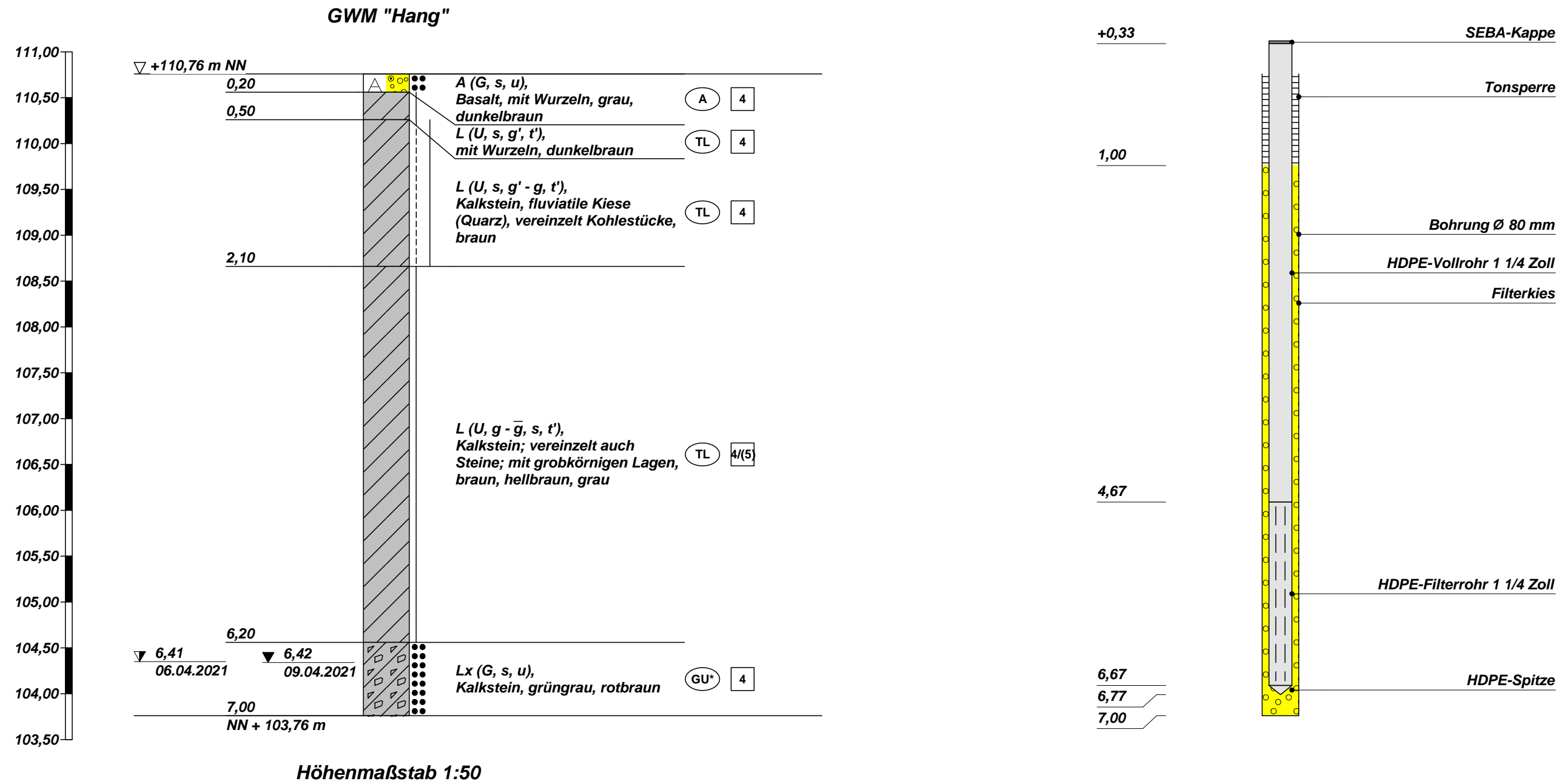
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

GWM "Lahn"



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Anlage 3

Prüfberichte Laboratorium

Grundwasseranalysen

Bodenluftanalysen

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Kaiser Geotechnik GmbH
Auf dem Kessling 6d

Dreieich, 21.04.2021

56414 Niederahr

Prüfbericht 2120469

Auftraggeber: Kaiser Geotechnik GmbH
Projektleiter: Frau Stendebach
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 19159 Diez
Probenahmedatum:
Probenahmeort: Diez
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasflasche + Headspace + Braunglas
Eingang am: 14.04.21
Beginn/Ende Prüfung: 14.04.2021 / 20.04.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

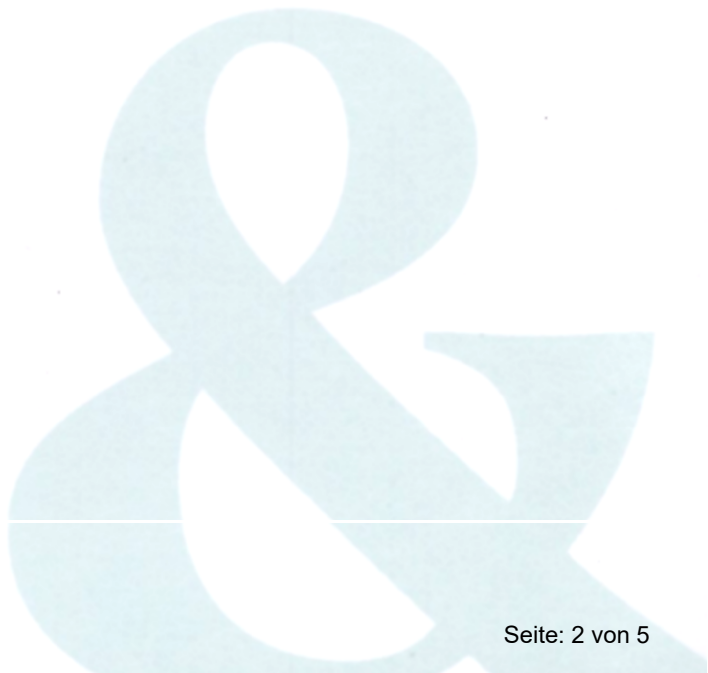
Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2120469
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

21.04.2021

Probenbezeichnung:	GWM "Lahn"			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2120469-001			
Material:	Wasser			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sulfat	33	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Arsen	u.d.B.	mg/l	0,0025	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	mg/l	0,0025	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885
Kupfer	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
Nickel	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/l	0,00005	DIN EN ISO 12846
Zink	0,041	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
TOC	3,4	mg/l	1	DIN EN 1484
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 10301
Dichlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/l		



Prüfbericht: 2120469
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

21.04.2021

Probenbezeichnung:	GWM "Lahn"			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2120469-001			
Material:	Wasser			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,021	µg/l	0,01	DIN 38407-39
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	µg/l	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,02	µg/l		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	µg/l		



Prüfbericht: 2120469
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

21.04.2021

Probenbezeichnung:	GWM "Hang"			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2120469-002			
Material:	Wasser			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sulfat	29	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Arsen	u.d.B.	mg/l	0,0025	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	mg/l	0,0025	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885
Kupfer	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
Nickel	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/l	0,00005	DIN EN ISO 12846
Zink	0,043	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885
TOC	1,8	mg/l	1	DIN EN 1484
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 10301
Dichlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/l	0,5	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/l	0,5	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/l		



Prüfbericht: 2120469
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

21.04.2021

Probenbezeichnung:	GWM "Hang"			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2120469-002			
Material:	Wasser			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	µg/l	0,01	DIN 38407-39
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	µg/l	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	µg/l		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	µg/l		


 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Kaiser Geotechnik GmbH
Auf dem Kessling 6d

Dreieich, 11.06.2021

56414 Niederahr

Prüfbericht 2113405_2

Auftraggeber: Kaiser Geotechnik GmbH
Projektleiter: Frau Stendebach
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 19159 Diez
Probenahmedatum:
Probenahmeort: Diez
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Aktivkohle + Headspace
Eingang am: 12.03.21
Beginn/Ende Prüfung: 12.03.2021 / 15.03.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2113405_2
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

Probenbezeichnung:	BLP 1			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-001			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	VDI 3865 Blatt 3
Dichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,4	
Trichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Trichlorethen	0,11	mg/m ³	0,04	
Tetrachlorethen	6,2	mg/m ³	0,04	
Summe der bestimmten LHKW	6,31	mg/m ³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	40	L		
Sauerstoff	9,8	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	84,0	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	5,2	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

Probenbezeichnung:	GS 1			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-002			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	VDI 3865 Blatt 3
Dichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,4	
Trichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Trichlorethen	0,11	mg/m ³	0,04	
Tetrachlorethen	10	mg/m ³	0,04	
Summe der bestimmten LHKW	10,11	mg/m ³		
Probenahmeverolumen Gas / Luft	40	L		
Sauerstoff	9,9	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	83,3	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	5,8	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2
 Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

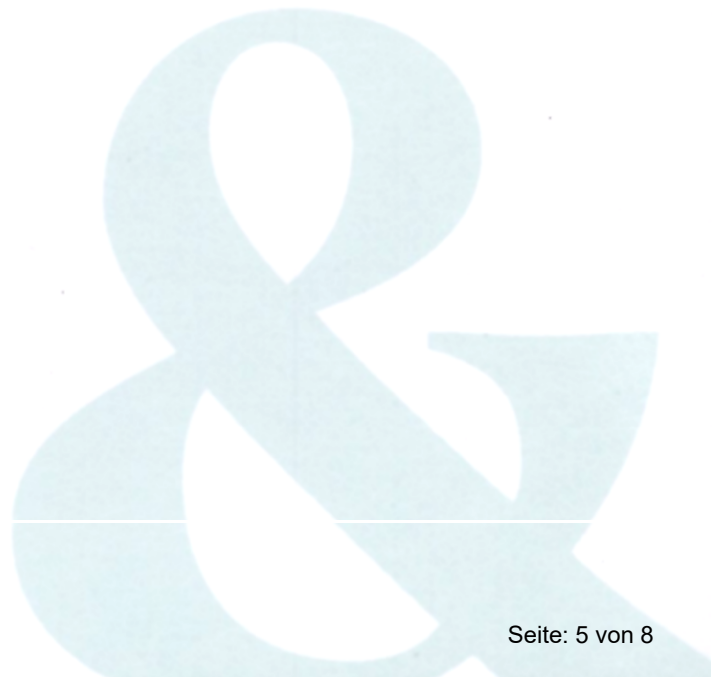
Probenbezeichnung:	GS 2			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-003			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	VDI 3865 Blatt 3
Dichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,2	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,4	
Trichlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Tetrachlormethan	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Trichlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Tetrachlorethen	u.d.B.	mg/m ³	0,04	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	mg/m ³		
Probenahmevolumen Gas / Luft	40	L		
Sauerstoff	16,5	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	80,0	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	2,6	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2
Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

Probenbezeichnung:	GS 3			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-004			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sauerstoff	20,9	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	78,1	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	0,1	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2
Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

Probenbezeichnung:	GS 4			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-005			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sauerstoff	19,8	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	78,7	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	0,6	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2

11.06.2021

Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

Probenbezeichnung:	GS 5			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	2113405-006			
Material:	Luft			
Bemerkung:				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Sauerstoff	13,3	Vol%	0,1	DIN 51872-4 (GC-WLD)
Stickstoff	80,4	Vol%	0,1	
Kohlendioxid	5,3	Vol%	0,1	
Methan	u.d.B.	Vol%	0,1	



Prüfbericht: 2113405_2
Auftraggeberprojekt: 19159 Diez

11.06.2021

Ergänzung zu Prüfbericht 2113405_2

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2113405 vom 15.03.2021.
Änderungsgrund: Probenbezeichnung auf Kundenanweisung geändert.



(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.:	Bestimmungsgrenze
n.b.:	nicht bestimmt

Anlage 4

**Gleichenplan
Liegendgrenze Auffüllungen**

