

BAUGRUNDGUTACHTEN

mit
straßenbau-/ erdbau-/ tiefbautechnischer Beurteilung
und abfalltechnischem Prüfbericht

Projekt: BV Erschließung Baugebiet
„Am Weiher II“
61250 Usingen-Merzhausen

ILG-Projekt-Nr.: 22254

Projektbearbeiter: Dipl. Geol. J. Lenz

Auftraggeber: Magistrat der Stadt Usingen
Bauamt
Pfarrgasse 1
61250 Usingen

Datum: 09. März 2023

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
0 AUFTRAG	5
1 UNTERLAGEN	6
2 LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	8
3 VORHANDENER WEIHER	12
4 BAUVORHABEN	14
5 DURCHGEFÜHRTE GELÄNDE-/ LABORUNTERSUCHUNGEN	15
5.1 Felduntersuchungen	15
5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	16
5.3 Abfalltechnische Untersuchungen an Mischproben	16
5.4 Durchführung von Versickerungsversuchen	16
6 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	17
6.1 Allgemeine geologische Situation	17
6.2 Schichtenfolge	18
6.3 Homogenbereiche und Bodenklassen gemäß DIN 18300 / DIN 18320	20
6.4 Bodenmechanische Kennwerte gemäß DIN 18300 / DIN 18320	21
6.5 Wasserführung im Baugrund	23
6.5.1 Grundwasserstand	23
6.5.2 Durchlässigkeitsbeiwerte (k-Werte)	23
7 BEWERTUNG / VERWERTUNG VON AUSHUBBÖDEN	25
7.1 Zusammenstellung der Mischproben	25
7.2 Analysenergebnisse	26
7.2.1 Bewertung der Mischproben (LAGA/BM-Hessen)	26
7.2.2 Bewertung gemäß „Verfüllrichtlinie Hessen“	28
8 ALLGEMEINE ERDBAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE	31
8.1 Wetterrisiko	31
8.2 Eignung der örtlichen Böden zur Wiederverwendung	32
8.2.1 Geeignete Aushubmaterialien	32
8.2.2 Ungeeignete Aushubmaterialien	34
8.3 Erdbebensicherheit	34
9 EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU	35
9.1 Aushub / Bodenklassen nach DIN 18300, Ausgabe September 2012	35
9.2 Böschungen	35
9.3 Verbau	36
9.4 Wasserhaltung	37
9.5 Gründungssohle / Sohlstabilisierung	38
9.6 Grabenverfüllung	39
9.6.1 Leitungszone	39
9.6.2 Verfüllzone	40
10 EMPFEHLUNGEN ZUM STRASSENBAU	41
10.1.1 Frostempfindlichkeit des Untergrundes / Mindestdicke Straßenoberbau	41

10.1.2	Tragfähigkeit des Rohplanum / Stabilisierung des Erdplanums.....	42
10.1.3	Stabilisierung mit Mischbinder	42
10.1.4	Alternative Stabilisierung mit Natursteinmaterial (Schotter)	44
10.1.5	Prüfung der erreichten Tragfähigkeit	44
11	KONTROLLPRÜFUNGEN (FREMDÜBERWACHUNG).....	45
12	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	46

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Abbildung 1: Lage der Projektfläche (rot umrahmt), Quelle: [U 2]	8
Abbildung 2: Kartendarstellung der Wasserschutzgebiete im Projektbereich (rot markiert) [K 4]	9
Abbildung 3: Nördlicher Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten	10
Abbildung 4: Südlicher Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten.....	10
Abbildung 5: Mittlerer Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten.....	11
Abbildung 6: Ausschnitt geologische Übersichtskarte (Projektfläche rot markiert) [K 3].....	17
Abbildung 7: Eignung des Bindemittels in Abhängigkeit der Bodenart [R 7].....	33
Abbildung 8: Beispiel Grabenbedingung.....	39

TABELLENVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Tabelle 1: Tabellarische Übersicht der Homogenbereiche / Bodenklassen DIN 18300 / DIN 18320 ...	20
Tabelle 2: Obere und untere charakteristische Bodenkennwerte des Homogenbereichs O	21
Tabelle 3: Obere/untere charakteristische Boden-/ Felskennwerte der Homogenbereiche A - D	22
Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte, Erfahrungswerte und Ergebnisse der Versickerungsversuche...23	23
Tabelle 5: Zusammenstellung der Mischproben.....	25
Tabelle 6: Einstufung der Mischproben in die LAGA-Zuordnungsklassen.....	26
Tabelle 7: Einstufung der Mischproben gem. Verfüllbereich Tab. 2a / 2b	29
Tabelle 8: Einstufung der Mischproben gem. Verfüllbereich Tab. 3a / 3b	29
Tabelle 9: Mindestdicke für den frostsicheren Straßenaufbau nach RStO 12 [R 1].....	41

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lageplan der Projektfläche mit Einzeichnung der Untersuchungspositionen (M 1:1.000)
- 2 Legende, zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse nach DIN EN ISO 14688 (M 1:50, vertikal)
- 3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 4 Analysenbefunde der Untersuchung von 3 Mischproben (MP Oberboden / MP 1 / MP 2) gemäß LAGA bzw. „Baumerkblatt Hessen 2018“ (Parameterspektrum Boden) sowie auf die Ergänzungsparameter der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ (Tab. 2b). Zusätzliche Untersuchung der Mischproben MP 1 und MP 2 auf die Ergänzungsparameter der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ (Tab. 3b).
- 5 Datenblätter der Auswertung der ausgeführten Versickerungsversuche (VV 1 – VV 3)
- 6 Probenahmeprotokolle in Anlehnung an die LAGA-Richtlinie PN 98 (Mischproben)

0 AUFTRAG

Im Bereich einer derzeit landwirtschaftlich oder als Brachfläche genutzten Fläche im westlichen Anschlussbereich an das Baugebiet „Am Weiher“ in Usingen-Merzhausen ist durch die Stadt Usingen die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“ vorgesehen.

Unser Büro wurde durch den Magistrat der Stadt Usingen mit Schreiben (Zeichen 60/Ho + 60/Uh) vom 08.11.2022 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für die Erschließung beauftragt.

Auftragsgrundlage ist unser Angebot vom 26.10.2022.

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung von späteren Aushubmassen wurde die Durchführung von Analysen an Mischproben des örtlichen Bodenmaterials gemäß der sog. „LAGA-Liste“ bzw. dem „Baumerkblatt Hessen 2018“ und zusätzlich auf die Ergänzungsparameter gemäß der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ (Tabelle 2b und 3b) beauftragt.

Die Untergrundverhältnisse am Projektstandort sind darzustellen und zu erläutern. Auf Basis der Aufschlussergebnisse sind Ausführungs- und Gründungsempfehlungen zu den geplanten Baumaßnahmen aufzuzeigen und zu kommentieren

1 UNTERLAGEN

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro folgende – für das Bauvorhaben relevante – Unterlagen / Informationen / Angaben vor:

- [U 1] Leitungsbestandspläne diverser Versorger
- [U 2] Preisanfrage mit Übersichtslageplan (M 1:25.000), Luftbild (M 1:2.500), Vorentwurf Bebauungsplan BG „Am Weiher II“ (M 1:1.000); Planungsbüro Fischer, Wettengel, Projektnummer: 21-2494; Stand: 26.04.2022, Textliche Festsetzungen / Begründung Umweltbericht / Bebauungsplan „Am Weiher II“, Planungsbüro Fischer, Wettengel, Projektnummer: 21-2494; Stand: 26.04.2022, Bauamt der Stadt Usingen, per E-Mail am 26.10.2022
- [U 3] Stellungnahmen der Träger öffentlicher Belange und Ausschnitte aus den Stellungnahmen der Bürgerschaft zum Thema Weiher in Merzhausen, Bauamt der Stadt Usingen, per E-Mail am 21.11.2022
- [U 4] Dokumente der Weihersanierung, Bauamt der Stadt Usingen, per E-Mail am 28.11.2022
- [U 5] Ortstermin zur Abstimmung der weiteren Vorgehensweise im Kreise Bauamt der Stadt Usingen und der ILG-GmbH am 30.11.2022 sowie Vermerk zum Ortstermin, ILG-GmbH, per E-Mail am 30.11.2023
- [U 6] Fernmündliche Anfrage der ILG-GmbH an das IB Z+H bezgl. eines Lageplans mit Eintragung der gemäß Preisanfrage auszuführenden Untersuchungen am 30.11.2023
- [U 7] Lageplan mit Eintragung der gewünschten Untersuchungspositionen, IB Z+H, per E-Mail am 26.01.2023
- [U 8] Orts- und Besprechungstermin zur Festlegung / Einmessung der Untersuchungspositionen gemäß Vorgabe IB Z+H, ILG-GmbH am 13.02.2023
- [U 9] Fragebogen zu den vorgesehen Erschließungsmaßnahmen (Straßen-, Kanal-, Leitungsbau), ILG-GmbH, per E-Mail an IB Z+H am 22.02.2023
- [U 10] Orientierende Angaben zu den vorgesehen Erschließungsmaßnahmen, IB Z+H, per E-Mail am 22.02.2023
- [U 11] Vorabinformation / Vorabzug zu den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen, ILG-GmbH, per E-Mail am 07.03.2023

Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten und Informationssysteme:

- [K 1] Geologische Karte, Blatt 5616 Grävenwiesbach, Maßstab 1:25.000
- [K 2] Topografische Karte, Blatt 5616 Grävenwiesbach, Maßstab 1:25.000
- [K 3] Fachinformationssystem Geologie (Geologie Viewer) <http://geologie.hessen.de/> (Abfragedatum: 08.03.2023), HLNUG, Wiesbaden
- [K 4] Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu) <http://gruschu.hessen.de/> (Abfragedatum: 08.03.2023), Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), 65203 Wiesbaden
- [K 5] Die erdbebengerechte Baunorm und die Zuordnung von Orten zu den Erdbebenzonen (DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01), vormals DIN 4149:2005-04) <https://www.gfz-potsdam.de/> (Abfragedatum: 08.03.2023), Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungszentrum (GFZ), 14467 Potsdam

Normen, Richtlinien, Regelwerke und Literatur:

- [R 1] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, FGSV
- [R 2] ZTV E-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, FGSV
- [R 3] ZTV SoB-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2020, FGSV
- [R 4] ZTV A-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, FGSV
- [R 5] LAGA 1997: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" – Technische Regeln –, Stand: 06.11.1997 LAGA
- [R 6] Merkblatt Nr. 551: Merkblatt über die Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2004, FGSV
- [R 7] Merkblatt Nr. 564: Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln, Ausgabe 2012, FGSV
- [R 8] LAGA M20: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen" – Technische Regeln, Allgemeiner Teil – Überarbeitung, Stand: 06.11.2003
- [R 9] DIN EN 1997-2 (Eurocode 7): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010 – Ausgabe 10-2010, Beuth-Verlag
- [R 10] DIN Taschenbuch 36: Erd- und Grundbau – Ausgabe 08-2014, Beuth-Verlag
- [R 11] DIN Taschenbuch 113/1 +113/2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Teil 1 und 2 – Ausgabe 11-2018, Beuth-Verlag
- [R 12] DIN Taschenbuch 376: Untersuchungen von Bodenproben und Messtechnik – Ausgabe 06-2019, Beuth-Verlag
- [R 13] Hessische Regierungspräsidien (2018): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt), Stand: 01.09.2018
- [R 14] RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauspalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, Fassung 2005, FGSV
- [R 15] DepV: Deponieverordnung, Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Stand: 30.06.2020
- [R 16] BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand: 19.06.2020
- [R 17] Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, 17.02.2014, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Staatsanzeiger Nr. 10 (S. 211), Stand: 03.03.2014
- [R 18] VOB: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2012, Beuth Verlag GmbH
- [R 19] VOB: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2019, Beuth Verlag GmbH
- [R 20] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Ausgabe 2005, korrigierte Fassung 03-2006

2 LAGE / ÖRTLICHE SITUATION

Im Bereich einer derzeit weidewirtschaftlich oder als Brachfläche genutzten Fläche im westlichen Anschlussbereich an das Baugebiet „Am Weiher“ in Usingen-Merzhausen ist durch die Stadt Usingen die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“ vorgesehen.

Nachfolgende Abbildung 1 gibt einen großräumigen Überblick über die Lage der Projektfläche:



Abbildung 1: Lage der Projektfläche (rot umrahmt), Quelle: [U 2]

Das geplante Baugebiet grenzt im Norden an Gartenparzellen bzw. im weiteren Verlauf an die Ortslage Merzhausen und im Osten an das Baugebiet Weiher I an. Südlich und westlich grenzen ackerbaulich genutzte Parzellen an. Nördlich des Baugebietes befindet sich ein Weiher (vgl. blaue Markierung in der Abbildung 1).

Das allgemeine Geländeeinfallen im Projektbereich ist nach Norden bzw. Nordosten in Richtung des alten Ortskerns von Merzhäusen gerichtet. Die Geländehöhen im Bereich der Untersuchungspositionen variieren zwischen maximal rund 456,50 mNN (RKS 8) und minimal rund 449,80 mNN (RKS 1).

Im unmittelbaren Projektbereich ist kein Vorfluter vorhanden.

Der Untersuchungsbereich liegt nach den allgemein zugänglichen Informationen nicht in einem Heilquellenschutzgebiet oder Trinkwasserschutzgebiet, siehe nachfolgende Abbildung 2.

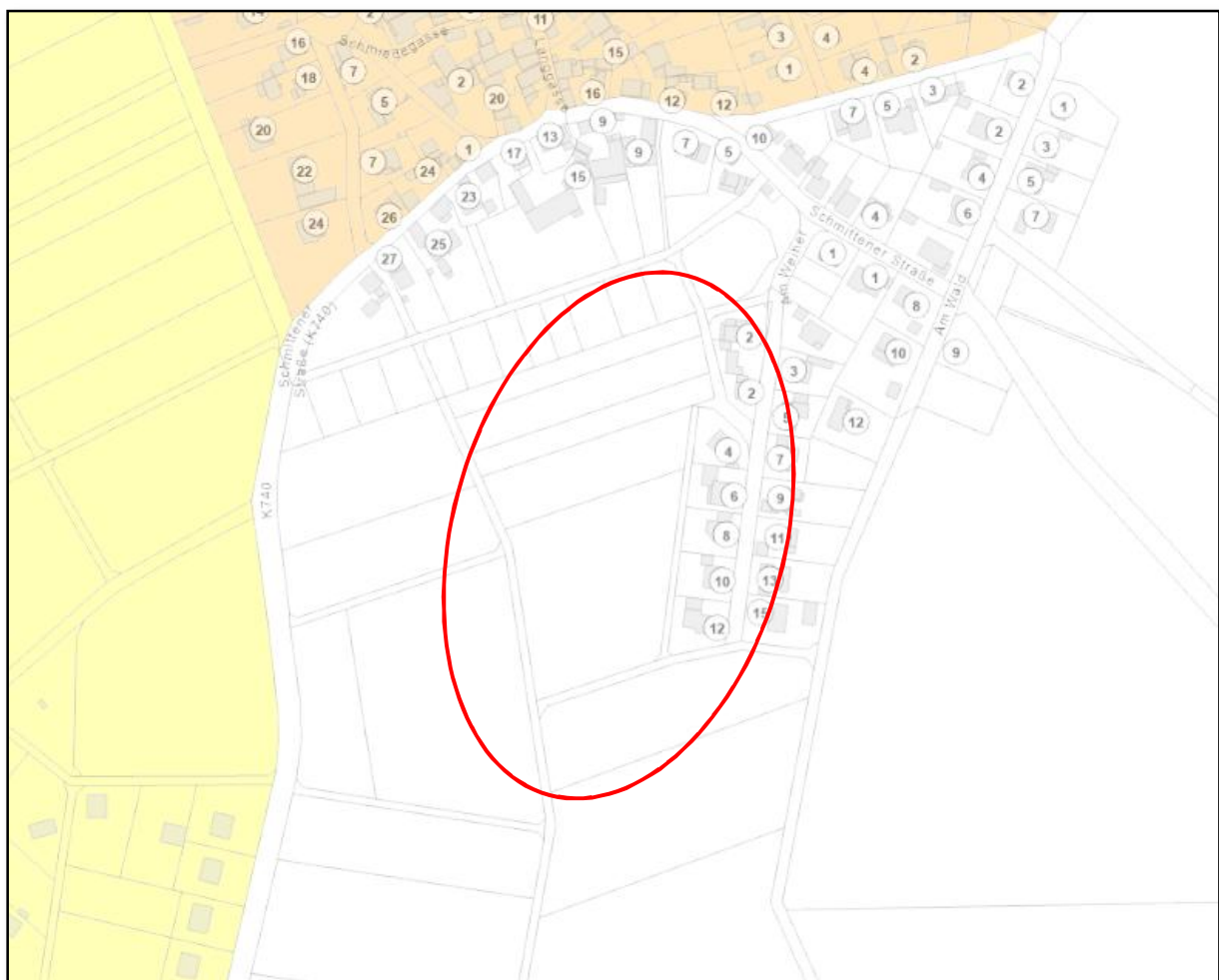


Abbildung 2: Kartendarstellung der Wasserschutzgebiete im Projektbereich (rot markiert) [K 4]

Nachfolgende Abbildungen 3 - 5 geben einen Eindruck über das Untersuchungsgebiet:



Abbildung 3: Nördlicher Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten



Abbildung 4: Südlicher Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten



Abbildung 5: Mittlerer Teil der Projektfläche am 13.02.2023, Blickrichtung Osten

Die o. b. Standortsituation geht auch aus dem Lageplan der **Anlage 1** hervor.

3 VORHANDENER WEIHER

Informationen zum vorhandenen Weiher finden sich in den Unterlagen **[U 2 – U 5]**.

Diese Informationen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bei dem Weiher handelt es sich mutmaßlich um einen sog. „Himmelsweiher“, d. h. er erhält sein Wasser vorzugsweise durch den Niederschlag.
2. Eine weitere Einspeisung erfolgt mutmaßlich über die angeschlossenen Dächer in der Straße „Am Weiher“ jenseits der Haus-Nr. 3.
3. Nach Angaben in den vorgelegten Unterlagen befindet sich neben dem Grundstück 56/2 eine Quelle, welche den Weiher zusätzlich speist. *Anmerkung ILG: In den in diesem Geländeabschnitt ausgeführten Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 3 wurde am Untersuchungstag keine Grund- / Sicker- / Schicht- / Hangwasserführung beobachtet.*
4. Der Ablauf / Überlauf des Weihers erfolgt in den Schmutzwasserkanal. Hierbei handelt es sich nicht um ein Trennsystem.
5. Nach einem Zeitungsbericht vom 21.08.2014 wurde der Weiher in den beiden letzten Jahren in Eigenleistung durch Gemeindeglieder „saniert“. Hierbei wurden 200 m³ Schlamm ausgebaggert. Anschließend wurde zur Befestigung des Weiheruntergrundes Bauschutt aufgebracht und nachfolgend Lehm als Abdichtung eingebaut. *Anmerkung ILG: Demnach verfügt der Weiher mutmaßlich über eine Abdichtung. Somit wäre ein Zutritt von Grundwasser – falls vorhanden – gar nicht möglich und ein entsprechender Zutritt könnte die Abdichtung des Weihers schädigen.*

Auf Basis der derzeit vorliegenden Informationen ergibt sich aus bodengutachtlicher Sicht folgende Einschätzung:

1. Auf Basis der vorliegenden Aufschlussergebnisse kann derzeit kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Wasserführung im Weiher und einer Grund- / Sickerwasserführung am Standort hergestellt werden.
2. Mutmaßlich handelt es sich um einen basisabdichteten "Himmelsteich" welcher zusätzlich von Dachwässern eines Teils der angrenzenden Bebauung gespeist wird.
3. Weitere Zuflüsse wie beispielsweise temporär wasserführende "Felddrainagen" oder „Quellfassungen“, o. ä. können ggf. einen Beitrag zur "Befüllung" des Weihers leisten. Falls es hierzu keine belastbare Plangrundlage geben sollte, könnten zur näheren Erkundung des Sachverhaltes Schürfe / Suchschlitze mit einem Bagger angelegt werden.
4. Längerfristige Mess- und Wasserstandsdaten im Bereich des Zu- und Ablaufs des Weihers, "verschnitten" mit den Niederschlagsdaten des Standortes und der angeschlossenen Dachflächen würden hier sicherlich belastbare Daten zur Beurteilung der Wasserführung im Weiher liefern („Wasserbilanzierung“). Hierdurch wären dann u. a. Rückschlüsse im Hinblick auf das geplante Baugebiet möglich (möglicher Anschluss von weiteren Dachflächen an den Weiher zum Erhalt des Weihers / ggf. nutzbares Rückhaltevolumen des Weihers / mögliche Überlastung des Weiherabflusses bzw. des sich anschließenden Kanals).
5. Darüber hinaus würden weitere Rammkernsondierungen, Beobachtungspegel im nahen Umfeld des Weihers, einer längerfristige Beobachtung der Pegelstände und eine Vermessung des Weihergrundes (Erzeugung von Geländeschnitten mit Eintragung der Weiher-tiefe) eine Beurteilung der kleinräumigen geologischen / hydrogeologischen Verhältnisse ermöglichen und in das vorstehend beschriebene System „Wasserbilanzierung“ integriert werden. Durch die Berücksichtigung aller die Wasserführung im Weiher beeinflussenden Faktoren könnten belastbare Aussagen gewonnen werden.

4 BAUVORHABEN

Die Stadt Usingen plant die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen folgende Angaben zu den Bauvorhaben vor [U 10]:

- Für das Gebiet existiert bislang noch keinerlei Planung, da derzeit noch die Aufstellung des Bebauungsplanes läuft. Wir benötigen die Angaben aus dem Bodengutachten für eine generelle Machbarkeitsstudie des Gebietes.
- Die angegebenen Sondertiefen beruhen daher auf Abschätzungen von möglichen Kanaltiefen. Die Kanäle werden sich in einer Tiefe von max. 3,5 m – 4,0 m befinden.
- Zu erwartende Nennweiten werden bei max. DN 400 liegen (Ausnahme: evtl. erforderliche Staukanäle).
- Wasserleitung max. DN 150 mit ca. 1,2 m Überdeckung.
- Für den Straßenbau kann von einer Belastungsklasse Bk 1,0 ausgegangen werden

Die Lage der Projektfläche mit Einzeichnung der Untersuchungspositionen geht aus dem Lageplan, M 1:1.000 der **Anlage 1** hervor.

Weitere Informationen zu den Bauvorhaben lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

5 DURCHGEFÜHRTE GELÄNDE-/ LABORUNTERSUCHUNGEN

5.1 Felduntersuchungen

Der Umfang der Baugrunduntersuchung wurde zunächst in einer Preisanfrage durch die Stadt Usingen vorgegeben [U 2]. In einem nachfolgenden Ortstermin [U 5] wurde der Umgriff der auszuführenden Arbeiten präzisiert und nachfolgend die Untersuchungspositionen in Lage und Erkundungstiefe durch das IB Zick-Hessler auf einem Lageplan vorgegeben [U 7].

Am 13.02.2023 [U 8] wurden die Untersuchungspositionen in der Örtlichkeit gemäß [U 7] markiert

Die geotechnischen Geländeerkundungen wurden am **17.02.2023** ausgeführt.

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden im Bereich des geplanten Baugebietes insgesamt **9 Rammkernsondierungen** (RKS 1 - RKS 9, nach DIN EN ISO 22475) zur Entnahme von Bodenproben, Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrogeologischen Verhältnisse bis in eine Tiefe von max. 3,0 m u. GOK (RKS 1) niedergebracht.

Die jeweils vorgegebene [U 7] Erkundungstiefe konnte mit den eingesetzten Sondierverfahren aufgrund eines zu hohen Sondeneindringwiderstandes (Gerölle, Blöcke, Felsersatz) im Regelfall (bis auf RKS 1) nicht erreicht werden (Zusatz unter jeweiliger Profilsäule in Anlage 2: Sonde steht auf!).

Die Beprobung der anstehenden Erdstoffe erfolgte schichtenorientiert. Alle Sondierlöcher wurden nach erfolgter Beprobung / Profilaufnahme / Fotodokumentation mit örtlichem Material verfüllt.

Die Untersuchungspositionen wurden nach Höhe und Lage durch ILG eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein im Untersuchungsbereich vorhandener Kanaldeckel (OK Kanaldeckel = 451,96 mNN) eingemessen.

Die Lage der Untersuchungspositionen kann dem Lageplan der **Anlage 1**, M 1:1.000, entnommen werden.

Die Bodenprofile (Homogenbereiche, Bodenart, Kornverteilung, Mächtigkeit, Farbe, etc.) sind in der **Anlage 2** in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 graphisch dargestellt (M 1:50, vertikal).

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden im Erdbaulabor ILG bodenmechanische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Hierbei wurde folgendes Analyseprogramm in Ansatz gebracht:

- 20 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121
- 4 x Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123
(nach vorherigem Abschlämmen der Feinanteile)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche liegen der **Anlage 3** bei.

5.3 Abfalltechnische Untersuchungen an Mischproben

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung von späteren Aushubmassen wurden aus dem im Zuge der Sondierarbeiten geförderten Bodenmaterial 3 Mischproben (MP Oberboden / MP 1 / MP 2) erstellt und gemäß der sog. „LAGA-Liste“ bzw. dem „Baumerkblatt Hessen 2018“ und die Parameter gemäß der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ (Tab. 2a+2b) laboranalytisch untersucht. An den Mischproben MP 2 und MP 3 wurden jeweils zusätzlich Analysen auf die Ergänzungsparameter gemäß der Tabelle 3b (Eluatparameter) der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ ausgeführt.

Kopien der Analysebefunde sind in der **Anlage 4** beigefügt. Probenahmeprotokolle in Anlehnung an die LAGA-Probenahmerichtlinie PN 98 finden sich in der **Anlage 6**.

5.4 Durchführung von Versickerungsversuchen

Um orientierende Informationen über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden in den Rammkernsondierungen RKS 2 (VV 1), RKS 6 (VV 2) und RKS 8 (VV 3) jeweils Versickerungsversuche (Open End-Test nach USBR Earth-Manual) zur Ermittlung der vertikalen hydraulischen Durchlässigkeiten der ungesättigten Bodenzone $k_{r,u}$ ausgeführt, siehe Kap. 6.

Die Anzahl und Lage der Versickerungsversuche wurden in **[U 7]** vorgegeben.

Die Versuchsauswertungen liegen der **Anlage 5** bei.

6 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

6.1 Allgemeine geologische Situation

Den allgemeinen geologischen Karten- und Literaturangaben und den örtlichen Baugrundkenntnissen zufolge ist im Bereich des Untersuchungsgebietes mit folgenden – für das Bauvorhaben relevanten – geologischen Einheiten zu rechnen:

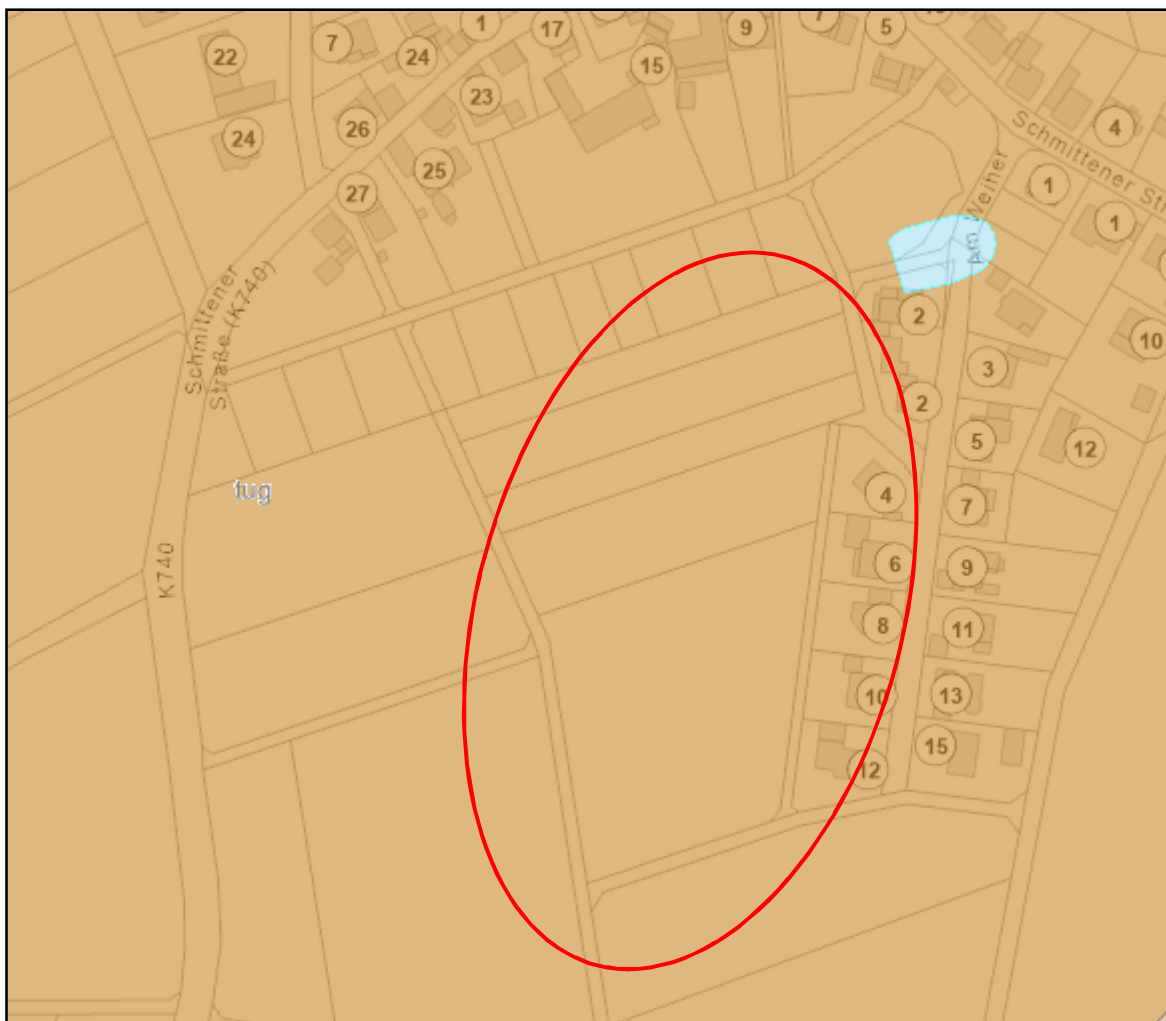


Abbildung 6: Ausschnitt geologische Übersichtskarte (Projektfläche rot markiert) [K 3]

Legende:

- tug = Ton- und Grauwackenschiefer, z. T. mit Kieselgallen (sog. „Singhofener Schichten“)

6.2 Schichtenfolge

Im Bereich des Untersuchungsfeldes stellt sich die Abfolge der Bodenschichten konkret wie folgt dar:

➤ **Oberboden (in RKS 3 umgelagert)**

In allen Rammkernsondierungen wurde zunächst ein Oberboden mit einer Schichtmächtigkeit von 10 cm bis 30 cm aufgeschlossen (Homogenbereich O). Bedingt durch die Vornutzung sind erfahrungsgemäß geringere oder größere Oberbodenmächtigkeiten möglich.

➤ **Auffüllung**

Einzig in der Rammkernsondierung RKS 3 wurde an der Basis eines aufgefüllten Oberbodens eine Auffüllung (Homogenbereich A) nachgewiesen. Die erkundete Mächtigkeit beträgt 30 cm. Das Kornspektrum zeigt einen stark sandigen, schluffigen Kies.

➤ **Hanglehm**

Im Unterlager des Oberbodens wurden nur in der Rammkernsondierung RKS 1 ein Hanglehm (Homogenbereich B) erbohrt. Die erkundete Mächtigkeit beträgt 80 cm. Das Kornspektrum zeigt einen Ton mit unterschiedlichen Nebengemenganteilen. Am Untersuchungstag lagen die Konsistenz im steifen Bereich.

➤ **Hangschutt**

An der Basis des Oberbodens oder der Auffüllung wurde in allen Rammkernsondierungen ein Hangschutt aufgeschlossen (Homogenbereich C). Die erkundete Schichtmächtigkeit beträgt zwischen minimal 130 cm in RKS 8 und maximal 250 cm in RKS 5. Das Kornspektrum zeigt Kiese und Sand mit wechselnden Nebengemenganteilen. Bereichsweise liegen steinige Komponenten vor. Der Übergang zum unterlagernden Schichtglied Felsersatz ist erfahrungsgemäß „fließend“.

➤ **Felsersatz (Ton- / Grauwackenschiefer)**

Im Bereich der erkundeten Basis wurde in den Rammkernsondierungen RKS 2 (ab 2,1 m u. GOK), RKS 3 (ab 2,3 m u. GOK), RKS 6 (ab 2,4 m u. GOK), RKS 7 (ab 2,0 m u. GOK), RKS 8 (ab 1,5 m u. GOK) und RKS 9 (ab 2,5 m u. GOK) ein Felsersatz aufgeschlossen (Homogenbereich D). Die erkundete Schichtmächtigkeit beträgt zwischen minimal ≥ 20 cm in RKS 2, RKS 7, RKS 9 und maximal ≥ 90 cm in RKS 8. Der Übergang zum unterlagernden Schichtglied „unterschiedlich verwitterter Fels“ ist erfahrungsgemäß „fließend“.

Unterschiedlich verwitterter bis kompakter Fels (Ton-/Grauwackenschiefer) kann mit dem eingesetzten Sondierverfahren nicht aufgeschlossen werden.

Der Verwitterungsgrad des Felszersatzes nimmt mit zunehmender Tiefe ab, so dass der Anteil an Gesteinsbruchstücken in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein und der Verwitterungsintensität, zunimmt. Der Verwitterungsprozess verläuft je nach Lage, Tiefe, Form und Verlauf von Klüften und Spalten und externen Einflüssen, z.B. durch Kluft- oder Hangwasser, kleinräumig stark unterschiedlich ab, so dass Horizonte gleichen Verwitterungsgrades nicht über größere Distanzen sinnvoll definiert werden können.

Ab der jeweiligen Sondierendteufe (Sonde steht auf!) ist erfahrungsgemäß mit dem Vorhandensein von unterschiedlich verwitterten bis kompakten Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 (DIN 18300, VOB Teil C, Ausgabe 2012) zu rechnen.

Organoleptische Auffälligkeiten wurden während der Geländearbeiten und Bodenprobenahme nicht festgestellt.

Bei den genannten Schichtmächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werte. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen hiervon abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen.

Der im jeweiligen Bodenaufschluss ermittelte Bodenaufbau (Homogenbereiche, Bodenart, Kornverteilung, Mächtigkeit, Farbe, etc.) ist den Bodenprofilen der **Anlage 2** zu entnehmen.

6.3 Homogenbereiche und Bodenklassen gemäß DIN 18300 / DIN 18320

Die festgestellten Bodenschichten wurden gemäß DIN 18300 und DIN 18320 in folgende Homogenbereiche und Bodenklassen eingeteilt.

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht der Homogenbereiche / Bodenklassen DIN 18300 / DIN 18320

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300 / DIN 18320 [VOB/C 2019]	Bodenklasse DIN 18300 [VOB/C 2012]
Oberboden	O (DIN 18320)	1
Auffüllung	A	3 - 4 (wenn aufgeweicht 2)
Hanglehm	B	3 - 4 (wenn aufgeweicht 2)
Hangschutt	C	3 - 5 (bei Geröllen 6)
Felsersatz (Ton- / Grauwackenschiefer)	D	3 - 6

Die DIN 18300 „Erdarbeiten“ gilt seit der Ausgabe 2015 nicht mehr für „Oberbodenarbeiten und Rodungsarbeiten sowie den Schutz von Bäumen, Pflanzenbestandteilen und Vegetationsflächen“.

Die DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“ gilt uneingeschränkt für alle Oberbodenarbeiten bzw. auch für alle, die mit dem Oberboden umgehen, auch dann, wenn es sich dabei um „schweren“ Erdbau handelt.

Damit sind die Arbeiten mit Oberboden immer nach den Grundsätzen des Landschaftsbaus auszuführen. Der Oberboden gilt dabei grundsätzlich – unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen – als ein eigener Homogenbereich.

6.4 Bodenmechanische Kennwerte gemäß DIN 18300 / DIN 18320

Unter Zugrundelegung der Einteilung der Böden in Gruppen nach DIN 18196 und den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche können bei den aufgeführten Homogenbereichen / Bodenschichten folgende auf der sicheren Seite liegenden bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 2: Obere und untere charakteristische Bodenkenwerte des Homogenbereichs O

Homogenbereich		O (DIN 18320)
Bodenschicht		Oberboden
Bodengruppen n. DIN 18196		OH / OU (UL / SU*)
Bodengruppen n. DIN 18915		1 (4 / 5)
Konsistenz / Lagerungsdichte		k.A.
Wasserempfindlichkeit		k.A.
Frostempfindlichkeit		k.A.
Wichte _{erdfeucht} (γ)	[kN/m ³]	k.A.
Kohäsion (c'_k)	[kN/m ²]	k.A.
Reibungswinkel (φ'_k)	[°]	k.A.
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	k.A.
Stein- / Blockanteile	-	keine bis sehr gering (bis zu 10 %)
Wassergehalt (w)	%	k.A.
Undrained Scherfestigkeit (c_u)	kPa	k.A.
Organischer Anteil (V_{gi})	%	k.A.

Die oberen und unteren Werte sind in Abhängigkeit der jeweiligen Bodengruppe sowie der Konsistenz und Lagerungsdichte angegeben. Nach DIN 1054 ist für erdstatische Berechnungen jeweils die ungünstigste Kombination von oberen und unteren Werten für voneinander unabhängige Parameter anzusetzen.

k.A. = keine Angabe

Tabelle 3: Obere/untere charakteristische Boden-/ Felskennwerte der Homogenbereiche A - D

Homogenbereich		B	A+C	D
Bodenschicht		Hanglehm	Auffüllung / Hangschutt	Felsersatz (Ton-/Grauwackenschiefer)
Bodengruppen n. DIN 18196		TL / TM (GU*)	SU / SU* GU / GU*	-
Konsistenz / Lagerungsdichte		steif	mitteldicht - dicht	-
Wasserempfindlichkeit		sehr hoch	mittel - hoch	(mittel - hoch)
Frostempfindlichkeit		F 3	F 2 - F3	(F 2 – F 3)
Wichte _{erdfeucht} (γ)	[kN/m ³]	19,0 – 20,0	19,0 - 21,0	(21,0 – 23,0)
Kohäsion (c'_k)	[kN/m ²]	5 - 10	0 – 2 (Je nach Feinkornanteil)	0
Reibungswinkel (φ'_k)	[°]	22,5 – 27,5	27,5 - 35,0	(32,5 – 37,5)
Korngrößen- verteilung	-	siehe Bodenprofile in Anlage 2 und bodenmechanische Laborversuche in Anlage 3		
Stein-/ Blockanteile	%	gering < 15	mittel < 30	sehr hoch > 50
Wassergehalt (w)	%	15 - 25	10 - 20	(< 20)
Ausrollgrenze w_P / Fließgrenze w_L	%	w_P = 25 - 40 w_L = 30 - 45	-	-
Plastizitätszahl I_P	%	5 - 25	-	-
Konsistenzzahl (I_c)	-	0,75 - 1,25	-	-
Undränierete Scherfestigkeit (c_u)	kPa	0 - 25	0	-
Organischer Anteil (V_{91})	%	< 5	< 3	(< 3)

Die oberen und unteren Werte sind in Abhängigkeit der jeweiligen Bodengruppe sowie der Konsistenz und Lagerungsdichte angegeben. Nach DIN 1054 ist für erdstatische Berechnungen jeweils die ungünstigste Kombination von oberen und unteren Werten für voneinander unabhängige Parameter anzusetzen.

F 1 = nicht frostempfindlich / F 2 = gering bis mittel frostempfindlich / F 3 = sehr frostempfindlich

() = Ersatzwerte für Fels

6.5 Wasserführung im Baugrund

6.5.1 Grundwasserstand

Eine Grund-, Sickerwasser-, Schichtwasser-, Hangwasserführung war im Zuge der Felduntersuchungen bis zur maximalen Erkundungstiefe von 3,0 m u. GOK nicht festzustellen.

Generell können – insbesondere wegen der leichten Hangsituation – zeitlich und örtlich begrenzt auftretende Hang-/ Sicker-/ Schichtwasserbildungen vor allem nach starken Niederschlägen nicht ausgeschlossen werden.

Inhomogenitäten (Materialunterschiede, Trenn-/Schichtflächen, etc.) des Bodens können zu Unterschieden in der Wasserdurchlässigkeit und damit zu örtlichen Stauwasserbildungen führen.

6.5.2 Durchlässigkeitsbeiwerte (k-Werte)

Die Durchlässigkeit der Böden hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) ausgedrückt.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k-Werte) der im Untersuchungsbereich anstehenden Böden werden – auf Basis allgemeiner Erfahrungen – nachfolgend abgeschätzt bzw. wurden durch bodenmechanische Laborversuche ermittelt.

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte, Erfahrungswerte und Ergebnisse der Versickerungsversuche

Bodenschicht	K-Wert (m/s) (Erfahrungswerte)	Durchlässigkeit nach DIN 18130	K _{fu} -Wert (m/s) (Ergebnis Versickerungsversuch)
Hanglehm [Homogenbereich B]	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-9}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig	nicht bestimmt
Hangschutt [Homogenbereich C]	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-7}$	durchlässig bis schwach durchlässig	$1,92 \times 10^{-6} - 8,55 \times 10^{-6}$
Felsersatz (Ton- / Grauwackenschiefer) [Homogenbereich D]	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-8}$	durchlässig bis schwach durchlässig	nicht bestimmt

Die Anforderung an die Durchlässigkeit des Untergrundes für Versickerungsanlagen ist in den nach §51a LWG und DWA Arbeitsblatt A138 **[R 20]** ($k\text{-Wert} \geq 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) nicht durchweg gegeben bzw. liegt für den Hangschutt / Felsersatz am unteren Ende der für Versickerungsanlagen zu empfehlenden Durchlässigkeit.

Wird eine Versickerung von Niederschlagswässern im Rahmen der weiteren Planungsphase dennoch weiterverfolgt, sollte vorab die Genehmigungsfähigkeit überprüft werden.

Für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage bedarf es in jedem Fall ergänzender geotechnischer Untersuchungen mittels Baggerschürfen und Versickerungsversuchen.

Aufgrund der zu erwartenden geringen hydraulischen Durchlässigkeiten ist vorab mit einem größeren „Rückhalte- / Speichervolumen“ der Versickerungsanlage zu rechnen. Hierfür wird ein entsprechender Platzbedarf nötig sein.

7 BEWERTUNG / VERWERTUNG VON AUSHUBBÖDEN

7.1 Zusammenstellung der Mischproben

Um eine orientierende abfalltechnische Einstufung der örtlich vorhandenen Bodenmaterialien zu ermöglichen, wurden an **3 Mischproben (MP Oberboden / MP 1 / MP 2)** folgende Analysen ausgeführt:

- MP Oberboden / MP 1 / MP 2: LAGA-Liste / Hessisches Baumerkblatt 2018 (Parameterspektrum Boden) und Ergänzungsparameter gemäß „Verfüllrichtlinie Hessen“ (Tabellen 2a und 2b)
- MP 1 / MP 2: Ergänzungsparameter gemäß „Verfüllrichtlinie Hessen“ (Tabellen 3b)

Es erfolgte eine räumliche und schichtenorientierte Einteilung der analysierten Mischproben auf Basis des örtlich festgestellten Untergrundaufbaus.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich hier um eine orientierende abfalltechnische Untersuchung mittels Rammkernsondierungen handelte (keine Haufwerksbeprobung im Sinne der LAGA PN 98).

Nachfolgende Beprobungsmatrix zeigt die einzelnen Entnahmebereiche und die Zusammensetzungen der Mischproben.

Tabelle 5: Zusammenstellung der Mischproben

Mischprobe	Bodenschicht	Verwendete Aufschlüsse	Verwendete Einzelproben	Tiefe (m u GOK) von (min.) – bis (max.)	Homogenbereich
MP Oberboden	Oberboden	RKS 1 – RKS 9	1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1, 9/1	0,0 - 0,3	0
MP 1	Hangschutt (Straßenbautiefe)	RKS 1 – RKS 9	1/2, 2/2, 3/2, 3/3, 4/2, 5/2, 6/2, 7/2, 8/2, 9/2	0,1 - 1,4	A/B/C
MP 2	Hangschutt / Felsersatz (Tiefe Leitungs-/Kanalbau)	RKS 1 – RKS 9	1/3, 1/4, 2/3, 2/4, 2/5, 3/4, 3/5, 3/6, 4/3, 4/4, 5/3, 5/4, 6/3, 6/4, 7/3, 7/4, 8/3, 8/4, 9/3, 9/4	0,6 - 3,0	C/D

7.2 Analysenergebnisse

7.2.1 Bewertung der Mischproben (LAGA/BM-Hessen)

Die Laboranalysen wurden im Hause AGROLAB Labor GmbH (84079 Bruckberg) durchgeführt. Das Analyselabor verfügt über die einschlägigen staatlichen Anerkennungen.

Die Bewertung der Analysen erfolgt gemäß Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Hessen (Stand 01.09.2018). Hierbei stellen niedrigere pH-Werte des Eluates alleine kein Ausschlusskriterium dar.

Tabelle 6: Einstufung der Mischproben in die LAGA-Zuordnungsklassen

Mischprobe	Material	Zuordnungswerte gemäß Anhang 1, Tab. 1.1	Zur LAGA-Einstufung relevante Parameter	LAGA-Einstufung	Homogenbereich
MP-Oberboden	Oberboden	„Sand“	TOC = 1,45 % (FS)	Z 1.1¹	0
MP 1	Hangschutt (Straßenbautiefe)	„Sand“	Chrom = 42 mg/kg (FS) Nickel = 46 mg/kg (FS)	Z 0*	A/B/C
MP 2	Hangschutt / Felsersatz (Tiefe Leitungs-/ Kanalbau)	„Sand“	Chrom = 38 mg/kg (FS) Nickel = 45 mg/kg (FS) Quecksilber = 0,73 mg/kg (FS) Zink = 68 mg/kg	Z 0*	C/D

FS = im Feststoff, EL = im Eluat

Gemäß Abfallverzeichnisverordnung sind die Materialien aller Mischproben auf Grundlage der detektierten Stoffgehalte als nicht gefährlicher Abfall (AVV-Nr. 17 05 04) einzustufen.

Nach dem Hessischem Baumerkblatt liegen die LAGA-Einstufungen **Z 1.1 (MP 1 / MP 2)** vor.

Hinsichtlich der in Tabelle 6 angegebenen LAGA-Einstufungen sind folgende Anmerkungen zu beachten:

- 1) Aus gutachtlicher Sicht ist der erhöhte TOC auf die landwirtschaftliche Vornutzung und Durchwurzelung des Areals zurückzuführen. Im Falle einer oberflächennahen Verwendung (z. B. Abdeckung Lärmschutzwall), kann der TOC-Wert unberücksichtigt bleiben. In diesem Fall würde es sich dann um ein Z 0* Material handeln (aufgrund der Chrom-, Nickel- und Zinkwerte).

Eine örtliche Wiederverwendung der Materialien der Mischprobe MP 1 und MP 2 ist aus abfalltechnischer Sicht möglich. Aus erdbautechnischer Sicht wird in diesem Falle jedoch zunächst eine Konditionierung mittels Kalk- / Zementmischbinder nötig.

Werden im Zuge der Aushubarbeiten Böden angetroffen, die von den Beschreibungen im vorliegenden Gutachten abweichen bzw. weitere organoleptische Auffälligkeiten (z.B. geruchlich, visuell) aufweisen, sind die Materialien / Böden vorsorglich zu separieren und es ist ein Bodengutachter einzuschalten. Ggf. sind dann zusätzliche Beprobungen und Analysen erforderlich.

Um dem jeweiligen Anbieter für die Bauarbeiten die Preisbildung für die Verwertung / Entsorgung und die Abstimmung mit der zuständigen Abfallbehörde zu ermöglichen, sollten ihm die vorliegenden Untersuchungsergebnisse vollständig zur Verfügung gestellt werden.

Die vollständigen Analysenergebnisse liegen der **Anlage 4**, die Probenahmeprotokolle der **Anlage 6** bei.

7.2.2 Bewertung gemäß „Verfüllrichtlinie Hessen“

Die Bewertung der Analysen der aller Mischproben erfolgt auftragsgemäß zusätzlich gemäß der „Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen“ vom 17. Februar 2014 (sog. „Verfüllrichtlinie“) für den „Mittlerer Verfüllbereich“ (Tab. 2a+2b). Darüber hinaus wurden an den Mischproben MP 1 und MP 2 die Ergänzungsparameter gemäß der Tabelle 3b der sog. „Verfüllrichtlinie“ bestimmt

Diese Richtlinie gilt für die Verwertung der mineralischen Abfälle Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und sonstigen Abgrabungen und ist für die Prüfung der Schadlo-
sigkeit einer Verwertungsmaßnahme heranzuziehen.

Nach der sog. „Verfüllrichtlinie“ werden 3 Verfüllbereiche unterschieden:

- **Oberer Verfüllbereich:** Obere 2 m des Verwertungsbereichs, insbesondere die durchwurzelbare Bodenschicht (dwB)
- **Mittlerer Verfüllbereich:** Verwertungsbereich zwischen dem oberen Verfüllbereich und oberhalb des Grundwassers (Abstand Unterkante des Verfüllkörpers zum höchsten Grundwasserstand je nach Schutzzone)
- **Unterer Verfüllbereich:** Verwertungsbereich innerhalb des Grundwassers und des Sicherheitsbereiches (Abstand Unterkante des Verfüllkörpers zum höchsten Grundwasserstand je nach Schutzzone)

Für alle Verfüllbereiche ist zu berücksichtigen, ob sich der Verwertungsort innerhalb festgesetzter oder vorläufig sichergestellter Wasserschutz- (WSG) oder Heilquellenschutzgebiete (HQS) befindet oder sonstige Ausschlusskriterien zu beachten sind.

Die Berücksichtigung sensibler Verkarstungsgebiete soll im Rahmen von Einzelfallprüfungen einfließen. Die materiellen Anforderungen, und die einzuhaltenden Abstände zwischen Verwertungsbereich und höchstem Grundwasserstand sind zu beachten.

Für die jeweiligen Verfüllbereiche gelten die jeweils in der Richtlinie festgelegten Grenzwerte der Tabellen 1 bis 3, Anhang I. Bei Einhaltung dieser Anforderungen ist davon auszugehen, dass die schadstoffbezogenen Vorsorgepflichten im Sinne der §§ 1, 5 und 6 WHG und § 7 BBodSchG berücksichtigt sind. Im Einzelfall sind Überschreitungen der jeweiligen Werte zulässig.

Tabelle 7: Einstufung der Mischproben gem. Verfüllbereich Tab. 2a / 2b

Mischprobe	Material	Überschreitung des relevanten Parameters	
		im Feststoff (Tab. 2a)	im Eluat (Tab. 2b)
MP-Oberboden	Oberboden	Keine Grenzwertüberschreitung	Keine Grenzwertüberschreitung
MP 1	Hangschutt (Straßenbautiefe)	Keine Grenzwertüberschreitung	pH-Wert = 6,3
MP 2	Hangschutt / Felsersatz (Tiefe Leitungs-/ Kanalbau)	Keine Grenzwertüberschreitung	Keine Grenzwertüberschreitung

In allen Mischproben werden keine Grenzwerte im Feststoff und Eluat überschritten. In der Analyse der Mischprobe MP 2 wird der pH-Wert im Eluat unterschritten.

Tabelle 8: Einstufung der Mischproben gem. Verfüllbereich Tab. 3a / 3b

Mischprobe	Material	Zuordnungswerte gemäß Anhang 1, Tab. 3a	Überschreitung des relevanten Parameters	
			im Feststoff (Tab. 3a)	im Eluat (Tab. 3b)
MP 1	Hangschutt (Straßenbautiefe)	„Sand“	Chrom = 42 mg/kg Nickel = 46 mg/kg	Fluoranthren = 0,03 µg/l
MP 2	Hangschutt / Felsersatz (Tiefe Leitungs-/ Kanalbau)	„Sand“	Chrom = 38 mg/kg (FS) Nickel = 45 mg/kg (FS) Quecksilber = 0,73 mg/kg (FS) Zink = 68 mg/kg	Keine Grenzwertüberschreitung

Nach Auswertung der Analysenergebnisse werden in der Analyse der Mischprobe MP 1 und MP 2 einige Grenzwerte der „Hessischen Verfüllrichtlinie“ (Tabellen 3a+3b) im Feststoff und in der Mischprobe MP 1 ein Wert im Eluat überschritten.

Da die unterschiedlichen Verwerter / Entsorger hinsichtlich ihrer Annahmekriterien bzw. Einbau-richtlinien in Ihrer Genehmigung individuelle Vorgaben haben, ist eine generalisierende Vorabestufung nicht möglich (Einzelfallbetrachtung).

Es wird daher empfohlen, die Analysenergebnisse dem Tagebaubesitzer bzw. Abnehmer für den Bodenaushub vorzulegen. Im Einzelfall ist dann zu entscheiden, ob Bodenmaterial verwertet werden kann oder nicht.

Innerhalb von Gebieten mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden, Lockergesteinen oder Festgesteinen ist eine Verwertung von mineralischen Abfällen zulässig, soweit die vorhandenen Hintergrundgehalte in Eluat und Feststoff eingehalten werden (Verschlechterungsverbot).

Unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und 3 BBodSchV für einzelne Parameter können spezifische Grenzwerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind.

Vor dem Hintergrund des Verschlechterungsverbotes ist es vertretbar, z.B. sulfat- bzw. gipshaltigen Bauschutt oder Produktionsrückstände aus der Gipsplattenproduktion in einen Gipstagebau und mineralische Abfälle mit erhöhten Nickel- und Arsen-Werten in Basaltlagerstätten zu verwerten.

Eine Verfüllung mit mineralischen Abfällen, die den vorhandenen Hintergrundgehalten entsprechen ist auch dann zulässig, wenn die mineralischen Abfälle aus einer anderen Region stammen. Es gilt der Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“. Die geogen bedingte Hintergrundsituation ist über eine repräsentative Beprobung und Analyse des Verwertungsstandortes nachzuweisen (Feststoff und Eluat).

Die vollständigen Analysenergebnisse liegen der **Anlage 4** und die Probenahmeprotokolle der **Anlage 6** bei.

8 ALLGEMEINE ERDBAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

8.1 Wetterrisiko

Es wird empfohlen, die Erdarbeiten zur Erschließung des Baugebietes überwiegend / möglichst in der „trockenen Jahreszeit“ ausführen zu lassen.

Die obersten Bodenschichten sind i.d.R. als sehr stark wasser-, frost- und störempfänglich (F 3 - Untergrund) einzustufen. Die vorhandene Oberbodenschicht stellt eine natürliche Schutzdecke für darunter anstehende Böden dar. Sie sollte erst entfernt werden, wenn noch ausreichend lange mit günstigem Wetter für die Erdarbeiten zu rechnen ist. Andernfalls ist mit einer Verschlechterung der Bodenverhältnisse zu rechnen. Es besteht die Gefahr, dass durch Baustellenverkehr (dynamische Belastung) bindiger und gemischtkörniger Boden stark aufweicht und dann die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (Ausgabe 2012) vorliegt.

Auf die Hinweise und Empfehlungen der ZTV E-StB 17 **[R 2]** zur Durchführung von Erdarbeiten bei schlechten Witterungsverhältnissen wird verwiesen.

Die Arbeiten sind zügig und abschnittsweise nach Angabe der Bauleitung unter Beachtung des Wetterrisikos durchzuführen. Die Abschnitte sind so zu bemessen, dass unmittelbar nach dem Freilegen des Planums die weitere Bearbeitung erfolgen kann.

Das Planum kann beim Befahren teilweise zur Bildung tiefer Reifenspuren neigen. Das Erdplanum darf im Bereich von sensiblen Böden nur „stabilisiert“ befahren werden, um eine Zerstörung der vorhandenen Bodenfestigkeit zu vermeiden. Es gelten die Empfehlungen in Kap. 10.1.3 und 10.1.4.

Generell muss bei Erdarbeiten in der "nassen" Jahreszeit ggf. mit Mehrkosten für die Erstellung eines erdbautechnisch einwandfreien Planums gerechnet werden.

8.2 Eignung der örtlichen Böden zur Wiederverwendung

8.2.1 Geeignete Aushubmaterialien

Von den örtlich anstehenden Aushubmaterialien sind aus geotechnischer Sicht die Bodenmaterialien der **Homogenbereiche B, C und D¹** zur Wiederverwendung z. B. als Baustoff für Dämme, zur Wiederverfüllung der Kanalgräben und für Geländeanschüttungen etc., prinzipiell geeignet.

Erdstoffe sind hinsichtlich ihrer Verdichtbarkeit stark vom Wassergehalt, der Plastizität und der Korngrößenverteilung abhängig, d.h. je bindiger und je weicher ein Boden ist, desto geringer sind die Verdichtbarkeit, Tragfähigkeit und Standfestigkeit. Generell besitzen Schluffe und Tone schlechte Verdichtungseigenschaften (Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3 gemäß ZTV E-StB 17 [R 2]).

Nach derzeitiger Einschätzung ist das Erdmaterial – unter Berücksichtigung der späteren Nutzung – mit einer Proctordichte von mind. $\geq 97\%$ einzubauen. Hierzu müssen die Böden geeignete Wassergehalte aufweisen.

Erfahrungsgemäß hängt der baustellenzeitige Wassergehalt stark von der Witterung und Lagerung bzw. von der Jahreszeit ab, sodass zur Bauzeit ggf. stark abweichende Wassergehalte vorliegen können und somit Trocknungs- oder Befeuchtungsmaßnahmen der bindigen und gemischtkörnigen Erdmaterialien vor dem Einbau notwendig werden.

Zur Vermeidung solcher relativ aufwendigen und zeitverzögernden Maßnahmen wird empfohlen, die Böden der Homogenbereiche B und C für einen Wiedereinbau generell zu konditionieren. Für die Böden sollte eine entsprechende Konditionierung mit Feinkalk bzw. Mischbinder (Kalk-Zement-Mischung) für den Einbau vorgesehen werden. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass eine ordnungsgemäße Durchmischung zwischen Boden und Bindemittel stattfindet [R 6 + 7].

¹ Der Felszersatz / Fels (Ton- / Grauwackenschiefer) ist für eine Wiederverwendung zunächst aufzubereiten bzw. auf eine Körnung von 0/100 zu brechen oder Bestandteile > 100 mm sind vor einem Wiedereinbau auszusortieren.

Eine Konditionierung mit Bindemittel hat den Vorteil, dass der Boden deutlich höhere Wassergehalte „verträgt“. Ohne Vergütung sind die Verdichtungsvorgaben i.d.R. nur sehr schwer realisierbar. Vorab sollte von einer durchschnittlichen Zugabemenge von 2 - 5 M.-% (entspricht einer Menge von 40 - 100 kg/m³) ausgegangen werden.

Die tatsächlich erforderliche Zugabemenge ist von den aktuellen Wassergehalten und Witterungsverhältnissen während der Bauausführung abhängig.

Empfohlen wird vorab eine stoffliche Zusammensetzung von 50% Weißfeinkalk und 50% Zement, um möglichst viele Bodengruppen des Projektbereichs abzudecken, siehe Abbildung 7. Je nach Bodenart und aktuell vorliegenden Wassergehalten der Böden erzielen aber auch Massenanteile von Kalk/Zement von 70/30% oder 30/70% eine höhere Verdichtbarkeit / Tragfähigkeit. Es sollten daher zwingend vorab und dann baubegleitende Untersuchungen (Bestimmungen von Wassergehalten, Dichtebestimmungen, Proctorversuche, Plattendruckversuche auf Testfeldern etc.) mit dem Ziel erfolgen, eine optimale und effiziente Konditionierung herbeizuführen.

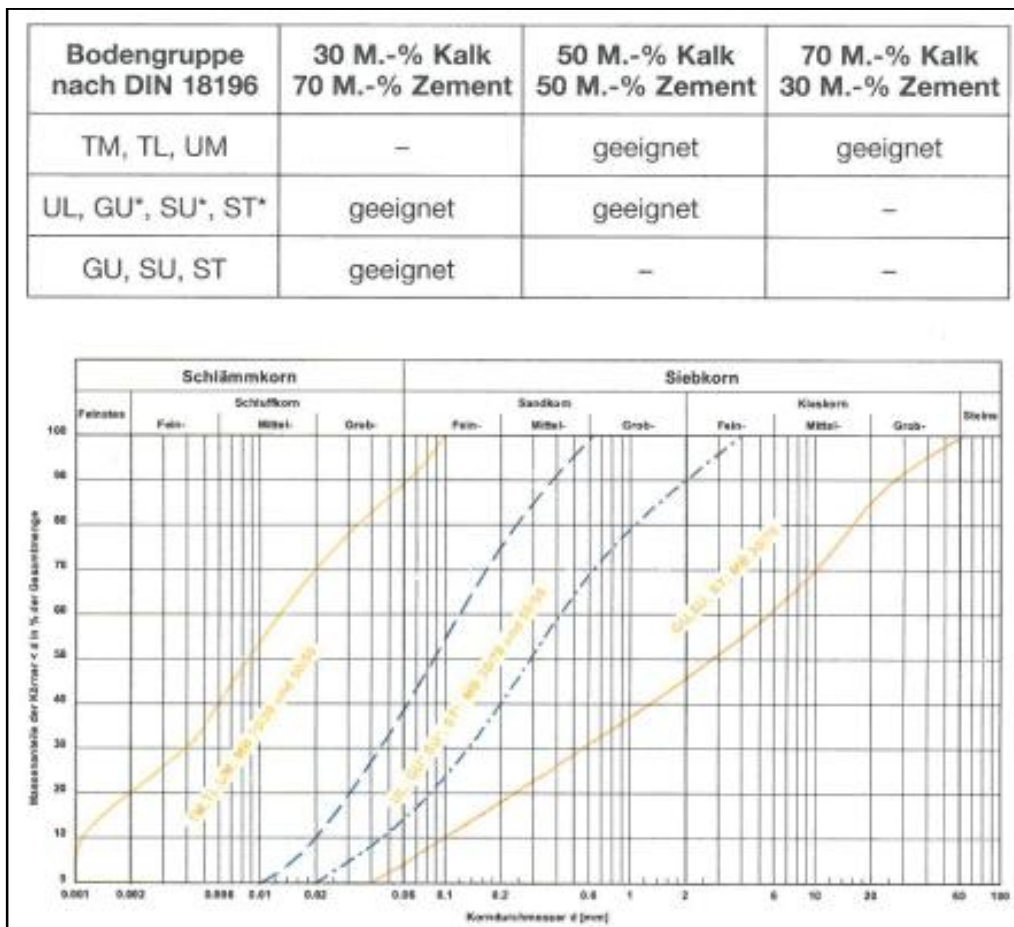


Abbildung 7: Eignung des Bindemittels in Abhängigkeit der Bodenart [R 7]

In der Ausschreibung sollten die Bindemittelzugabemengen separat aufgeführt werden, sodass die Abrechnung nach Möglichkeit "auf Nachweis" erfolgen kann.

Im Falle einer Zwischenlagerung ist das Aushubmaterial durch eine **dauerhafte Folienabdeckung** vor Niederschlagswasser zu schützen. Ansonsten können ggf. die o. g. Anforderungen an den Verdichtungsgrad aufgrund zu hoher Wassergehalte nicht erfüllt werden.

Insbesondere bei einer dynamischen Beanspruchung (z. B. Baustellenverkehr etc.) neigen die Erdstoffe zur Aufweichung bzw. Verbreitung. Es liegt dann Bodenklasse 2 (DIN 18300, Ausgabe 2012) vor. In diesem Zustand sind die Böden nicht verwertbar. Ein Befahren der bindigen bis gemischt-körnigen Böden ist daher nicht zulässig, siehe Kap. 8.1.

Die Empfehlungen / Vorgaben des „Merkblatt über die Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ (FGSV 551, Ausgabe 2004) [R 6] und des „Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln“ (FGSV 564, 2012) [R 7] sowie die Vorgaben der ZTV E-StB 17 [R 2] sind zu beachten und einzuhalten.

Durch diese Kalk-/ Mischbinder- „Konditionierung“ können u. U. starke Staubeentwicklungen entstehen. Dies könnte in Bereichen mit angrenzender Bebauung zu Problemen führen (Staubbelastung etc.). In diesen Bereichen sollte mit Fremdmaterial gemäß Kap. 10.1.4 gearbeitet oder in ausreichender Entfernung konditioniert werden.

8.2.2 Ungeeignete Aushubmaterialien

Organische, stark weichplastische oder gar breiige Böden (wurden während der Untersuchungen nicht angetroffen) sind zur Wiederverwendung aufgrund des hohen Wassergehaltes und der sehr schlechten Verdichtbarkeit ungeeignet.

8.3 Erdbebensicherheit

Das Untersuchungsgebiet Merzhausen in Hessen gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur **Erdbebenzone 0** sowie zur **Untergrundklasse R [K 5]**.

9 EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU

9.1 Aushub / Bodenklassen nach DIN 18300, Ausgabe September 2012

Gemäß den vorliegenden Aufschlussergebnissen stehen im Bereich der Kanal- und Leitungsgräben zunächst Lockergesteine und nachfolgend zersetzter Fels der **Bodenklassen 3 – 6** an. Im Falle von stark aufgeweichten Böden (wurden aktuell nicht nachgewiesen) kann lokal auch die **Bodenklasse 2** auftreten.

Ab der jeweiligen Sondierendteufe muss erfahrungsgemäß mit Felsmaterialien der **Bodenklassen 6 und 7** gerechnet werden.

Nach unserer derzeitigen Einschätzung kann ein ausreichend dimensionierter Hydraulikbagger den Boden / Fels bis in die notwendige Aushubtiefe lösen (ggf. unter Einsatz eines Hydraulikhammers, Reißzahn, Anbaufräse für Fels, etc.).

9.2 Böschungen

Für die während der Bauzeit entstehenden Böschungen können in Anlehnung an die DIN 4124 folgende Böschungswinkel angesetzt werden:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| ➤ Hanglehm, weich | ≤ 45° |
| ➤ Hanglehm, mind. steifplastisch | ≤ 60° |
| ➤ Hangschutt | ≤ 45° |
| ➤ Zersetzter Fels | ≤ 45° |
| ➤ Verwitterter Fels | ≤ 60° |

Böschungen sind während der Bauzeit dauerhaft mit Folien abzudecken. Niederschlagswasser ist zu fassen und von der Böschung fern zu halten.

Hinter Böschungskanten ist ein 1,0 m breiter Schutzstreifen von Lasten freizuhalten.

9.3 Verbau

Für den Kanalleitungsbau gilt die DIN EN 1610 (Fassung 2015) und das DWA-Arbeitsblatt A139 (Fassung 2019).

Für "freie" bzw. "unverbaute" Gräben (Grabentiefe $\geq 1,25$ m u. GOK) sind in Anlehnung an die Vorgaben der DIN 4124 die in Kapitel 9.2 genannten Böschungswinkel einzuhalten.

Der Verbau der Leitungsgräben kann aus geotechnischer Sicht im vorliegenden Fall durch **mobile Stützelemente** (Großwandelemente) erfolgen, welche fortschreitend mit dem Aushub in die Rohrgräben eingestellt werden.

Auf einen ständigen Kraftschluss zwischen dem Verbaukörper und den Grubenwandungen ist hierbei zwingend zu achten.

Zwischen- und Fußspreizen sind nach statischen Erfordernissen zu setzen.

Es ist neben den Grabenwänden ein 0,60 m breiter Schutzstreifen von Lasten freizuhalten.

Der jeweilige „offene“ Arbeitsbereich ist auf das technisch zwingend notwendige Mindestmaß zu begrenzen.

Das Ziehen des Verbaus muss im Gleichtakt mit den Verfüll- und Verdichtungsarbeiten erfolgen und darf den Verdichtungshöhen nicht vorseilen (kurze Haltungslängen vorsehen).

Bestehende Leitungen in den Anschlussbereichen

Evtl. parallel verlaufende Versorgungsleitungen (im Bereich von Wege und Straßen) sind mit geeigneten Maßnahmen zu sichern. Hier ist auf die Kraftschlüssigkeit des Verbaus besonders Wert zu legen.

Bei parallel zum Kanalgraben verlaufenden, bestehenden Leitungstrassen ist im Fall von rolligen Grabenverfüllungen mit Nachbrüchen und damit mit Massenmehrungen beim Erdaushub zu rechnen.

Kreuzende Leitungen sind nach Maßgabe des Betreibers freizulegen und zu sichern. Im Zuge der Verfüllung der Kanalgräben ist für ein ordnungsgemäßes Auflager der freigelegten Leitungen Sorge zu tragen. Eine Leitungszone aus Erdbaustoffen kann auch bei Einsatz kleiner Geräte und geringen Schütthöhen nicht bis UK Rohr verdichtet werden.

Für die Bemessung des Verbaus sind die in Kapitel 6.4 angegebenen Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen. Dabei sind die Bodenprofile (siehe Anlage 2) zu beachten. Vor Beginn der Baumaßnahme ist durch die Baufirma ein statischer Nachweis für den Verbau vorzulegen.

9.4 Wasserhaltung

Verbindliche Angaben zur Grundwassersituation sind nur nach der Errichtung von Grundwassermessstellen und einer längeren Beobachtungsphase möglich.

Verbindliche Angaben bezgl. einer Grund- / Sickerwasserführung jenseits der maximalen Erkundungstiefe sind derzeit nicht möglich. Hierzu müssten zunächst zusätzliche Bodenaufschlüsse mit einem anderen Erkundungsverfahren ausgeführt werden (z. B. Baggerschürfe, Großbohrungen).

Es wird empfohlen, die Baumaßnahme in einer Trockenwetterphase auszuführen.

Nach den bisher ausgeführten Bodenaufschlüssen mit einer maximalen Erkundungstiefe von 3,0 m u. GOK ist n. d. K nicht mit einer Grundwasserführung zu rechnen.

Bereichsweise temporär auftretendes Sicker-/ Schichtwasser ist über Pumpensümpfe und Baudrainagen zu fassen und schadlos aus dem Bauwerksbereich abzuleiten. Die Baudrainagen (bei Erfordernis mit Drainrohren) sind an einen Pumpensumpf anzuschließen. Nach dem Ende des jeweiligen Bauabschnitts sind die Baudrainagen wieder zu verschließen.

9.5 Gründungssohle / Sohlstabilisierung

Gemäß den Ergebnissen der Bodenaufschlüsse kommen die Leitungssohlen in unterschiedlichen Erdstoffen zu liegen (Hangschutt / Felszersatz). Der Hangschutt / Felszersatz weist eine gute bis sehr gute Tragfähigkeit auf. Eine Sohlstabilisierung wird für diesen Abschnitt nach derzeitiger Kenntnis nicht erforderlich.

Punktuelle Auflagerungen der Rohre auf „Festgesteinsbänke“ sind zu vermeiden (eine ausreichende Bettung ist zwingend zu berücksichtigen).

In bisher nicht erkundeten Schwächezonen mit gering tragfähigen Erdstoffen im Bereich der Kanalsohle wird die Herstellung einer zusätzlichen Sohlstabilisierungsschicht unterhalb der Rohrbettung empfohlen. Die Stabilisierungsschicht (z.B. Basaltschotter der Körnung 0/45) ist in einer Mindeststärke von 20 cm einzubringen.

Bei stark aufgeweichten oder gestörten Böden ist ggf. die Mächtigkeit der Stabilisierungsschicht zu erhöhen (nach Bewertung durch einen Bodengutachter). Das Material der Stabilisierungsschicht sollte „weitgestuft“ und „gebrochen“ sein, z.B. Natursteinmaterial der Körnung 0/100 o. 0/56 (kein Rollkies). Enggestufte Korngemische sind nicht zulässig.

9.6 Grabenverfüllung

9.6.1 Leitungszone

In der Leitungszone sind an die Bauausführung, an den zu verwendenden Füllboden und insbesondere an die Verdichtung erhöhte Anforderungen zu stellen, da sie von wesentlichem Einfluss auf die Aufnahme der statischen und dynamischen Beanspruchung durch die Leitung ist.

In der Leitungszone - diese bezeichnet den Raum zwischen der Grabensohle und den Grabenwänden bis zu einer Höhe von etwa 0,40 m, mindestens jedoch 0,30 m über dem Scheitel der Leitung - ist nach

ZTV E-StB 17 und DIN EN 1610 die Verdichtung bis 1 m über dem Kanalscheitel nur mit leichtem Gerät durchzuführen und ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ zu erreichen. Der Einbau der Bettungsschichten (Material/Körnung), der Seitenverfüllung sowie der Abdeckung (bis 150 mm über dem Rohrscheitel) ist gemäß Herstellerangaben vorzunehmen.

Die Verfüllung in der Leitungszone ist schrittweise in Lagen von ca. 0,20 m durchzuführen, indem der Verfüllboden kraftschlüssig gegen den seitlichen Boden verdichtet wird. Für die Verdichtung in der Leitungszone sind leichte, maschinelle Geräte mit geringer Arbeitsbreite, wie Vibrationsstampfer oder kleine Flächenrüttler, einzusetzen (je Lage 3 - 4 Übergänge).

Die Aushubmaterialien können für den Einbau in der Leitungszone nicht verwendet werden.

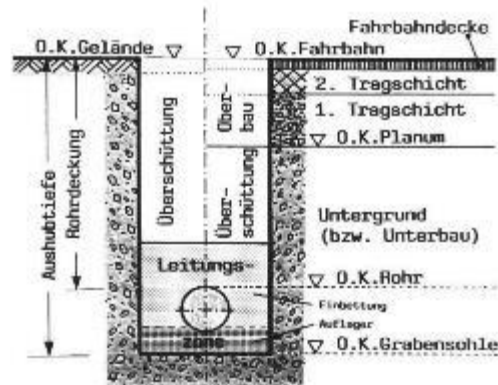


Abbildung 8: Beispiel Grabenbedingung

9.6.2 Verfüllzone

Für die Verfüllung der Gräben sollte ein Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 verwendet werden, dass sowohl verdichtungsfähig, umweltverträglich als auch volumenbeständig ist.

Aus bodengutachtlicher Sicht kann örtliches Aushubmaterial wiederverwendet werden. Bindiges bis gemischtkörniges Aushubmaterial muss vor den Wiedereinbau mit Kalkzementmischbinder (analog der Stabilisierung im Straßenbau, siehe Kap. 10.1.3) vergütet werden. Rolliges Aushubmaterial (Felsersatz) kann aufgrund der nach dem Aushub erfahrungsgemäß vorliegenden z.T. sehr groben und/oder ungeeigneten Körnung erst nach einer Aussortierung von Körnungen > 100 mm oder nach dem Brechen auf < 100 mm wieder eingebaut werden.

Geeignetes Verfüllmaterial (örtliche Aushubmaterialien oder **gebrochenes Fremdmaterial**, Korngröße 0/45, 0/56, o. ä.) ist in Lagen von max. 30 cm mit einer Proctordichte von $\geq 98 - 100 \%$ (je nach Kornabstufung) einzubringen. Die Vorgaben des Rohrherstellers sind zu beachten. Die Verdichtung ist mit einem leichten Verdichtungsgerät (Vibrationsplatte) in 3 – 4 Übergängen je Schüttlage vorzunehmen.

Auf OK Erdplanum bzw. OK Verfüllung des Leitungsgrabens (Planum für die späteren Tragschichten für den Straßenbau) ist mittels Statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

10 EMPFEHLUNGEN ZUM STRASSENBAU

10.1.1 Frostepfindlichkeit des Untergrundes / Mindestdicke Straßenoberbau

Im Rahmen der Gutachtenbearbeitung lagen folgende Informationen zum vorgesehenen Straßenbau vor [**U 10**]:

Vorab wird von dem Bau einer Straße in Asphaltbauweise ausgegangen.

Planungsseitig ist für die geplante Straße die Ausführung des frostsicheren Straßenaufbaus für die Belastungsklasse Bk1,0 gemäß RStO 12 [**R 1**] vorgesehen.

Aufgrund der auf dem Rohplanumsniveau anstehenden Böden (Homogenbereiche B und C) ist die Frostepfindlichkeitsklasse F 3 anzusetzen.

Erst nach einer Bodenverbesserung des Erdplanums mit Kalkzementmischbinder kann ggf. die Frostepfindlichkeitsklasse F 2 angesetzt werden. Hierfür sind die Vorgaben der ZTV E-StB 17 zu berücksichtigen.

Ansonsten ergibt sich nach RStO 12 (siehe auch untenstehende Tabelle 9) folgende Mindestdicke für den frostsicheren Straßenaufbau:

Tabelle 9: Mindestdicke für den frostsicheren Straßenaufbau nach RStO 12 [**R 1**]

Frostepfindlichkeitsklasse des Untergrundes (nach ZTVE-StB 17)	Dicke in cm bei Belastungsklasse
	Bk1,0
F 3	60

Sicker-/ Schichtenwasser wurde in Tiefen bis 1,5 m unter Planum der geplanten Straßen in den Untersuchungspositionen nicht nachgewiesen d.h. für diese Randbedingung nach RStO 12 wird keine Mehrdicke erforderlich.

Ggf. notwendige weitere zusätzliche Mehr- oder Minderdicken (z. B. Frosteinwirkungszone, Gradientenlage, kleinräumige Klimaunterschiede etc. nach Tabelle 7 der RStO 12) sind „planungsseitig“ festzulegen.

10.1.2 Tragfähigkeit des Rohplanum / Stabilisierung des Erdplanums

Nach ZTV E-StB 17 wird im Planumbereich der Verkehrsflächen eine Proctordichte von 97 – 100 % (je nach Bodengruppe) gefordert. Darüber hinaus ist nach RStO 12 auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Im Bereich der Leitungsgräben und Baugruben sollte, bei einer sachgerechten Verfüllung der Gräben mit geeignetem Material, eine ausreichende Grundtragfähigkeit für den Straßenbau vorliegen.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse stehen im Bereich des projektierten Rohplanums jedoch Böden an, die diese Forderungen nicht erfüllen.

Von daher wird unterhalb der neuen Trag-/ Frostschutzschicht eine zusätzliche Stabilisierung des Erdplanums empfohlen (siehe nachfolgende Kap. 10.1.3 und 10.1.4).

Zur Ermittlung des exakten Umfangs der erforderlichen Stabilisierung sind im Vorfeld an Probefeldern statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 auszuführen.

10.1.3 Stabilisierung mit Mischbinder

Es kann eine Stabilisierung des Erdplanums mit Mischbinder (Konditionierung des anstehenden Bodens mit einer Kalk-Zement-Mischung) erfolgen.

Wird das stabilisierte Erdplanum als Baustraße benutzt, ist zusätzlich eine $\geq 20 \text{ cm}$ starke Schutzschicht aus gebrochenem Natursteinmaterial (z.B. Körnung 0/45) aufzubringen.

Durch die Zugabe von Kalk-Zement wird die Tragfähigkeit des Bodens erhöht und die Wasserempfindlichkeit der Erdstoffe deutlich herabgesetzt.

Der genaue Mischbinderzuschlag ist im Vorfeld der Baumaßnahme anhand von Probefeldern mit unterschiedlichen Zugabemengen festzulegen.

In der Ausschreibung ist vorab von 2 - 5 Vol% Mischbinderzuschlag auszugehen, was einer Menge von 40 – 100 kg/m³ entspricht.

Die Zugabemengen des Mischbinders sollten in der Ausschreibung separat aufgeführt und nach Möglichkeit "auf Nachweis" abgerechnet werden.

Empfohlen wird vorab eine stoffliche Zusammensetzung von 50% Weißfeinkalk und 50% Zement. Je nach aktuell vorliegenden Wassergehalten der Böden erzielen aber auch Massenanteile von Kalk/Zement von 70/30% oder 30/70% eine höhere Verdichtbarkeit / Tragfähigkeit.

Die Zugabe des Mischbinders sollte zwingend mittels Dosierwagen, die Einmischung mittels Hochleistungsfräsen bis zu einer Tiefe von mind. 0,3 m erfolgen (ggf. lokal vorhandene Steine sind im Vorfeld auszulesen). Es ist nur ein „Einfräsen“ des Mischbinders in den Boden zulässig (sollte in der Ausschreibung klar formuliert werden). Ein Unterheben (z.B. Schaufelseparator oder Kalkrechen) führt nicht zu der erforderlichen Durchmischung des Kalk-Zements in den Boden.

Unter Frosteinwirkung sind die Arbeiten nicht zulässig (mind. +3° C). Die Verdichtung muss statisch oder leicht dynamisch mit Schaffußwalzen und abschließend mit Glattmantelwalzen erfolgen. Frisch hergestellte konditionierte Flächen sollten mind. 3 Tage nicht mit Radfahrzeugen belastet werden.

Die Empfehlungen / Vorgaben des „Merkblatt über die Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ (FGSV 551, Ausgabe 2004) und des „Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln“ (FGSV 564, 2012) sowie die Vorgaben der ZTV E-StB 17 sind zu beachten und einzuhalten.

10.1.4 Alternative Stabilisierung mit Natursteinmaterial (Schotter)

Alternativ kann auch die Stabilisierung mit Fremdmaterial (z.B. gebrochenem Basaltschotter der Körnung 0/45 oder 0/56 o.ä.) erfolgen. Es ist gebrochenes, weitgestuftes bzw. gut verdichtungsfähiges Material einzubauen. Enggestufte Korngemische sind nicht zulässig.

Das Material ist bis UK neue Frostschutzschicht in einer Stärke von mind. 25 cm einzubauen. Die exakte Einbaustärke ist baubegleitend mit Statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 festzulegen. Auf dem Rohplanum ist zuvor ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse GRK 4 überlappend zu verlegen. Wird das stabilisierte Erdplanum als Baustraße benutzt, ist eine Mindeststärke von 50 cm (dann 2-lagig: 1. Lage 30 cm Körnung 0/100, 2. Lage 20 cm Körnung 0/45) vorzusehen.

10.1.5 Prüfung der erreichten Tragfähigkeit

Vor Einbau der Frostschutz-/ Schottertragschicht ist auf OK stabilisiertes Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die Prüfung ist mit Statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 vorzunehmen (ca. alle 50 m ein Versuch).

Die Prüfverfahren für die Verdichtungsüberprüfung bei den Erdarbeiten sind in der ZTV E-StB 17 beschrieben. Dementsprechend sind die Verdichtungsnachweise von der bauausführenden Firma zu erbringen, wobei diese stichprobenartig von der Bauleitung des Bauherrn überprüft werden sollten, ohne dass hierdurch jedoch die Baufirma von der Gewährleistung für die ordnungsgemäße Verdichtung des gesamten Erdplanums entbunden wird.

11 KONTROLLPRÜFUNGEN (FREMDÜBERWACHUNG)

Während der Bauarbeiten sollte eine **Fremdüberwachung** der Kanal- und Straßenarbeiten (Verdichtungskontrollen wie Lastplattendruckversuche nach DIN 18134, Leichte Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476 in Leitungsgräben, etc.) erfolgen. Im Rahmen der Fremdüberwachung kann die Einhaltung der vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen kontrolliert und spätere Schäden am Straßenoberbau somit vorgebeugt werden.

Die Anzahl der erforderlichen Kontrollprüfungen ist von der Bauleitung des Auftraggebers in Abstimmung mit dem Fremdüberwacher festzulegen (nach ZTV E-StB 17).

In der Leitungszone ist der im Gutachten festgelegte Verdichtungsgrad (Proctordichte) mittels Sondierungen mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) und / oder durch dynamische Lastplattendruckversuche zu überprüfen.

Auf der Oberfläche der Grabenverfüllung (Planum für die Tragschichten im Straßenbau) sind mittels Lastplattendruckversuchen die Verdichtungswerte gemäß der ZTV E-StB 17 zu erreichen und nachzuweisen.

Vor Aufbau der Frostschutzschicht ist auf Rohplanum der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ oder $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ (bei erhöhten Anforderungen) mit Statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen.

Auf „OK Frostschutzschicht“ wird in Anlehnung an die RStO 12 ein E_{v2} -Wert von $\geq 80 - 150 \text{ MN/m}^2$ (je nach Bauweise und Belastungsklasse) gefordert.

Die Überprüfung auf „OK Frostschutzschicht“ ist wiederum durch Statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 vorzunehmen.

12 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Für die geplante Erschließung des Baugebiets „Am Weiher II“ in Usingen-Merzhausen wurden geo- / abfalltechnische Untersuchungen durchgeführt. Hierbei erfolgte eine Erkundung der vorhandenen Untergrundverhältnisse bis max. 3,0 m u. GOK.

Es wird grundsätzlich darauf hingewiesen, dass nur punktuelle Bodenaufschlüsse vorliegen und dass die Bodenbeschaffenheit zwischen den vorhandenen Aufschlusslokalitäten different ausgebildet sein kann.

Werden im Zuge der Aushubarbeiten Böden angetroffen, die von den Beschreibungen im vorliegenden Gutachten abweichen, sind die Materialien / Böden vorsorglich zu separieren und es ist ein Bodengutachter einzuschalten. Ggf. sind dann zusätzliche Beprobungen und Analysen erforderlich.

Das vorliegende Baugrundgutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Veröffentlichungen – auch in Auszügen – bzw. die Weitergabe an Dritte bedürfen ausdrücklich unserer schriftlichen Genehmigung.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 09. März 2023 wieder.

ILG Lenz + Gast GmbH

Die Bodengutachter

Dipl. Geol. J. Lenz

Dipl. Geol. O. Gast

Anlage 1

**Lageplan der Untersuchungsfläche
mit Eintragung der Untersuchungspositionen
(M 1:1.000)**

Anlage 2

**Legende, Zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse
nach DIN EN ISO 14688 und DIN EN ISO 22476-2
(M 1:50, vertikal)**

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Anlage 4

**Analysenergebnisse der Untersuchung von
von 3 Mischproben
(MP-Oberboden / MP 1 / MP 2)
gemäß
„LAGA-Liste“ bzw. „Baumerkblatt Hessen“, Stand 2018
(Parameterspektrum Boden) und
gemäß der „Hessischer Verfüllrichtlinie“
(Eluat-Parameter der Tabelle 2b)
sowie ergänzend der Mischproben MP 1 und MP 2
gemäß der „Hessischer Verfüllrichtlinie“
(Eluat-Parameter der Tabelle 3b)**

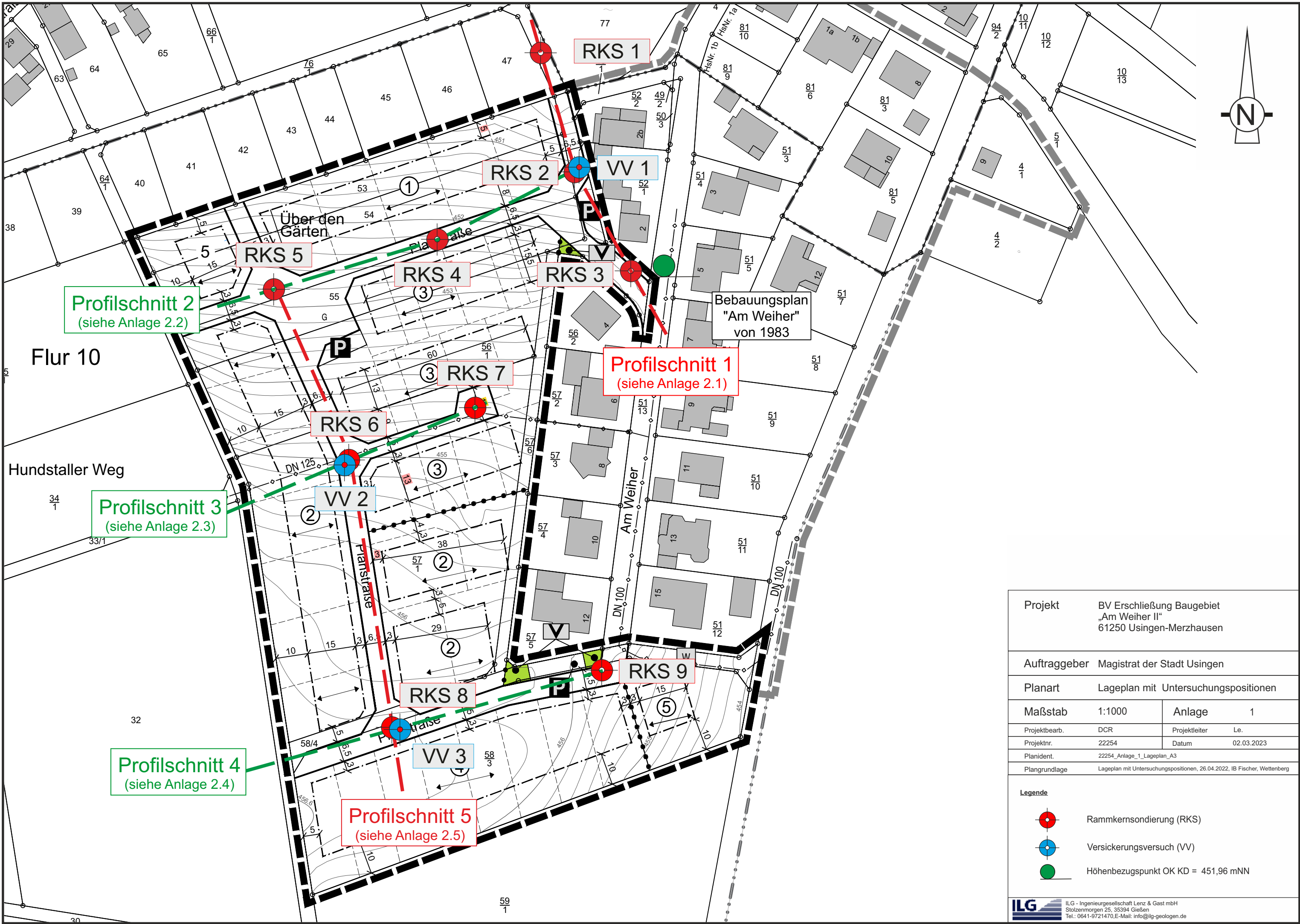
Anlage 5

Ergebnisse der Versickerungsversuche

Anlage 6

Probenahmeprotokolle in Anlehnung an LAGA PN 98

(Mischproben)



Profilschnitt 2
(siehe Anlage 2.2)

Profilschnitt 3
(siehe Anlage 2.3)

Profilschnitt 4
(siehe Anlage 2.4)

Profilschnitt 5
(siehe Anlage 2.5)

Bebauungsplan
"Am Weiher"
von 1983

Projekt	BV Erschließung Baugebiet „Am Weiher II“ 61250 Usingen-Merzhausen		
Auftraggeber	Magistrat der Stadt Usingen		
Planart	Lageplan mit Untersuchungspositionen		
Maßstab	1:1000	Anlage	1
Projektbearb.	DCR	Projektleiter	Le.
Projektnr.	22254	Datum	02.03.2023
Planident.	22254_Anlage_1_Lageplan_A3		
Plangrundlage	Lageplan mit Untersuchungspositionen, 26.04.2022, IB Fischer, Wettenberg		
Legende			
	Rammkernsondierung (RKS)		
	Versickerungsversuch (VV)		
	Höhenbezugspunkt OK KD = 451,96 mNN		
ILG - Ingenieurgesellschaft Lenz & Gast mbH Stolzenmorgen 25, 35394 Gießen Tel.: 0641-9721470, E-Mail: info@ilg-geologen.de			

Legende

	klüftig		A (Auffüllung)		g (kiesig)
	fest		Sd (Schwarzdecke)		s (sandig)
	halbfest - fest		Ein (Einstreudecke)		fs (feinsandig)
	halbfest		Be (Beton)		u (schluffig)
	steif - halbfest		mX (Blöcke)		t (tonig)
	steif		X (Steine)		h (humos)
	weich - steif		G (Kies)		Mu (Oberboden)
	weich		gG (Grobkies)		Lo (Löß)
	breiig - weich		mG (Mittelkies)		Lol (Lößlehm)
	breiig		fG (Feinkies)		L (Lehm)
	nass		S (Sand)		Hl (Hochflutlehm)
	sehr locker		gS (Grobsand)		Hg (Hanglehm)
	locker		mS (Mittelsand)		Hs (Hangschutt)
	mitteldicht		fS (Feinsand)		Zz (Felsersatz)
	dicht		U (Schluff)		Zv (Fels verwittert)
	sehr dicht		T (Ton)		Z (Fels)
			org (organisch)		
			x (steinig)	O, A = Homogenbereich	
				schwach (< 15 %) = '	
				stark (> 30 %) = "	

Legende

-
-
-

mNN = Meter über Normalnull

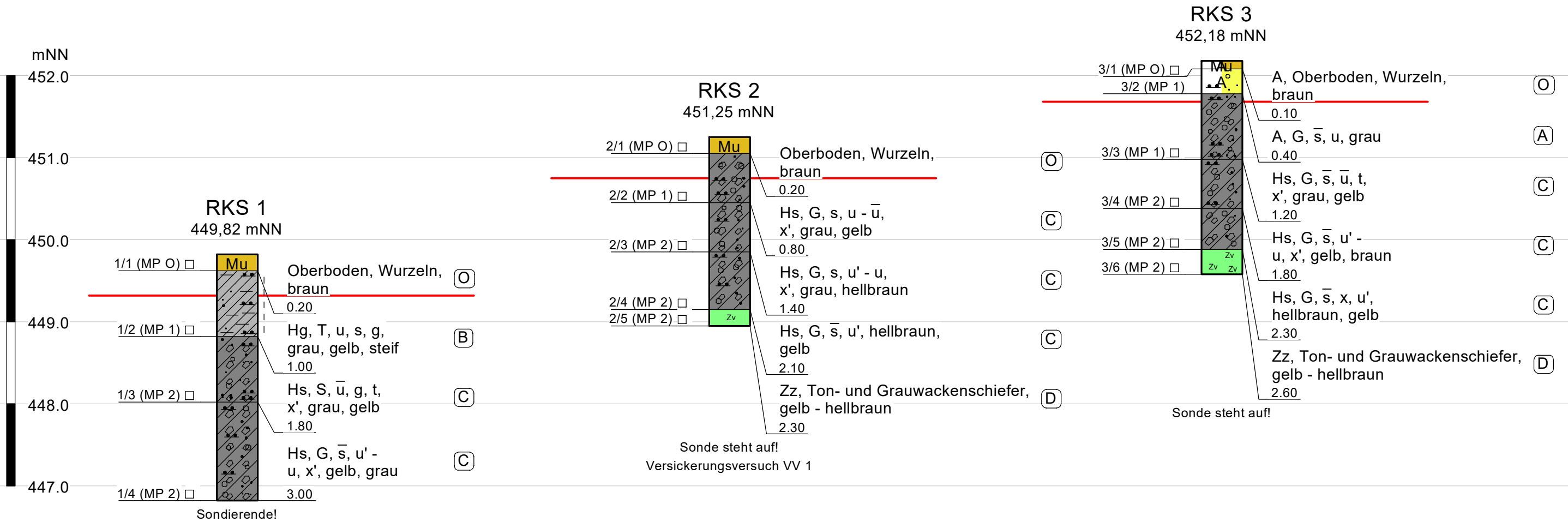
möH = Meter örtlicher Höhe

GOK = Geländeoberkante

ANLAGE 2.0

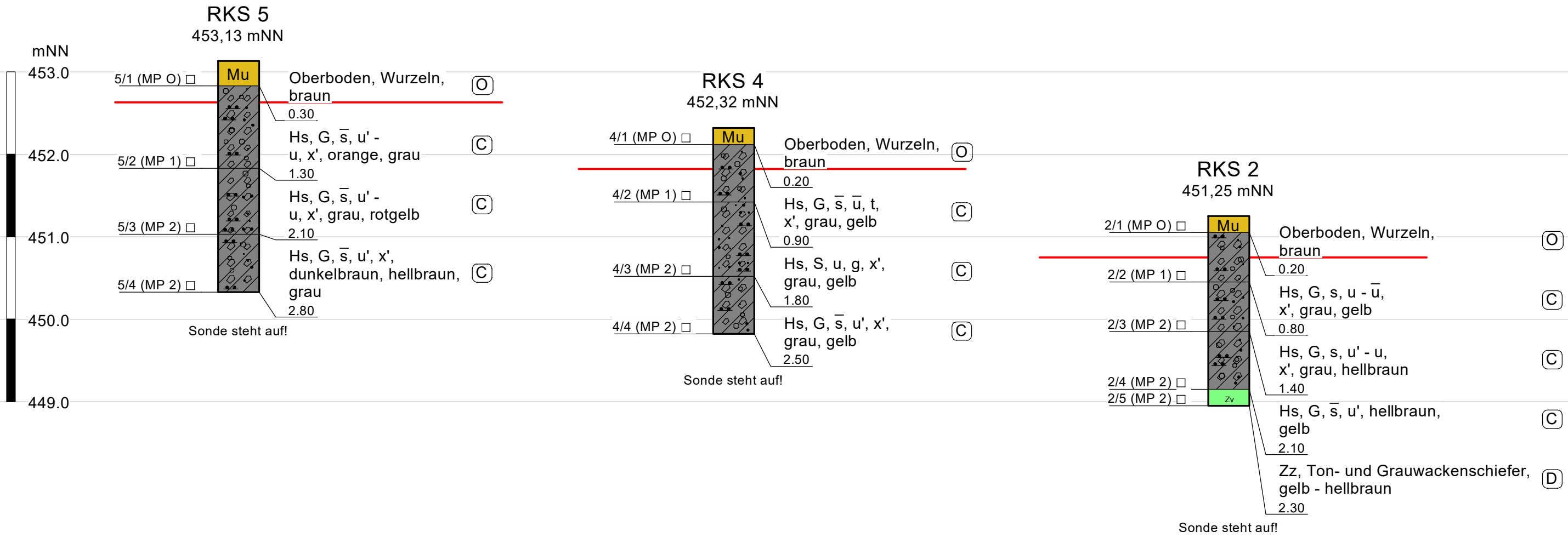
PROJEKT BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen		ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen <small>Tel. 0641/972147-0 Fax -29 info@ILG-Geologen.de www.ILG-Geologen.de</small>		
DARSTELLUNG Legende		PROJEKT-NR 22254	MAßSTAB -	
AUFTRAGGEBER Magistrat der Stadt Usingen		BEARBEITER DCR	DATUM 02.03.2023	

Profilschnitt 1



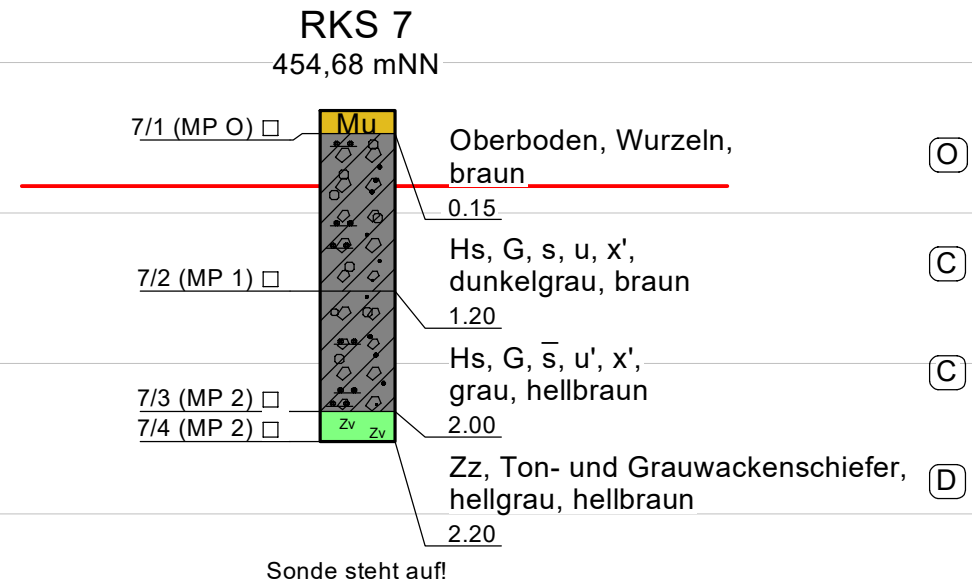
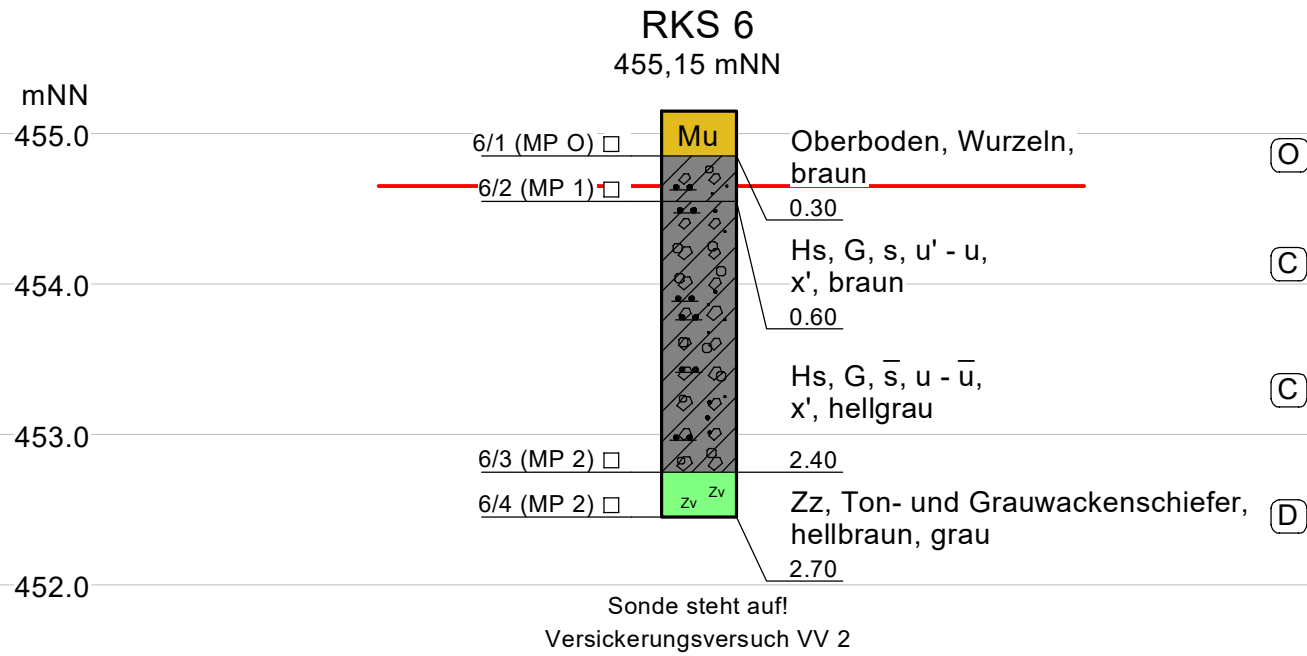
Projekt:	BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen		
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Usingen Pfarrgasse 1 61250 Usingen		
Planart:	Profilschnitt 1		
Maßstab:	1:50 (vertikal)	Anlage:	2.1
Projektbearbeiter:	DCR	Projektleiter:	Le.
Projekt-Nr.:	22254	Datum:	02.03.2023
ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen			

Profilschnitt 2



Projekt:	BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen		
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Usingen Pfarrgasse 1 61250 Usingen		
Planart:	Profilschnitt 2		
Maßstab:	1:50 (vertikal)	Anlage:	2.2
Projektbearbeiter:	DCR	Projektleiter:	Le.
Projekt-Nr.:	22254	Datum:	02.03.2023
ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen			

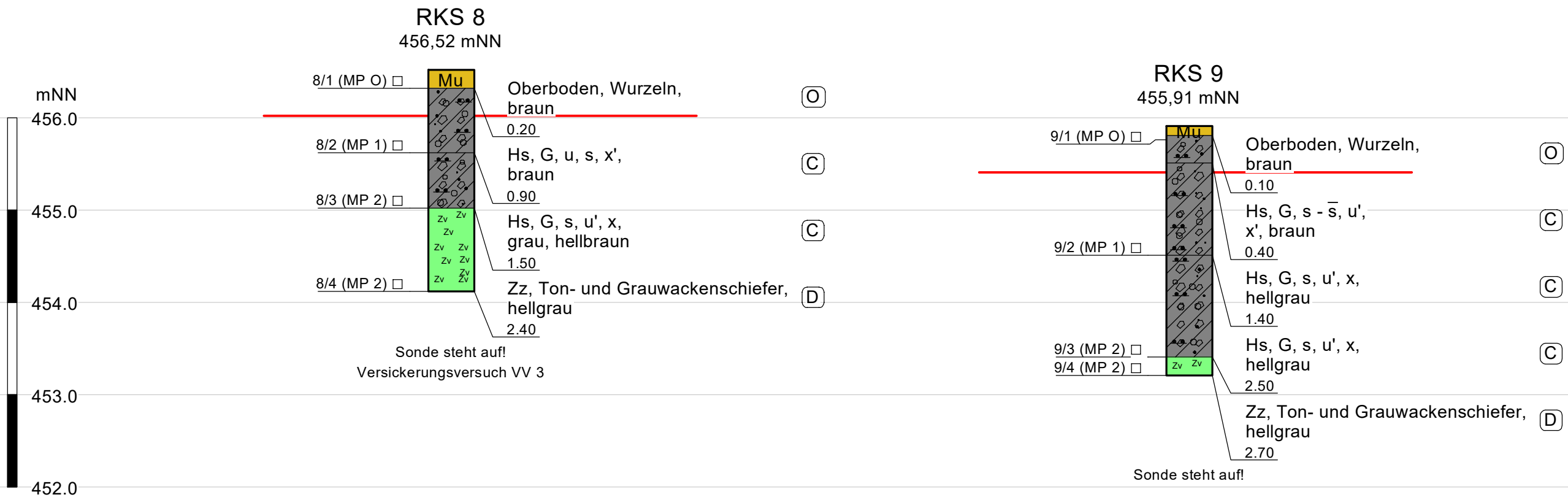
Profilschnitt 3



— UK frostsicherer Straßenoberbau bei Bk0,3

Projekt:	BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen		
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Usingen Pfarrgasse 1 61250 Usingen		
Planart:	Profilschnitt 3		
Maßstab:	1:50 (vertikal)	Anlage:	2.3
Projektbearbeiter:	DCR	Projektleiter:	Le.
Projekt-Nr.:	22254	Datum:	02.03.2023
ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen			

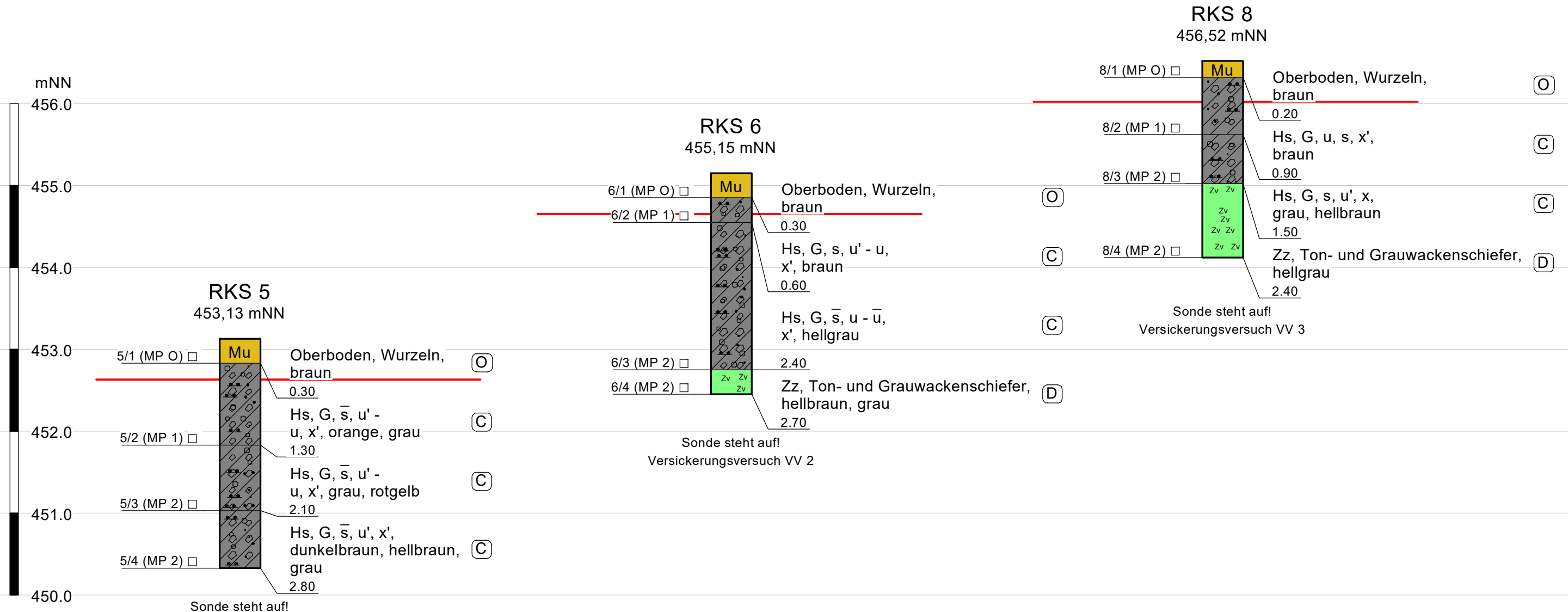
Profilschnitt 4




Projekt:	BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen	
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Usingen Pfarrgasse 1 61250 Usingen	
Planart:	Profilschnitt 4	
Maßstab:	1:50 (vertikal)	Anlage: 2.4
Projektbearbeiter:	DCR	Projektleiter: Le.
Projekt-Nr.:	22254	Datum: 02.03.2023
ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen		

UK frostsicherer Straßenoberbau bei Bk0,3

Profilschnitt 5



Projekt:	BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II" 61250 Usingen-Merzhausen		
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Usingen Pfarrgasse 1 61250 Usingen		
Planart:	Profilschnitt 5		
Maßstab:	1:50 (vertikal)	Anlage:	2.5
Projektbearbeiter:	DCR	Projektleiter:	Le.
Projekt-Nr.:	22254	Datum:	02.03.2023
ILG Lenz+Gast GmbH Stolzenmorgen 25 35394 Gießen			



Projekt: BV Erschließung Baugebiet "Am Weiher II"
61250 Usingen-Merzhausen

Projekt-Nr.: 22254

Anlage: 3.1.1

Datum: 01.03.2023

**Wassergehalt
DIN 18 121**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Probenbezeichnung		1/2	1/3	1/4	2/2	2/3	3/3	3/4	3/5
Tiefe (m u. GOK)		0,2-1,0	1,0-1,8	1,8-3,0	0,2-0,8	0,8-1,4	0,4-1,2	1,2-1,8	1,8-2,3
Homogenbereich		B	C	C	C	C	C	C	C
Feuchte Probe + Behälter	[g]	338,1	1617,5	271,7	267,6	318,30	309,3	273,2	288,6
Trockene Probe + Behälter	[g]	311,3	1448,4	255,5	250,0	296,90	286,7	257,4	274,4
Behälter	[g]	140,0	543,3	153,5	153,2	153,5	153,7	140,7	153,2
Wasser	[g]	26,8	169,1	16,2	17,6	21,4	22,6	15,8	14,2
Trockene Probe	[g]	171,3	905,1	102,0	96,8	143,4	133,0	116,7	121,2
Feuchte Probe	[g]	198,1	1074,2	118,2	114,4	164,8	155,6	132,5	135,4
Wassergehalt	[-]	0,156	0,187	0,159	0,182	0,149	0,170	0,135	0,117
Wassergehalt	[%]	15,6	18,7	15,9	18,2	14,9	17,0	13,5	11,7

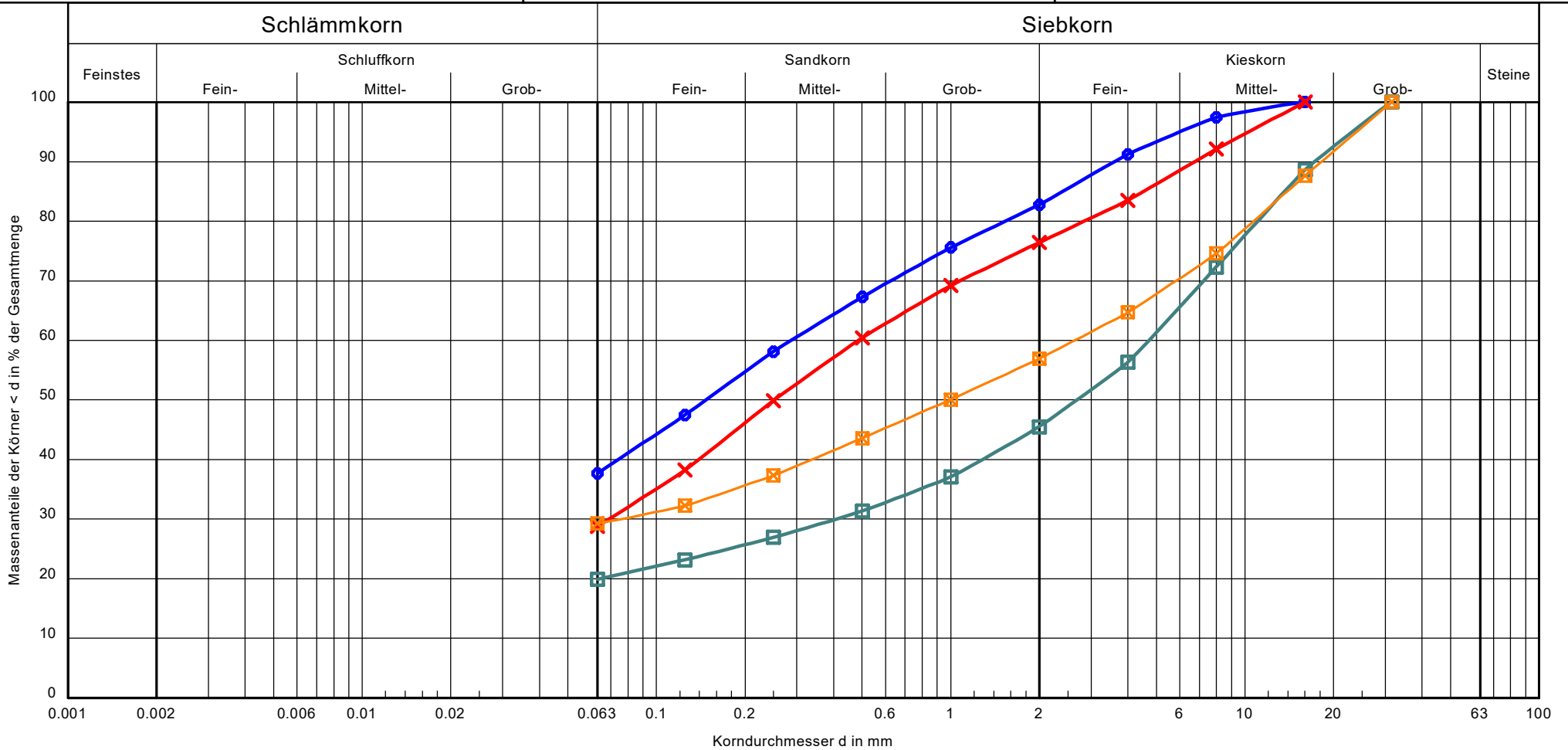
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Probenbezeichnung		4/2	4/3	4/4	5/2	5/3	6/2	6/3	7/2
Tiefe (m u. GOK)		0,2-0,9	0,9-1,8	1,8-2,5	0,3-1,3	1,3-2,1	0,3-0,6	0,6-2,4	0,15-1,2
Homogenbereich		C	C	C	C	C	C	C	C
Feuchte Probe + Behälter	[g]	292,2	1893,0	238,0	270,5	273,2	258,6	304,7	1693,9
Trockene Probe + Behälter	[g]	267,0	1727,2	226,8	253,9	254,2	244,6	289,4	1600,1
Behälter	[g]	153,8	556,9	138,2	151,2	150,8	151,0	151,3	506,6
Wasser	[g]	25,2	165,8	11,2	16,6	19,0	14,0	15,3	93,8
Trockene Probe	[g]	113,2	1170,3	88,6	102,7	103,4	93,6	138,1	1093,5
Feuchte Probe	[g]	138,4	1336,1	99,8	119,3	122,4	107,6	153,4	1187,3
Wassergehalt	[-]	0,223	0,142	0,126	0,162	0,184	0,150	0,111	0,086
Wassergehalt	[%]	22,3	14,2	12,6	16,2	18,4	15,0	11,1	8,6

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bearbeiter: Kro.

Datum: 06.03.2023



Bezeichnung:	Homogenbereich:	Tiefe:	Signatur:	Bodenart:	Bodengruppe (DIN 18196):	T/U/S/G/X [%]:	Frost-sicherheit:	k-Wert nach Hazen [m/s]:	Reibungs-winkel [°]:	U/Cc:	Bemerkungen:	Anlage: 3.2
1/3	C	1,0-1,8 m u. GOK		S, \bar{u} , g	[SU*]	- /37.7/45.1/17.2/ -	F3	-	30.4	-/-	Korngrößenverteilung nach DIN 18123 Bodengruppen nach DIN 18196	
4/3	C	0,9-1,8 m u. GOK		S, u, g	[SU*]	- /28.8/47.6/23.6/ -	F3	-	30.9	-/-		
7/2	C	0,15-1,2 m u. GOK		G, s, u	[GU*]	- /19.9/25.6/54.5/ -	F3	-	32.3	-/-		
8/2	C	0,2-0,9 m u. GOK		G, u, s	[GU*]	- /29.3/27.7/43.1/ -	F3	-	31.6	-/-		

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

Merbl. Entsorgung Bauabfälle Boden 09/18

Einheit	Ergebnis	Boden Z0* Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.1 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.2 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z2 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Best.-Gr.
---------	----------	--	---	---	---	-----------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	78,3				0,1
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,45	0,5	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3		3	3	10
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	3	10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg	7,7	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	37	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	32	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	35	100	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	72	300	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	400	600	600	2000
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,10				
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	0,22				
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,17				
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,10				
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,12				
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	0,11				
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	0,05				
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,09	0,6	0,9	0,9	3

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0*	Boden Z1/Z1.1	Boden Z1/Z1.2	Boden Z2	Best.-Gr.
			Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	0,06					0,05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,06					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,1 ^{x)}	3	3	3	30	
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02					0,02
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.					
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,15	0,15	0,5	
Eluat							
Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	20,9					0
pH-Wert		6,5	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	30	500	500	1000	1500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	10	10	20	30	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	50	50	100	150	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0* Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.1 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Best.-Gr.
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023

Ende der Prüfungen: 28.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysennr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen
Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysenr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

Anh. 1, Tab.2a (Sand, Lehm/Schluff) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung
 Anh. 1, Tab.2a (Ton) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung

Einheit Ergebnis Verwertung Verwertung Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.	
Analyse in der Gesamtfraktion					
Trockensubstanz	%	78,3		0,1	
Königswasseraufschluß					
Arsen (As)	mg/kg	7,7	15	20	0,8
Blei (Pb)	mg/kg	37	140	140	2
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	1	1,5	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	32	120	120	1
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	80	80	1
Nickel (Ni)	mg/kg	35	100	100	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	1	1	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,7	1	0,1
Zink (Zn)	mg/kg	72	300	300	6
Naphthalin	mg/kg	<0,05			0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05			0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05			0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05			0,05
Phenanthren	mg/kg	0,10			0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05			0,05
Fluoranthen	mg/kg	0,22			0,05
Pyren	mg/kg	0,17			0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,10			0,05
Chrysen	mg/kg	0,12			0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,11			0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,05			0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,09	0,6	0,6	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05			0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,06			0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,06			0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,1 ^{x)}	3	3	
PCB (28)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005			0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716681 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

Anh. 1, Tab.2a (Sand, Lehm/Schluff) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung
 Anh. 1, Tab.2a (Ton) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung

	Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
PCB (101)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,1	

Eluat

Temperatur Eluat	°C	20,9			0
pH-Wert		6,5	6,5-9	6,5-9	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	30	<500	<500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	250	250	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,04	0,04	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,03	0,03	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,001	0,001	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,05

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023

Ende der Prüfungen: 28.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysennr. **716681** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

- DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol
DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz
DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)
DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion
DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX
DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)
Eluat
DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)
DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung
DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit
DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat
DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Merbl. Entsorgung Bauabfälle Boden 09/18

Einheit	Ergebnis	Boden Z0* Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.1 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.2 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z2 Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Best.-Gr.
---------	----------	--	---	---	---	-----------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	88,6				0,1
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,20	0,5	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3		3	3	10
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	3	10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg	8,9	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	14	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	42	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	46	100	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	60	300	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	400	600	600	2000
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,6	0,9	0,9	3

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0*	Boden Z1/Z1.1	Boden Z1/Z1.2	Boden Z2	Best.-Gr.
			Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	3	3	3	30	
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02					0,02
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.					
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,15	0,15	0,5	
Eluat							
Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	20,9					0
pH-Wert		6,3	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	500	500	1000	1500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	10	10	20	30	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	50	50	100	150	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0* Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.1 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Best.-Gr.
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 23.02.2023
 Ende der Prüfungen: 28.02.2023*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysenr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen
Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Anh. 1, Tab.2a (Sand, Lehm/Schluff) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung
 Anh. 1, Tab.2a (Ton) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie Verwertung

Einheit Ergebnis Verwertung Verwertung Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion				
Trockensubstanz	%	°	88,6	0,1
Königswasseraufschluß				
Arsen (As)	mg/kg		8,9 15 20	0,8
Blei (Pb)	mg/kg		14 140 140	2
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2 1 1,5	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		42 120 120	1
Kupfer (Cu)	mg/kg		15 80 80	1
Nickel (Ni)	mg/kg		46 100 100	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05 1 1	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2 0,7 1	0,1
Zink (Zn)	mg/kg		60 300 300	6
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05
Fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05 0,6 0,6	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		<0,05	0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b. 3 3	
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005
PCB (52)	mg/kg		<0,005	0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Anh. 1,
 Tab.2a
 (Sand,
 Lehm/Schluff) bzw. 2b.
 Hessen ,
 Richtlinie
 Verwertung

Anh. 1,
 Tab.2a
 (Ton) bzw.
 2b. Hessen
 , Richtlinie
 Verwertung

	Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
PCB (101)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,1	

Eluat

	Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
Temperatur Eluat	°C	20,9			0
pH-Wert		6,3	6,5-9	6,5-9	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	<500	<500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	250	250	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,04	0,04	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,03	0,03	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,001	0,001	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023

Ende der Prüfungen: 28.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysennr. **716682 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

- DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol
DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz
DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)
DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion
DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX
DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)
Eluat
DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)
DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung
DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit
DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat
DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Merbl. Entsorgung Bauabfälle Boden 09/18

Einheit	Ergebnis	Boden Z0*	Boden Z1/Z1.1	Boden Z1/Z1.2	Boden Z2	Best.-Gr.
		Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Merkl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	
Feststoff						
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	92,6				0,1
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<0,1	0,5	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3		3	3	10
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	3	10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg	7,3	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	19	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	38	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	45	100	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,73	1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	68	300	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	400	600	600	2000
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05				0,05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,6	0,9	0,9	3

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0*	Boden Z1/Z1.1	Boden Z1/Z1.2	Boden Z2	Best.-Gr.
			Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	Merkbl.Ents Hessen 09/18	
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	3	3	3	30	
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02					0,02
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05					0,05
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05					0,05
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1					0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	1	1	1	1	
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005					0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.					
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,15	0,15	0,5	
Eluat							
Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,9					0
pH-Wert		7,9	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	500	500	1000	1500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	4,2	10	10	20	30	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	50	50	100	150	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Boden Z0* Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.1 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z1/Z1.2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Boden Z2 Merkbl.Ents .Bauabf. Hessen 09/18	Best.-Gr.
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 23.02.2023
 Ende der Prüfungen: 27.02.2023*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysenr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraction

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Anh. 1, Tab.2a (Sand, Lehm/Schluff) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie
 Anh. 1, Tab.2a (Ton) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie

Einheit Ergebnis Verwertung Verwertung Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion				
Trockensubstanz	%	92,6		0,1
Königswasseraufschluß				
Arsen (As)	mg/kg	7,3	15 20	0,8
Blei (Pb)	mg/kg	19	140 140	2
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	1 1,5	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	38	120 120	1
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	80 80	1
Nickel (Ni)	mg/kg	45	100 100	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,73	1 1	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,7 1	0,1
Zink (Zn)	mg/kg	68	300 300	6
Naphthalin	mg/kg	<0,05		0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05		0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05		0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05		0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05		0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05		0,05
Fluoranthen	mg/kg	<0,05		0,05
Pyren	mg/kg	<0,05		0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05		0,05
Chrysen	mg/kg	<0,05		0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05		0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05		0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,6 0,6	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05		0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05		0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05		0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	3 3	
PCB (28)	mg/kg	<0,005		0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005		0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716683 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Anh. 1, Tab.2a (Sand, Lehm/Schluff) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie
 Anh. 1, Tab.2a (Ton) bzw. 2b. Hessen, Richtlinie

	Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Best.-Gr.
PCB (101)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005			0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,1	0,1	

Eluat

Temperatur Eluat	°C	21,9			0
pH-Wert		7,9	6,5-9	6,5-9	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	<500	<500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	4,2	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	250	250	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,04	0,04	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,03	0,03	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,001	0,001	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023
 Ende der Prüfungen: 27.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysennr. **716683** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

- DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 22155 : 2016-07 : Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol
DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz
DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)
DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion
DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX
DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)
Eluat
DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)
DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
DIN EN 12457-4 : 2003-01 : Eluaterstellung
DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit
DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat
DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3383377 22254
716684 Mineralisch/Anorganisches Material
23.02.2023
17.02.2023
Auftraggeber (D. C. Reichsrath)
MP 1

			Anh. 1, Tab.3a, Ton bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3a, Lehm/Schlu ff bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3a, Sand bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3b Hessen , Richtlinie		Best.-Gr.
Einheit	Ergebnis	Verwertung	Verwertung	Verwertung	Verwertung			

Feststoff

Trockensubstanz	%	°	88,1						0,1
-----------------	---	---	-------------	--	--	--	--	--	-----

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm									
Fraktion < 32 mm	%	°	100						0,1
Fraktion > 32 mm	%	°	<0,1						0,1
Eluat (DIN 19529)		°							
Temperatur Eluat	°C		18,3						0
pH-Wert			6,7						0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		61						10
Chlorid (Cl)	mg/l		<2,0	250	250	250	250		2
Sulfat (SO4)	mg/l		10	250	250	250	250		2
Phenolindex	mg/l		<0,008	0,008	0,008	0,008	0,008		0,008
Fluorid (F)	mg/l		<0,50	0,75	0,75	0,75	0,75		0,5
Nitrat (NO3)	mg/l		<2,0	50	50	50	50		2
Ammonium (NH4)	mg/l		<0,03	0,5	0,5	0,5	0,5		0,03
Cyanide ges.	µg/l		<5	5	5	5	5		5
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l		<0,005						0,005
Antimon (Sb)	mg/l		<0,005	0,005	0,005	0,005	0,005		0,005
Arsen (As)	µg/l		<5	10	10	10	10		5
Barium (Ba)	mg/l		<0,05	0,34	0,34	0,34	0,34		0,05
Blei (Pb)	µg/l		<5	7	7	7	7		5
Bor (B)	mg/l		0,08	0,74	0,74	0,74	0,74		0,05
Cadmium (Cd)	µg/l		<0,25	0,5	0,5	0,5	0,5		0,25
Chrom (Cr)	µg/l		<5	7	7	7	7		5
Chrom VI	mg/l		<0,005						0,005
Kobalt (Co)	mg/l		<0,005	0,008	0,008	0,008	0,008		0,005
Kupfer (Cu)	µg/l		<5	14	14	14	14		5
Molybdän (Mo)	mg/l		<0,005	0,035	0,035	0,035	0,035		0,005
Nickel (Ni)	µg/l		<5	14	14	14	14		5
Quecksilber (Hg)	µg/l		<0,05	0,2	0,2	0,2	0,2		0,05
Selen (Se)	mg/l		<0,005	0,007	0,007	0,007	0,007		0,005

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716684 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Einheit	Ergebnis	Anh. 1, Tab.3a, Ton bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3a, Lehm/Schluff bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3a, Sand bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3b, Hessen , Richtlinie Verwertung	Best.-Gr.
Thallium (Tl) µg/l	<0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5
Vanadium (V) mg/l	<0,002	0,004	0,004	0,004	0,004	0,002
Zink (Zn) µg/l	<50	58	58	58	58	50
Trübung nach GF-Filtration NTU	6,6					0,1
PCB (28) µg/l	<0,01					0,01
PCB (52) µg/l	<0,01					0,01
PCB (101) µg/l	<0,01					0,01
PCB (118) µg/l	<0,01					0,01
PCB (138) µg/l	<0,01					0,01
PCB (153) µg/l	<0,01					0,01
PCB (180) µg/l	<0,01					0,01
PCB-Summe (6 Kongenere) µg/l	n.b.	0,01	0,01	0,01	0,01	
PCB-Summe (6 Kongenere x Faktor 5) µg/l	n.b.	0,01	0,01	0,01	0,01	
Naphthalin µg/l	0,06					0,05
Acenaphthylen µg/l	<0,05					0,05
Acenaphthen µg/l	<0,01					0,01
Fluoren µg/l	<0,02					0,02
Phenanthren µg/l	<0,03					0,03
Anthracen µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fluoranthen µg/l	0,03	0,025	0,025	0,025	0,025	0,02
Pyren µg/l	0,02					0,02
Benzo(a)anthracen µg/l	<0,01					0,01
Chrysen µg/l	0,01					0,01
Benzo(b)fluoranthen µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,01
Benzo(k)fluoranthen µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,01
Benzo(a)pyren µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Dibenz(ah)anthracen µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,01
1-Methylnaphthalin µg/l	<0,05					0,05
2-Methylnaphthalin µg/l	<0,05					0,05
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe µg/l	0,06 x)	1	1	1	1	
PAK Summe (15 Parameter) µg/l	0,06 x)	0,2	0,2	0,2	0,2	
PAK-Summe (nach EPA) µg/l	0,12 x)					

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysennr. **716684** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 360 g Trockenmasse +/- 5g mit 720 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023
Ende der Prüfungen: 28.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus dem Messwert : Fraktion > 32 mm

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN 19529 : 2009-01 : Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm Eluat (DIN 19529)

DIN 19747 : 2009-07 : Fraktion < 32 mm

Eluat

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe (6 Kongenere x Faktor 5)
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe PAK Summe (15 Parameter)
PAK-Summe (nach EPA)

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄) Fluorid (F) Nitrat (NO₃)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Antimon (Sb) Arsen (As) Barium (Ba) Blei (Pb) Bor (B) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kobalt (Co) Kupfer (Cu)
Molybdän (Mo) Nickel (Ni) Selen (Se) Thallium (Tl) Vanadium (V) Zink (Zn)

DIN EN ISO 7027 : 2000-04 : Trübung nach GF-Filtration

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Ammonium (NH₄) Chrom VI

DIN ISO 17380 : 2006-05 : Cyanide leicht freisetzbar

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

DIN 38407-3 : 1998-07 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38407-39 : 2011-09 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren 1-Methylnaphthalin 2-Methylnaphthalin

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ILG - INGENIEURGESELLSCHAFT LENZ + GAST mbH
 Stolzenmorgen 25
 35394 GIEßEN

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716688 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **23.02.2023**
 Probenahme **17.02.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. C. Reichsrath)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Anh. 1, Tab.3a, Ton bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3a, Lehm/Schluff bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3a, Sand bzw. 3b. Hessen , Richtlinie	Anh. 1, Tab.3b Hessen , Richtlinie	Best.-Gr.
Feststoff							
Trockensubstanz	%	92,4					0,1
Eluat							
Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm							
Fraktion < 32 mm	%	95,7					0,1
Fraktion > 32 mm	%	4,3					0,1
Eluat (DIN 19529)							
Temperatur Eluat	°C	18,6					0
pH-Wert		7,5					0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	39					10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	8,7	250	250	250	250	2
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Fluorid (F)	mg/l	<0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5
Nitrat (NO3)	mg/l	<2,0	50	50	50	50	2
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,03	0,5	0,5	0,5	0,5	0,03
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	5	5	5	5
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005					0,005
Antimon (Sb)	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Arsen (As)	µg/l	<5	10	10	10	10	5
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,34	0,34	0,34	0,34	0,05
Blei (Pb)	µg/l	<5	7	7	7	7	5
Bor (B)	mg/l	0,07	0,74	0,74	0,74	0,74	0,05
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25
Chrom (Cr)	µg/l	<5	7	7	7	7	5
Chrom VI	mg/l	<0,005					0,005
Kobalt (Co)	mg/l	<0,005	0,008	0,008	0,008	0,008	0,005
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	14	14	14	14	5
Molybdän (Mo)	mg/l	<0,005	0,035	0,035	0,035	0,035	0,005
Nickel (Ni)	µg/l	<5	14	14	14	14	5
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,007	0,007	0,007	0,007	0,005

Datum 01.03.2023
 Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
 Analysennr. **716688 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Einheit	Ergebnis	Anh. 1, Tab.3a, Ton bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3a, Lehm/Schluff bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3a, Sand bzw. 3b. Hessen , Richtlinie Verwertung	Anh. 1, Tab.3b, Hessen , Richtlinie Verwertung	Best.-Gr.
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,8	0,8	0,8	0,5
Vanadium (V)	mg/l	<0,002	0,004	0,004	0,004	0,002
Zink (Zn)	µg/l	<50	58	58	58	50
Trübung nach GF-Filtration	NTU	1,6				0,1
PCB (28)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (52)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (101)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (118)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (138)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (153)	µg/l	<0,01				0,01
PCB (180)	µg/l	<0,01				0,01
PCB-Summe (6 Kongenere)	µg/l	n.b.	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB-Summe (6 Kongenere x Faktor 5)	µg/l	n.b.	0,01	0,01	0,01	0,01
Naphthalin	µg/l	<0,05				0,05
Acenaphthylen	µg/l	<0,05				0,05
Acenaphthen	µg/l	0,02				0,01
Fluoren	µg/l	<0,02				0,02
Phenanthren	µg/l	0,05				0,03
Anthracen	µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fluoranthren	µg/l	0,02	0,025	0,025	0,025	0,02
Pyren	µg/l	0,03				0,02
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,01				0,01
Chrysen	µg/l	<0,01				0,01
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,01
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,01	0,025	0,025	0,025	0,01
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,05				0,05
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,05				0,05
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe	µg/l	n.b.	1	1	1	1
PAK Summe (15 Parameter)	µg/l	0,12 x)	0,2	0,2	0,2	0,2
PAK-Summe (nach EPA)	µg/l	0,12 x)				

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Datum 01.03.2023
Kundennr. 27062631

PRÜFBERICHT

Auftrag **3383377 22254**
Analysenr. **716688 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 360 g Trockenmasse +/- 5g mit 720 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 23.02.2023
Ende der Prüfungen: 28.02.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus dem Messwert : Fraktion > 32 mm

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN 19529 : 2009-01 : Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm Eluat (DIN 19529)

DIN 19747 : 2009-07 : Fraktion < 32 mm

Eluat

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe (6 Kongenere x Faktor 5)
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe PAK Summe (15 Parameter)
PAK-Summe (nach EPA)

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄) Fluorid (F) Nitrat (NO₃)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Antimon (Sb) Arsen (As) Barium (Ba) Blei (Pb) Bor (B) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kobalt (Co) Kupfer (Cu)
Molybdän (Mo) Nickel (Ni) Selen (Se) Thallium (Tl) Vanadium (V) Zink (Zn)

DIN EN ISO 7027 : 2000-04 : Trübung nach GF-Filtration

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Ammonium (NH₄) Chrom VI

DIN ISO 17380 : 2006-05 : Cyanide leicht freisetzbar

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

DIN 38407-3 : 1998-07 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38407-39 : 2011-09 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren 1-Methylnaphthalin 2-Methylnaphthalin

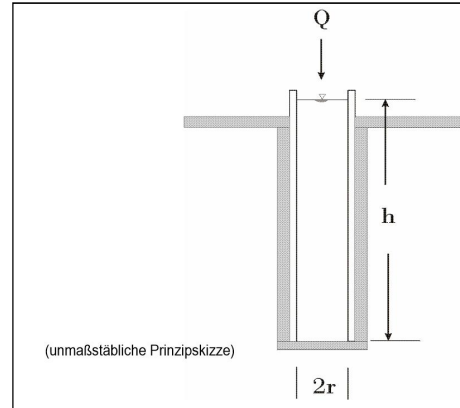
Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Projekt: BV Erschließung BG "Am Weiher II", Usingen-Merzhausen
 Projektnr.: 22254
 Anlage: 5.1
 Datum: 17.02.2023

**Versickerungsversuch im ausgebauten Bohrloch
 Open-End-Test (nach USBR Earth-Manual)**

Versickerungsversuch: **VV 1 (RKS 2)**
 Datum des Versickerungsversuchs: 17.02.2023



Parameter	Einheit	VV 1 (in Sondierung RKS 2)	
Versickerungstiefe m u. GOK	m	2,02	
Bodenart		Hangschutt (Kies, stark sandig, schwach schluffig)	
Wasserstand u. POK nach Versuchende	cm	154,0	
q = verbrauchte Wassermenge	cm ³	1482	
t = verbrauchte Zeit	s	600	
Q = Schüttmenge pro Zeit	cm ³ /s	2,47	
r = Innenradius ausgebautes Bohrloch	cm	1,75	
h = Druckhöhe	cm	300	

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u
 (ungesättigte Bodenzone)

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h} \frac{m}{s}$$

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u (m/s)
 (ungesättigte Bodenzone)

8,55E-06 m/s

Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
 (mit Korrekturfaktor 2 für Feldmethoden errechnet)

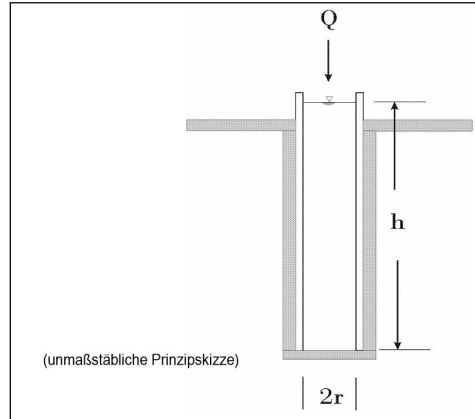
1,71E-05 m/s



Projekt: BV Erschließung BG "Am Weiher II", Usingen-Merzhausen
 Projektnr.: 22254
 Anlage: 5.2
 Datum: 17.02.2023

**Versickerungsversuch im ausgebauten Bohrloch
 Open-End-Test (nach USBR Earth-Manual)**

Versickerungsversuch: **VV 2 (RKS 6)**
 Datum des Versickerungsversuchs: 17.02.2023



Parameter	Einheit	VV 2 (in Sondierung RKS 6)	
Versickerungstiefe m u. GOK	m	1,37	
Bodenart		Hangschutt (Kies, stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig)	
Wasserstand u. POK nach Versuchende	cm	63,0	
q = verbrauchte Wassermenge	cm ³	606	
t = verbrauchte Zeit	s	600	
Q = Schüttmenge pro Zeit	cm ³ /s	1,01	
r = Innenradius ausgebautes Bohrloch	cm	1,75	
h = Druckhöhe	cm	200	

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u
 (ungesättigte Bodenzone)

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h} \frac{m}{s}$$

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u (m/s)
 (ungesättigte Bodenzone)

5,25E-06 m/s

Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
 (mit Korrekturfaktor 2 für Feldmethoden errechnet)

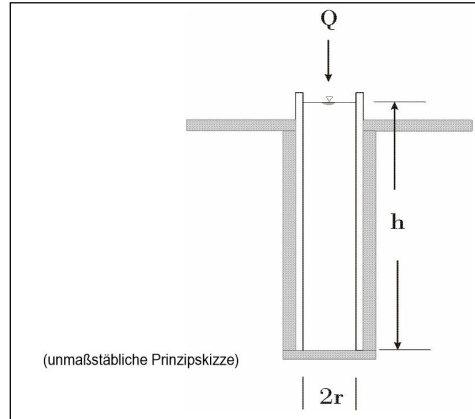
1,05E-05 m/s



Projekt: BV Erschließung BG "Am Weiher II", Usingen-Merzhausen
 Projektnr.: 22254
 Anlage: 5.3
 Datum: 17.02.2023

Versickerungsversuch im ausgebauten Bohrloch Open-End-Test (nach USBR Earth-Manual)

Versickerungsversuch: **VV 3 (RKS 8)**
 Datum des Versickerungsversuchs: 17.02.2023



Parameter	Einheit	VV 3 (in Sondierung RKS 8)	
Versickerungstiefe m u. GOK	m	1,45	
Bodenart		Hangschutt (Kies, sandig, schwach schluffig, steinig)	
Wasserstand u. POK nach Versuchende	cm	23,0	
q = verbrauchte Wassermenge	cm ³	221	
t = verbrauchte Zeit	s	600	
Q = Schüttmenge pro Zeit	cm ³ /s	0,37	
r = Innenradius ausgebautes Bohrloch	cm	1,75	
h = Druckhöhe	cm	200	

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u
 (ungesättigte Bodenzone)

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h} \frac{m}{s}$$

Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f, u (m/s)
 (ungesättigte Bodenzone)

1,92E-06 m/s

Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
 (mit Korrekturfaktor 2 für Feldmethoden errechnet)

3,83E-06 m/s

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an die Richtlinie LAGA PN 98

Stadt/Gemeinde	Usingen	Probenbezeichnung	MP Oberboden
Landkreis	Hochtaunuskreis	Analysennummer	716681
Betrieb / Bauherr	Magistrat der Stadt Usingen	Prüfbericht-Nr.:	3383377 vom 01.03.2023
Anlass der PN	Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“ Usingen-Merzhausen	Anwesende Personen	Wissenschaftliche Hilfskraft, ILG GmbH
Veranlasser	Stadt Usingen	Probenehmer	Dipl. Ing. E. Kegelmann
Datum	17.02.2023	Labor	AGROLAB, Bruckberg
Uhrzeit	09:00 - 16:00 Uhr		

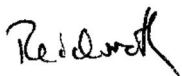
Art des Abfalls	Späterer Erdaushub im Zuge der Erschließungsmaßnahmen
Herkunft des Abfalls	Geplante Baumaßnahme
vermutete Schadstoffe	Keine

Art der Lagerung	eingebauter Zustand
Lagerungsdauer	unbekannt
Einflüsse auf den Abfall	Witterung

Abfallmengen	unbekannt	Farbe:	Braun	Geruch:	neutral, unauffällig
Beschreibung des Abfalls bei der PN	Oberboden im Bereich einer weidewirtschaftlich oder als Brachfläche genutzten Fläche				
Festigkeit/Konsistenz/Homogenität/Korngröße	Geringe Festigkeit, weiche Konsistenz, inhomogen, Korngröße max. 80 mm				

Durchführung der PN	9 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 9) bis max. 3,0 m Tiefe. Entnahme von Einzelproben, anschließend Herstellung einer Mischprobe.
Voruntersuchungen	-
Probengefaß	Kunststoffeimer mit Deckel (5 l)
Probenüberführung	gekühlt, lichtdicht

Vergleichsproben	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja,
Beobachtungen / Bemerkungen zur PN	-
Hinweise an das Labor	-
Dokumentation	Vgl. Baugrundgutachten ILG GmbH Gießen, Az.: 22254, Anlage 1 (Lageplan), Anlage 2 (Bodenprofile), Anlage 4 (Analyseergebnisse)



Dipl. Geol. D. C. Reichsrath

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an die Richtlinie LAGA PN 98

Stadt/Gemeinde	Usingen	Probenbezeichnung	MP 1
Landkreis	Hochtaunuskreis	Analysennummer	716682 716684
Betrieb / Bauherr	Magistrat der Stadt Usingen	Prüfbericht-Nr.:	3383377 vom 01.03.2023
Anlass der PN	Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“ Usingen-Merzhausen	Anwesende Personen	Wissenschaftliche Hilfskraft, ILG GmbH
Veranlasser	Stadt Usingen	Probenehmer	Dipl. Ing. E. Kegelmann
Datum	17.02.2023	Labor	AGROLAB, Bruckberg
Uhrzeit	09:00 - 16:00 Uhr		

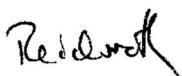
Art des Abfalls	Späterer Erdaushub im Zuge der Erschließungsmaßnahmen
Herkunft des Abfalls	Geplante Baumaßnahme
vermutete Schadstoffe	Keine

Art der Lagerung	eingebauter Zustand
Lagerungsdauer	unbekannt
Einflüsse auf den Abfall	Witterung

Abfallmengen	unbekannt	Farbe:	Grau, gelb, orange, braun, dunkelgrau	Geruch:	neutral, unauffällig
Beschreibung des Abfalls bei der PN	Gewachsener Boden (Hanglehm, Hangschutt) unterschiedlicher Zusammensetzung und lokale Auffüllungen im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme. Bindige, gemischtkörnige und rollige Lockergesteine				
Festigkeit/Konsistenz/Homogenität/Korngröße	Geringe bis mittlere Festigkeit, steife Konsistenz (wenn bindig), inhomogen, Korngröße max. 80 mm (anteilig > 5% an der Gesamtmasse)				

Durchführung der PN	9 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 9) bis max. 1,4 m Tiefe. Entnahme von Einzelproben, anschließend Herstellung einer Mischprobe.
Voruntersuchungen	-
Probengefäß	Kunststoffeimer mit Deckel (5 l)
Probenüberführung	gekühlt, lichtdicht

Vergleichsproben	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja,
Beobachtungen / Bemerkungen zur PN	-
Hinweise an das Labor	-
Dokumentation	Vgl. Baugrundgutachten ILG GmbH Gießen, Az.: 22254, Anlage 1 (Lageplan), Anlage 2 (Bodenprofile), Anlage 4 (Analyseergebnisse)



Dipl. Geol. D. C. Reichsrath

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an die Richtlinie LAGA PN 98

Stadt/Gemeinde	Usingen	Probenbezeichnung	MP 2
Landkreis	Hochtaunuskreis	Analysennummer	716683 716688
Betrieb / Bauherr	Magistrat der Stadt Usingen	Prüfbericht-Nr.:	3383377 vom 01.03.2023
Anlass der PN	Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Baugebietes „Am Weiher II“ Usingen-Merzhausen	Anwesende Personen	Wissenschaftliche Hilfskraft, ILG GmbH
Veranlasser	Stadt Usingen	Probenehmer	Dipl. Ing. E. Kegelman
Datum	17.02.2023	Labor	AGROLAB, Bruckberg
Uhrzeit	09:00 - 16:00 Uhr		

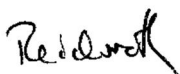
Art des Abfalls	Späterer Erdaushub im Zuge der Erschließungsmaßnahmen
Herkunft des Abfalls	Geplante Baumaßnahme
vermutete Schadstoffe	Keine

Art der Lagerung	eingebauter Zustand
Lagerungsdauer	unbekannt
Einflüsse auf den Abfall	Witterung

Abfallmengen	unbekannt	Farbe:	Grau, gelb, hellbraun, braun, dunkelbraun, rotgelb, hellgrau	Geruch:	neutral, unauffällig
Beschreibung des Abfalls bei der PN	Gewachsener Boden (Hangschutt, Felsersatz) unterschiedlicher Zusammensetzung im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme. Gemischtkörnige und rollige Lockergesteine				
Festigkeit/Konsistenz/Homogenität/Korngröße	Mittlere bis hohe Festigkeit, inhomogen, Korngröße max. 120 mm (anteilig > 5% an der Gesamtmasse)				

Durchführung der PN	9 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 9) bis max. 3,0 m Tiefe. Entnahme von Einzelproben, anschließend Herstellung einer Mischprobe.
Voruntersuchungen	-
Probengefäß	Kunststoffeimer mit Deckel (5 l)
Probenüberführung	gekühlt, lichtdicht

Vergleichsproben	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja,
Beobachtungen / Bemerkungen zur PN	-
Hinweise an das Labor	-
Dokumentation	Vgl. Baugrundgutachten ILG GmbH Gießen, Az.: 22254, Anlage 1 (Lageplan), Anlage 2 (Bodenprofile), Anlage 4 (Analyseergebnisse)



Dipl. Geol. D. C. Reichsrath