

Geotechnischer Bericht

Erschließung Gewerbegebiet Frickenhausen Nordwest

<u>Projekt Nr.</u>	A2410021
<u>Bauvorhaben</u>	Erschließung Gewerbegebiet Frickenhausen Nordwest, Flurnummern 588 und 589
<u>Auftraggeber</u>	Gemeinde Lauben Erkheimer Straße 7 87761 Lauben
<u>Planung</u>	Fassnacht Ingenieure GmbH Alpenstraße 31 87764 Legau
<u>Datum</u>	09.12.2024
<u>Bearbeitung</u>	M. Sc. Ralf Knapp

Inhalt

1. Vorgang
2. Baugrundsichtung, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Erdbebenklassifizierung, umwelttechnische Untersuchungen
3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten, Versickerungsmöglichkeiten
4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Anlagen

- 1.1 Übersichtsplan, M. 1:10.000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M. 1:1.000
- 2 Geologisches Profil: RKS1/24 – RKS2/24 – RKS3/24, M. d. H. 1:50, M. d. L. unmaßstäblich
- 3 Analyseübersicht Bodenproben
- 4 Prüfbericht Agrolab Labor GmbH vom 26.11.2024
- 5 Kornverteilung Terrassenkies
- 6 Fundamentdiagramm - Einzelfundament

Unterlagen

- [1] Daurer und Hasse, Wiedergeltingen
Bebauungsplan „Gewerbe Frickenhausen – Nordwest“
 - [1.1] Vorentwurf Bebauungsplan, M. 1:1.000 vom 13.09.2024
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement
 - [2.1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012
Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen
 - [2.2] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 20, Ausgabe 2020
 - [2.3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau
 - [2.4] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2004
Arbeitsgruppe Asphaltstraßen
 - [2.5] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005

- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt
[3.1] Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier -, Stand 01.09.2021, mit Fortschreibung vom 06.07.2023
[3.2] Merkblatt Nr. 3.4/1 „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“, Stand: 01. März 2019

1. Vorgang

Die Gemeinde Lauben plant die Erschließung des Gewerbegebietes „Frickenhausen Nordwest“ in Frickenhausen (vgl. Anl.1.1 und 1.2).

Unser Büro wurde beauftragt, eine Baugrunderkundung und eine umwelttechnische Voruntersuchung im Projektgebiet durchzuführen sowie einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Zu diesem Zweck wurden am 18.11.2024 insgesamt drei Rammkernsondierungen (RKS1/24 bis RKS3/24) im Bereich des neuen Gewerbegebietes abgeteuft. Die Lage und die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden von unserem Büro eingemessen. Als Höhenansatzpunkt diente ein Kanaldeckel (MW2) in dem südlich gelegenen Weg, dessen Höhe mit 574.59 m ü. NN angegeben wird.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in dem Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Die Höhen der Ansatzpunkte, ebenso wie die detaillierte, nach DIN EN ISO 14688-1 und -2, DIN 18 196 und DIN 18 300 (2012) klassifizierte Bodenaufnahme, sind in dem geologischen Profil der Anlage 2 aufgeführt.

Aus den Rammkernsondierungen RKS2 und RKS3 wurden Materialproben aus den kiesigen Böden entnommen und die Kornverteilung bestimmt (Anlage 5).

Aus den Untersuchungsstellen wurden Bodenproben zur umwelttechnischen Vordeklaration entnommen. Die mineralischen Bodenproben wurde auf die Parameter des bayerischen Verfüll-Leitfadens (Eckpunktepapier - EPP) analysiert (Anlagen 3 und 4). Aus der Asphaltdecke wurde eine Probe mittels Kernbohrgerät entnommen und der Kern auf seine PAK-Inhaltsstoffe hin untersucht.

2. Bodenschichten, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

2.1 Geomorphologische Situation

Das Untersuchungsgebiet ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 dargestellt. Es befindet sich am nordwestlichen Ortsrand von Frickenhausen. Im Osten verläuft die MN32, im Süden ein asphaltierter Weg. Ansonsten wird das Untersuchungsgebiet von landwirtschaftlich genutzten Flächen begrenzt.

Das Areal wird morphologisch durch eine weitläufige Verebnungsfläche gebildet, die sich am Ende der letzten Eiszeit durch die abschmelzenden Eismassen des Illervorlandgletschers und die daraus resultierenden Schmelzwasseraufschüttungen (Kies / Schotter) bildeten (sog. Sanderflächen). Die Schotter liegen auf den Böden der tertiären Molasse auf. Nach dem Abschmelzen der Eismassen kamen im Bereich der Günz und der angrenzenden kleineren Bäche Auesedimente zur Ablagerung. Diese umfassen auch organische Böden (Anmoor). Im Bereich von anthropogen verändertem Gelände (Straßen, Feldwege, Straßendamm) wurden zuoberst aufgefüllte Böden angetroffen. Ansonsten bildet ein natürlicher Mutterboden die oberste Schicht.

2.2 Bodenschichten

Anhand der ausgeführten Aufschlüsse kann am Projektstandort von folgender genereller Schichtenfolge ausgegangen werden:

Auffüllungen	(rezent)
Mutterboden	(Quartär, Holozän)
Auesedimente	(Quartär, Holozän)
Terrassenkiese	(Quartär, Pleistozän).

Im Einzelnen wurden mit den drei Rammkernsondierungen (RKS1 bis RKS3) folgende Schichtglieder bzw. Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen RKS1 bis RKS3 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatzhöhe m ü. NN	RKS1/24 575.44	RKS2/24 573.75	RKS3/24 572.51
Asphalt	0,00 – 0,08	n. a.	n. a.
Auffüllung	0,08 – 0,60	n. a.	n. a.
Mutterboden	n. a.	0,00 – 0,40	0,00 – 0,40
Auelehm	0,60 – 1,60	0,40 – 1,40	0,40 – 0,90
Anmoor	n. a.	n. a.	0,90 – 1,40
Auesand	1,60 – 3,40	1,40 – 1,90	n. a.
Terrassenkies	3,40 – 4,00*	1,90 – 4,00*	1,40 – 4,00*

* Endtiefe n. a. = Schicht bis Endtiefe nicht angetroffen

2.3 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Auffüllungen

Aufgefüllte Böden wurden im Bereich der südlich liegenden Straße, von der die Erschließung ausgehen soll, angetroffen.

Es folgt unter einer Asphaltdecke ($D=0,08$ m) ein aufgefüllter, gering schluffiger sowie sandiger bis stark sandiger Fein- bis Grobkies des kiesigen Straßenoberbaus. Der kiesige Boden ist mitteldicht gelagert.

Mutterboden

Der dunkelbraun gefärbte Oberboden setzt sich am Projektstandort aus einem schwach tonigen, feinsandigen sowie schwach humosen Schluff zusammen. Die Konsistenz ist weich. Der Oberboden ist zum Abtrag von Lasten nicht geeignet und ist vor Baubeginn abzuschleifen. Der Mutterboden kann in statisch nicht relevanten Bereichen zur Geländeangleichung wiederverwendet werden.

Aueablagerungen (Auelehm, Auesand, Anmoor)

Das Untersuchungsgebiet liegt im Einzugsbereich der Günz. Es wurden Aueablagerungen, bzw. organische Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung angetroffen. Dabei werden die Sedimente in schluffige, sandige sowie organische Fazies unterschieden.

Der angetroffene Auelehm setzt sich aus einem gering tonigen bis tonigen, sandigen bis stark sandigen sowie gering kiesigen bis kiesigen Schluff zusammen. In den bindigen Böden können organische Bestandteile vorhanden sein. Das feinkornreiche Auesediment hat eine weiche Konsistenz. Der Lehmboden ist frost- und witterungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser (z. B. durch Niederschläge) weicht der Boden schnell auf und verliert an Tragfähigkeit.

Der angetroffene Auesand setzt sich aus einem schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Grobsand zusammen. Die Lagerung ist locker. Sind die Sandlagen wassergesättigt werden sie im freien Anschnitt (z. B. bei Baugruben) ausfließen. Zudem neigen sie bei Wassersättigung und mechanischer Einwirkung (z. B. durch Vibration) zur Verflüssigung (Liquefaktion). Im dann vorhandenen Boden-Wasser-Gemisch können keine Scherbeanspruchungen mehr aufgenommen werden. Dann gehört der Boden zur alten Bodenklasse 2.

Im Bereich der RKS3 wurde organischer Boden in Form von Anmoor angetroffen. Der Boden setzt sich aus stark tonigen sowie gering sandigen Schluffen zusammen und weist einen hohen organischen Anteil auf. Das Anmoor hat eine weiche Konsistenz und ist aus bautechnischer Sicht als ein nicht tragfähiger Boden einzustufen

Terrassenkies

Bei dem hellbraun bis grau gefärbten Kies handelt es sich bautechnisch um einen schluffigen sowie sandigen Fein- bis Grobkies. Der Lagerungszustand ist als mitteldicht zu bezeichnen. Die kiesigen Böden waren zum Untersuchungszeitpunkt mit Wasser erfüllt.

Erfahrungsgemäß ist innerhalb des Terrassenkieses grundsätzlich mit Steinen ($\varnothing > 63 - 200$ mm) und Blöcken ($\varnothing > 200 - 600$ mm) zu rechnen, vereinzelt können auch große Blöcke ($\varnothing > 600$ mm) eingeschalten sein. Nach der alten DIN 18300 (Fassung 2012) gehören stark steinige und blockige Böden zur Bodenklasse 5. Bei mehr als 30% Blöcken ($\varnothing > 200 - 600$ mm) gehört der Boden zur Bodenklasse 6, große Blöcke ($\varnothing > 600$ mm) werden zur Bodenklasse 7 gerechnet. Der Terrassenkies ist mitteldicht gelagert. Der Kiesboden ist zum Abtrag von Lasten bei einer mindestens mitteldichten Lagerung, gut geeignet.

2.3 *Bodenkennwerte und Klassifizierung*

Entsprechend der Baugrundsichtung des Profilschnittes (Anlage 2) sowie der Beschreibung der Böden, werden im Folgenden die für den Erdbau notwendigen Bodenkennwerte und Bodenklassen angegeben:

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte vergleichbarer Böden)

Schicht	Wichte (erdfeucht) γ [kN/m ³]	Wichte (unter Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion (dräniert) c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung (Kies)	20 – 22	10 – 12	32,5 – 35,0	0	(5 – 15)
Mutterboden	15 – 16	5 – 6	17,5 – 20,0	0	0,5 – 1,0
Auelehm	19 – 20	9 – 10	25,0 – 27,5	0 – 1	2 – 4
Auesand	19 – 20	9 – 10	30**	0	4 – 6
Anmoor	12 – 14	2 – 4	15,0 – 17,0	0	0,5
Terrassenkies	21 – 22*	11 – 12	32,5 – 37,5	0	40 – 50

* Steine und Blöcke

** kann sich bei Verflüssigung deutlich verringern

Die vorgenannten Mittelwerte leiten sich aus den vorliegenden Untersuchungen und aus Erfahrungswerten von vergleichbaren Böden ab. Die Bodenparameter gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen oder Aufweichungen durch den Baubetrieb oder Witterungseinflüssen können sich die Parameter deutlich ändern.

Tabelle 3: Klassifizierung der Böden (DIN18300, Fassung 2012)

Schicht	Bodengruppe DIN18196	Bodenklasse DIN18300	Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse ZTV A-StB 12
Auffüllung (Kies)	[GW]	3	F1	V1
Mutterboden	OU	1	-	-
Auelehm	UL/UM	4	F3	V3
Auesand	SU*	4	F3	V2 V3 mit Wasser
Anmoor	UM/TM	4	F3	V3
Terrassenkies	GU*	4 (5 / 6) ^x	F3	V2

^x je nach Anteil und Größe der Steine und Blöcke, Blöcke > 600 mm sind im Terrassenkies möglich (dann Bkl. 7)

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen, bei der die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt werden. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika Lösen, Laden und Fördern mit den neuen Charakteristika des Behandeln, Einbauens und Verdichtens vereint. Böden gleicher Eigenschaften werden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche entsprechen im Wesentlichen der bereits gewählten geologisch orientierten Schichtenfolge in diesem Gutachten, da hierbei ebenfalls Bodenschichten mit gleichen Eigenschaften zusammengefasst werden. Im Zuge der Umstellung der DIN 18300 wurden auch andere Erdbaunormen (z. B. die DIN18319) bei welchen Bodenklassen angegeben waren auf das neue System der Homogenbereiche umgestellt.

Die anhand der Aufschlüsse festgelegten Homogenbereiche sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Einteilung der Schichten in Homogenbereiche (für Erdarbeiten gem. DIN18300)

Homogenbereich	Baugrundsicht
A1	Auffüllung (Kies)
B1	Auelehm
B2	Auesand
B3	Anmoor
B4	Terrassenkies

Anmerkung: Der Oberboden ist nicht mehr in der DIN18300 (Erdarbeiten) enthalten, sondern ist nach der DIN 18320 (Landschaftsarbeiten) zu erfassen und auszuweisen. Er ist unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Tabelle 5: Kennwerte der Homogenbereiche (Erfahrungswerte/Laborwerte¹⁾)

Homogenbereich	Anteil Steine [%] 63 – 200 mm	Anteil Blöcke [%] 200 – 630 mm	Anteil große Blöcke [%] > 630 mm	Konsistenz (überwiegend) Konsistenzzahl I_c	Plastizität Plastizitätszahl I_p [%]	Lagerungszustand Lagerungsdichte D Bzw. Undrainierte Scherfestigkeit bei bindigen Böden c_u [kN/m ²]	Wassergehalt [%]	Organischer Anteil [%]	Bodengruppe DIN18196	Baugrundschrift (ortsübliche Bezeichnung)
A1	Angabe nicht möglich Aufgefüllte Böden			-	-	mitteldicht D 0,45 – 1,0	5 – 15	0 – 2	[GW]	Auffüllung Kies
B1	0	0	0	weich I_c ca. 0,5 – 0,75	leicht plastisch $I_p < 4$	$c_{u,k}$ 15 – 60	10 – 25	2 – 6	UL/UM	Auelehm
B2	0 – 1	0	0	-	-	locker D 0,15 – 0,5	10 – 30	1 – 5	SU*	Auesand
B3	0	0	0	weich I_c ca. 0,5 – 0,75	mittelplastisch I_p 2 - 25	$c_{u,k}$ 15 – 60	8 – 25	20 – 50	UM/TM	Anmoor
B4	5 – 25	<5	<1	-	-	mitteldicht D 0,45 – 1,0	10 – 30	0 – 3	GU*	Terrassenkies

2.4 Erdbebenklassifizierung

Frickenhausen (PLZ: 87761) in Bayern gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone.

2.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen zusammengefasst. Der Prüfbericht des Labors ist in der Anlage 4, die Analyseübersichten in der Anlage 3 enthalten.

2.5.1 Entnommene Proben und ausgeführte Untersuchungen

Aus den Sondierungen wurden Proben aus der Asphaltdecke sowie des Untergrundes entnommen.

Die Proben wurden von der Agrolab Labor GmbH in unserem Auftrag auf die Parameter des bayerischen Verfüll-Leitfadens (Eckpunktepapier - EPP) analysiert. Die Proben der Asphaltdecke wurden auf ihre PAK-Inhaltsstoffe hin untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle sind die entnommenen Proben und deren Zusammensetzung dargestellt:

Tabelle 6: Entnommene Bodenprobe Umwelttechnik

Probenbezeichnung	Aufschluss + Tiefe	Bodenart
RKS1 ASD	RKS1, 0,00 – 0,08	Asphaltdecke
RKS1 UG	RKS1, 0,60 – 2,00	Aueablagerungen, Schluff, Sand
RKS2 UG	RKS2, 0,40 – 1,60	Aueablagerungen, Schluff, Sand
RKS3 UG	RKS3, 0,40 – 1,40	Aueablagerungen, Schluff, Anmoor

2.5.2 Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchung

2.5.3 PAK Untersuchungen Asphaltprobe

Die Untersuchungsergebnisse der Asphaltproben sind in der Tabelle 7 sowie im Prüfbericht der Anlage 4 der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, dargestellt.

Die Asphaltprobe wurden einer Analytik auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) unterzogen.

Tabelle 7: Analysierte Gehalte PAK der Asphaltprobe

Asphaltprobe		RKS1 ASD
Schichttiefe	[m]	0,00 - 0,08
PAK (Summe)	mg/kg TM*	57
Benzo(a)pyren	mg/kg TM*	2,3

n.n. nicht nachweisbar

* Trockenmasse

Tabelle 8: Belastungen und Einstufungen der Asphaltdecke

Probenbezeichnung	PAK mg/kg nach EPA*	Einstufung nach RuVA-StB 01	Verwertungs-klasse	Einstufung nach Deponie-klasse	Gefährlicher Abfall, Abfallschlüssel	Art des Straßen-ausbaustoffes
RKS1 ASD	57	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	B / C	DKI	nein 17 03 02 Bitumengemische	Pechhaltiger Straßen-aufbruch

* Environmental Protection Agency, Umweltbehörde der USA

** nicht nachweisbar

Die Einstufung des Asphalts erfolgt gem. den genannten Unterlagen in [2.5] und [3.2].

Anmerkungen:

- Die Asphaltdecke, im Bereich des geplanten Anschlusses, weist eine Erhöhung der PAK-Konzentrationen auf (siehe Tabellen 7 und 8).
- Die Asphaltdecke kann gemäß den oben genannten Einstufungen verwertet, bzw. entsorgt werden.
- Es wird empfohlen, den Asphalt auf einem Haufwerk zu lagern und gemäß der LAGA PN98 zu beproben.
- Beim Aushub ist auf auffällige Bereiche (Geruch, Farbe, etc.) zu achten.

Da die Analyseergebnisse punktuelle Verhältnisse darstellen, ist während den Aushubarbeiten auf organoleptische Auffälligkeiten (Geruch etc.) zu achten. Bei unklaren Verhältnissen ist umgehend der Gutachter hinzuzuziehen. Es wird empfohlen Haufwerke zu bilden und diese einer Beprobung nach der LAGA PN98 zu unterziehen (Gesamtdeklaration).

Ist der Straßenaufbruch zu deponieren, so ist ggf. eine Volldeklaration nach der Deponieverordnung (DepV) durchzuführen.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert, dass Straßenausbaustoffe umweltverträglich und möglichst hochwertig verwertet werden, soweit es Verfahren gibt, mit denen dies technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Grundsätzlich hat die **Verwertung** Vorrang vor einer **Beseitigung**!

2.5.4 Ergebnisse Bodenproben

Die Ergebnisse der Analytik sowie die Analyseübersichten sind im Detail in der Anlage 3 bzw. der Anlage 4 enthalten. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse und Deklarationen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 9: Einstufung der Böden nach dem bay. Verfüll-Leitfaden (Anl. 3)

Probe	Auffälligkeiten Einzelparameter / Einstufung nach bay. Verfüll-Leitfaden				EPP-Einstufung Gesamt
	Parameter	Messwert	EPP	Einheit	
RKS1 UG	keine Auffälligkeiten	-	-	-	Z0
RKS2 UG	keine Auffälligkeiten	-	-	-	Z0
RKS3 UG	keine Auffälligkeiten	-	-	-	Z0

¹⁾ Eine Überschreitung dieses Parameters allein ist kein Ausschlusskriterium

²⁾ Im Eluat

³⁾ Im Feststoff

Abfallrecht

Die natürlichen Böden weisen an den Untersuchungsstellen keine Schadstoffanreicherungen, weder im Feststoff noch Eluat auf. Die Proben werden als Z0 nach dem bayerischen Verfüll-Leitfaden deklariert. Bei einer direkten Abfuhr von Material sollte jedoch im Vorfeld mit der annehmenden Stelle Kontakt aufgenommen werden, ob diese eine Materialannahme auf Grundlage der Voruntersuchungen durchführen kann.

Material mit der Einstufung Z0 kann in Nassverfüllungen sowie in Trockenverfüllungen der Standorte A bis C verfüllt werden. Jedoch wird eine Verbringung des Materials in eine Trockenverfüllung empfohlen.

Generell gilt bei den angetroffenen Böden, dass die Verwertung vor einer Entsorgung steht. Deshalb wird von unserer Seite empfohlen, die natürlichen Schichten soweit wie möglich auf dem Gelände zu belassen oder wieder zu verwerten (Geländeangleichung, Grabenverfüllung etc.).

Im direkten Einflussbereich der Straße ist mit aufgefüllten Böden zu rechnen. Wird bei dem Bauvorhaben in diese Böden eingegriffen, sind diese zu separieren.

Die vorliegende Untersuchung ist als indikative Untersuchung zu verstehen. Die Anzahl der entnommenen Proben entsprechen nicht den Richtlinien der LAGA PN98 für eine Deklarationsanalytik. Sofern Bodenmaterial von der Baustelle abtransportiert wird, sind, in Absprache mit der annehmenden Stelle, Haufwerk bezogene Beprobungen gemäß den Vorschriften der LAGA PN98 notwendig, so dass das Material ordnungsgemäß verwertet bzw. entsorgt werden kann.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse ermöglichen erste Aussagen über die Situation an den Untersuchungspunkten gemäß den mit der Aufschlussmethode und der Analytik verbundenen Verfahren. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen unerkannte Verunreinigungen vorliegen.

Bei der Haufwerks-Herstellung und Ablagerung sollte berücksichtigt werden, dass eine entsprechende Analytik einige Werkzeuge in Anspruch nehmen kann. Die Haufwerke sollten so gelagert werden, dass sie den weiteren Baustellenablauf nicht stören. Es sind gegen das Erdreich dichte Lagerflächen einzuplanen.

3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A-138

3.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Aufschlussarbeiten am 18.11.2024 wurden die in der Tabelle 10 aufgelisteten Wasserstände angetroffen.

Tabelle 10: Grundwasser-/ Schichtwasserstände

Untersuchungs- punkt	Wasser angetroffen*		Wasser nach Bohrende*		Bemerkung
	m u. Gel.	m ü. NN	m u. Gel.	m ü. NN	
RKS1/24	3,40 [TEG]	572.04	↑2,20 [AS]	573.24	Grundwasser eingespannt
RKS2/24	1,90 [TEG]	571.85	↑1,78 [AS]	571.97	Grundwasser, leicht eingespannt
RKS3/24	1,40 [TEG]	571.11	↑1,05 [Anm]	571.46	Grundwasser, leicht eingespannt

[TEG] Terrassenkies [AS] Auesand [Anm] Anmoor

Als Grundwasserleiter fungiert im Untersuchungsgebiet grundsätzlich der Terrassenkies. Der Grundwasserstauer wird von den Böden der tertiären Molasse gebildet, welche mit den Untersuchungen nicht erreicht worden sind.

Nach lang anhaltenden Niederschlägen ist in den sandigen Bereichen der Aueablagerungen mit Schichtwasser, bzw. mit Grundwasser zu rechnen.

3.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A 138 (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abfall und Abwasser e. V. – Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA-A 138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \cdot 10^{-03}$ m/s und $k_f = 1,0 \cdot 10^{-06}$ m/s liegen. Die

Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \cdot 10^{-06}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abzuleiten sind.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte der Verwitterungsdecke liegen erfahrungsgemäß mit $k_f < 1,0 \cdot 10^{-07}$ m/s außerhalb der Anforderungen des DWA-A 138 zur ausschließlichen Versickerung von Oberflächenwasser.

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zu bestimmen, wurde eine Mischprobe des Terrassenkieses entnommen, an welcher eine Kornverteilung mit Ermittlung des k_f -Wertes ausgeführt wurde.

Der vertikale Durchlässigkeitsbeiwert aus der Kornverteilung sowie der zugehörige Bemessungs – k_f – Wert nach dem Arbeitsblatt DWA - A 138, Tab. B.1, sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 11: Ergebnisse der Kornverteilung (Wert der Anlage 5)

Aufschluss Versuchstiefe Versuchsart	vertikale Durchlässigkeit k_f -Wert Feldversuch (m/s) bzw. Auswertung aus Sieblinie	vertikale Durchlässigkeit k_f -Wert Bemessung (m/s)	Bodenart
RKS2 + 3 Mischprobe Kornverteilung (Anlage 5)	$1,7 \cdot 10^{-05}$	(Korrekturfaktor 0,2) $7,4 \cdot 10^{-06}$	Terrassenkies schluffig, sandig Bodengruppe GU*

Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte des Terrassenkieses liegt im Bereich eines durchlässigen Bodens ($k_f =$ über $1 \cdot 10^{-04}$ bis $1 \cdot 10^{-06}$ m/s, Bemessungswert Terrassenkies: $7,4 \cdot 10^{-6}$).

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte des Terrassenkieses entsprechen den Anforderungen des Arbeitsblattes DWA - A138. Eine direkte Versickerung wäre in diesen Böden möglich. Es gilt zu beachten, dass die kiesigen Böden zum Untersuchungszeitpunkt mit Wasser erfüllt waren. Es ist zwingend der Mindestabstand nach der DWA - A138 zum Grundwasser einzuhalten. Es ist für die Gebäude der Einzelfall nachzuweisen, ob eine Versickerung im Baugrundstück möglich ist.

3.3 Weitere wichtige Randbedingungen nach dem DWA-A 138 (nicht vollständig)

Bebauung

Der Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen (vgl. DWA-A 138, S.19, Bild 2) sollte von bestehenden bzw. geplanten Bebauungen - vom jeweiligen Baugrubenfußpunkt ausge-

hend - das 1,5-fache der Baugrubentiefe nicht unterschreiten. Bei zentralen Versickerungsanlagen muss der Abstand des Beckenrandes zu einer Bebauung größer als die mittlere Beckenbreite sein. Ansonsten wird empfohlen, Kellergebäude angrenzender Gebäude wasserdicht auszuführen.

Wasserschutzgebiet

Nach den bisherigen Erkenntnissen befindet sich das Bebauungsareal in keinem festgesetzten Wasserschutzgebiet.

Altlastenverdachtsflächen

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 dürfen keine Versickerungen im Bereich von belasteten Auffüllungen ausgeführt werden. Es wurden keine aufgefüllten Bereiche, außerhalb der Straße, angetroffen.

4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Vorbemerkung:

Der Untersuchungsrahmen für dieses Gutachten entspricht nicht dem Untersuchungsprogramm für Einzelbauwerke gemäß dem Eurocode 7, Teil 2 (DIN EN 1997-2:2010-10 einschließlich DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12).

Aufgrund der inhomogenen geologischen Situation ist eine Erkundung und geotechnische Bewertung für Einzelbauwerke dringend anzuraten.

Die nachfolgenden Ausführungen und Berechnungen sollen als allgemeine Hinweise und Entscheidungshilfen zur Bebauungsform (mit oder ohne Keller) verstanden werden.

4.1 Gründung

Die EFH der Gebäude sind noch nicht bekannt und sollen im Zuge der weiteren Planung festgelegt werden. Im Folgenden werden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Gründung von Gebäuden beschrieben.

Das geologische Profil ist in der Anlage 2 enthalten. Entsprechend Abschnitt 2.3 steht gut tragfähiger Baugrund in Form von Terrassenkiesen an. Über den Kiesen liegen die gering tragfähigen Aueablagerungen.

4.1.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Nicht unterkellerte Gebäude werden mit ihrer Gründungssohle im Bereich der Aueablagerungen zu liegen kommen.

Auf Grund der Tiefenlage der tragfähigen Terrassenkiese, wird empfohlen, die Lasten von nichtunterkellerten Gebäuden über Fundamente, bzw. Fundamentvertiefungen in die kiesigen Böden abzuleiten.

Es wird empfohlen die Fundamentvertiefungen im Schutz von Brunnenringen oder Stahlrohren auszuführen (Brunnengründung). Hierbei werden kreisrunde Ringe aus Beton (Schachtringe) oder Stahlrohre zur Stützung des umgebenden Bodens verwendet. Der Aushub erfolgt mittels Schalen- oder Polypgreifer bis zum tragfähigen Boden im inneren der Ringe / Rohre, die mit zunehmender Aushubtiefe abgesenkt werden.

Die Vertiefungen werden direkt nach dem Aushub mit Magerbeton bis zur Höhe der geplanten Fundamente aufgefüllt. Die Aushubgräben der Fundamentvertiefungen dürfen zu keinem Zeitpunkt und unter keinen Umständen von Personen betreten werden. Werden Schachtringe verwendet, verbleiben diese im Boden, wohingegen Stahlrohre wieder gezogen werden können.

In der Anlage 6 ist ein Fundamentdiagramm für die Vorbemessung von quadratischen Einzelfundamenten enthalten, welche mindestens in den mitteldichten Terrassenkiesen gründen. Für die Vorbemessung kreisrunder Brunnen Gründungen sind die Spannungen für die flächengleichen, quadratischen Fundamente anzusetzen.

Berechnungsgrundlage sind die DIN EN 1997-2:2009-09 (EC7) mit nationalem Anhang (DIN EN 1997-1/NA:2010-12), die DIN 1054:2010-12 sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt der Lastfall BS-P (ständige Bemessungssituation) zugrunde und das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamlasten wurde mit 0,50 vorausgesetzt.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ist in der oben genannten Anlage in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und für eine mittige Belastung dargestellt. (Anmerkung: Im rechten Bereich der Diagramme und den Tabellen ist zusätzlich noch der Wert $\sigma_{E,k}$ angegeben. Dieser Wert entspricht dem aufnehmbaren Sohldruck nach der DIN 1054:2005-01).

Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und einer Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5 \text{ cm}$ (die Setzungen werden in der Berechnung über die charakteristischen Lasten ermittelt) ist, je nach gewählter Fundamentgeometrie, folgender Bemessungswert des Sohlwiderstandes anzusetzen (Auszug aus der Anlage 6):

Anlage 6 – quadratisches Einzelfundament (a / b = 1) – (Einbindetiefe = 1,40 m)

Fundament a x b = 0,80 x 0,80 m: $\sigma_{R,d} = 595 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 380 \text{ kN}$, $z_{ugh,s} = 0,55 \text{ cm}$

Fundament a x b = 1,00 x 1,00 m: $\sigma_{R,d} = 611 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 611 \text{ kN}$, $z_{ugh,s} = 0,71 \text{ cm}$

Fundament a x b = 1,20 x 1,20 m: $\sigma_{R,d} = 628 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 904 \text{ kN}$, $z_{ugh,s} = 0,86 \text{ cm}$

Achtung: Die angegebenen Werte ($\sigma_{R,d}$) sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach

DIN 1054:1976-11. Das Eigengewicht der Fundamente / Fundamentvertiefungen ist noch nicht berücksichtigt.

Die Größe der zulässigen Setzungen ist vom zuständigen Tragwerksplaner festzulegen.

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie im Diagramm) oder die Begrenzung der Setzungen (blaue Linie im Diagramm) maßgebend.

Bei den angegebenen Tragfähigkeitswerten sind die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten sowie das Fundamenteigengewicht (bzw. der Vertiefung aus Magerbeton) noch nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Vorbemessung der Fundamente nach dem Fundamentdiagramm in der Anlage 6 vorzunehmen. Bei schräger oder ausmittiger Belastung sind die Bemessungswerte nicht auf die Fläche A ($a \times b$), sondern auf die Ersatzfläche A' ($a' \times b'$) anzusetzen.

Anmerkung: nach EC7, 6.5.2.2, mit ergänzender Regelung A(1) aus der DIN1054:2010, sind die Exzentrizität und die Lastneigung aus den charakteristischen Lasten zu ermitteln.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Zur Bestimmung des Bemessungswerts des Sohlwiderstandes, bzw. der auftretenden Setzung für andere Fundamentabmessungen als in den Diagrammen angegeben, ist Kontakt mit dem Unterzeichner aufzunehmen.

Nicht tragende, schwimmend zwischen den Fundamenten liegende Bodenplatten (Belastung nur aus Eigengewicht und Verkehrslast) können, wenn Setzungen in Kauf genommen werden, auf einem Bodenersatzkörper aus einem feinkornarmen (< 5 M% Schluff- / Tonanteil) Schotter oder Kies-Sand Gemisch zu gründen, der eine Mächtigkeit von mindestens 0,40 m aufweist gegründet werden. Zwischen dem anstehenden Baugrund und dem Bodenersatzkörper ist ein Geotextil (GRK3 bei Kies-Sand / GRK4 bei Schotter) zu verlegen. Die Verdichtung des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Plattendruckversuchen zu prüfen (Empfehlung OK Plannum: $E_{v2} \geq 80$ MN/m², $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$).

Alternativ spannt die nicht tragende Bodenplatte frei zwischen den Fundamenten. Dann sind keine besonderen Anforderungen an den Unterbau zu erfüllen (Ausnahme: frostsicheres Material ist bis 1,0 m u. GOK (frostsichere Einbindetiefe) einzubauen sofern keine Forstschürzen ausgeführt werden).

4.1.2 unterkellerte Gebäude

Unterkellte Gebäude werden den ausgeführten Untersuchungen zufolge überwiegend in den gut tragfähigen Terrassenkiesen zu liegen kommen. Die Gebäude können auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte oder auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden.

Werden Gebäude auf einer tragenden Bodenplatte in den Terrassenkiesen abgesetzt, so kann zur Vorbemessung der Bodenplatte ein Bettungsmodul in der Größenordnung von $k_s = 10 - 14 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Es ist zu beachten, dass unterkellerte Gebäude im Grundwasser zu liegen kommen. Zur Herstellung von Baugruben ist das Kapitel 4.3 dieses Berichts zu beachten.

Der exakte Bettungsmodulverlauf kann nach Angabe der einwirkenden Lasten und bei Kenntnis des genauen Schichtenverlaufs (Grundstücksbezogene Baugrunderkundung), über den Steifemodul des Bodens, anhand einer detaillierten Setzberechnung (FE-Berechnung) von unserem Büro bestimmt werden.

Alternativ können unterkellerte Gebäude auch auf Einzel- und / oder Streifenfundamenten gegründet werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten ist unter anderem von der Einbindetiefe der Fundamente, dem Schichtenverlauf unter den Fundamenten, dem Geländeverlauf und der Fundamentgeometrie abhängig. Mit Voranschreiten der Planung und bauwerks- und grundstücksspezifischen Untersuchungen, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes von unserem Büro im Einzelfall ermittelt werden.

4.2 Grundwasser und Entwässerung

Bei der Baugrunderkundung am 18.11.2024 wurde in jedem Aufschluss Grundwasser bis zur jeweiligen Endtiefe angetroffen. Des Weiteren muss im Projektgebiet nach langanhaltenden Niederschlägen grundsätzlich mit Schichtwasser in den sandigen Aueablagerungen gerechnet werden.

Gemäß der DIN18533-1 darf mit der Wassereiwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) nur gerechnet werden, wenn sowohl die Arbeitsraumverfüllung als auch der Baugrund aus stark durchlässigen Böden im Sinn der DIN 18533-1 bestehen ($k_f > 1 \cdot 10^{-04} \text{ m/s}$). Diese Anforderungen wird in den Aueablagerungen nicht erreicht.

Liegt der Bemessungswert des Durchlässigkeitsbeiwertes bei $k_f \leq 1 \cdot 10^{-04} \text{ m/s}$ ist, ohne zusätzliche Maßnahmen, nach langanhaltenden Niederschlägen mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen. Als Bemessungswasserspiegel ist nach der DIN18533-1 in diesem Fall die Geländeoberkante anzusetzen.

Die Wasserwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) kann angesetzt werden, wenn Stauwasser (aus durch die Arbeitsraumhinterfüllung eintretendem Sickerwasser) durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN4095 zuverlässig vermieden wird.

Ohne Dränung wäre bei einem geringer durchlässigen Boden ($k_f \leq 1 \cdot 10^{-04} \text{ m/s}$) die Wassereiwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3 \text{ m}$) anzusetzen.

Unterkellerte Gebäude kommen im Grundwasser, bzw. Grundwasserschwankungsbereich zu liegen. Hier muss die Abdichtung des Bauwerkes durch eine wasserundurchlässige Bauweise aus Beton erfolgen (Weiße Wanne). Es ist die Beanspruchungsklasse 1 gemäß der WU Richtlinie anzusetzen (ständig und zweitweise drückendes Wasser).

Es wird dringend empfohlen, grundstücks- und bauwerksbezogene Erkundungen auszuführen um den jeweiligen Bemessungsfall im Detail bestimmen zu können (s. auch Vorbemerkung zu Abschnitt 4).

4.3 Baugruben

Im Baugebiet sind frei geböschte Baugruben möglich. Generell sind oberhalb des Grundwasserspiegels in den Aueablagerungen und dem Terrassenkies Böschungen mit 45° nach der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bis zu einer Tiefe von 5 m möglich.

Erlauben die Platzverhältnisse keine frei geböschte Baugrube mit den o. g. Böschungswinkeln und -höhen, oder liegt die Baugrube im Einflussbereich von Bestandsgebäuden oder Straßen, ist die Standsicherheit der Baugrube nachzuweisen oder durch einen Baugrubenverbau zu sichern. Hierzu eignet sich z. B. ein vernagelter Spritzbeton-, Trägerbohlwand- oder Spundwandverbau. Verankerungs- oder Vernagelungsmaßnahmen welche in das Nachbargrundstück hinein reichen, bedürfen der Erlaubnis des betroffenen Grundstücksbesitzers.

Bei einer frei geböschten Baugrube sind folgende Mindestabstände zur Böschungskante einzuhalten:

- Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte **bis zu 12 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 1 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.
- schwerere Straßenfahrzeuge als oben genannt sowie Baumaschinen oder Baugeräte **über 12 t bis 40 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 2 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.

Die weiteren Anforderungen zur Anwendung der vorgenannten Norm sind zu beachten. Freie Böschungen sind mit Planen o. ä. gegen Witterungseinflüsse zu sichern.

Größere Steine und Blöcke sind aus dem Böschungsbereich zu räumen oder gegen Herabfallen zu sichern.

Schneiden Baugruben wasserführende Lagen an, können die oben genannten Böschungswinkel ohne zusätzliche Maßnahmen nicht eingehalten werden. Bei geringen Schichtwasserzutritten können die freien Böschungen mit Stützscheiben aus Einkornbeton gesichert werden.

Ist der Wasserandrang stark, wird empfohlen die Baugruben mittels eines statischen, wasserabsperrenden Verbaus zu sichern. Hierzu eignet sich zum Beispiel ein Spundwandverbau. Aufgrund der mit zunehmender Tiefe dichten Lagerung der Terrassenkiese sowie lokal vorkommenden Steinen oder auch Blöcken, sind die Spunddielen mit zunehmender Tiefe nur schwer bis gar nicht ramm- bzw. rüttelbar. In diesem Fall sind Austausch- bzw. Auflockerungsbohrungen vorzusehen. Die Standsicherheit der Verbaumaßnahmen ist rechnerisch nachzuweisen.

Im Grundwasserbereich sind frei geböschte Baugruben ohne zusätzliche technische Maßnahmen nicht möglich.

Soll die Baugrube auch in diesen Bereichen frei geböschert hergestellt werden, ist eine genehmigungspflichtige, vorausseilende Grundwasserabsenkung über z. B. Schachtbrunnen notwendig. Die vorausseilende Grundwasserabsenkung ist rechnerisch nachzuweisen. Im permanent abgesenkten Zustand (Bauphase) sind dann Baugruben unter den oben genannten Böschungswinkeln möglich. Auf Grund der lokal sehr hohen Durchlässigkeiten der Terrassenkiese und dem zu erwartenden hohen Wasserandrang sind jedoch sehr hohe Entnahmemengen über mehrere zu dimensionierende Absenkbrunnen zu erwarten. Bei dieser Grundwasserabsenkung besteht ein technisches Ausführungsrisiko (Pumpenausfall, Unterdimensionierung der Pumpen etc.). Zur genauen Bemessung einer vorausseilenden Grundwasserabsenkung wird empfohlen, eine Probebohrung abzuteufen und einen Leistungspumpversuch innerhalb der Terrassenkiese auszuführen.

Die Wassermengen können reduziert werden, wenn die Baugrube in einem Spundwandkasten ausgehoben wird und innerhalb des Kastens das Wasser mit einer Wasserhaltung abgesenkt wird (der Wasserzustrom von der Seite ist begrenzt). Die Standsicherheit des Verbaus ist rechnerisch nachzuweisen.

Kann eine Grundwasserabsenkung technisch nicht ausgeführt werden, ist innerhalb eines Spundwandkastens der Einbau einer Unterwasserbetonsohle zur Abdichtung vorzusehen oder die Spundwände sind bis in den Grundwasserstauer zu führen. Der Grundwasserstauer wurde mit den ausgeführten Untersuchungen bis 4 m u. GOK nicht angetroffen. Bei einer solchen Lösung wäre die Tiefenlage des Stauers über mehrere tiefreichende Erkundungsbohrungen festzustellen.

Details zur Baugrubensicherung können mit Voranschreiten der Planung und zusätzlichen, grundstücksbezogenen Baugrunduntersuchungen mit unserem Büro abgestimmt werden.

4.4 Kanalbaumaßnahmen

Die Tiefenlage der Kanalschächte ist unbekannt. Der bestehende Mischwasserkanal im Bereich des südlichen gelegenen Weges liegt bei ca. 2,7 m unter Gelände. Baugruben und Gräben im Projektgebiet können gemäß Abschnitt 4.3 ausgehoben werden.

Die Terrassenkiese waren zum Untersuchungszeitpunkt mit Wasser erfüllt. Kommen die Schachtbauwerke, bzw. Kanalleitungen im Grundwasser zu liegen ist es dringend notwendig Verbaufelensysteme einzusetzen (z. B. Schachtplatten – Verbau, Dielenkammer - Verbau), bei welchem der Aushub des Bodens nicht den Einbau der Sicherungselemente vorseilt. Hohlräume zwischen den Baugrubenwänden und den Verbaufelensaußenwänden sind im Nahbereich von Gebäuden ggf. zu verfüllen.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme den aktuellen Grundwasserstand, z. B. mittels einer Schürfgrube, zu ermitteln.

Es ist eine offene Wasserhaltung zur Ableitung von Grundwasser einzuplanen. Es ist mit einem starken Wasserandrang zu rechnen und dementsprechend mit einer ausreichend dimensionierten Förderleistung der Pumpe zu planen. Die abzuleitenden Wässer sind über Sedimentations- bzw. Absetzbecken zu reinigen. Bei sehr hohen Grundwasserständen oder einem starken Schichtwasserzufluss ist ggf. eine lokale Grundwasserabsenkung notwendig. Die abzuleitenden Wässer sind über Sedimentations- bzw. Absetzbecken vorzureinigen.

Liegen die Kanalsohlen mit ihrer Sohle in den Aueablagerungen so ist als Gründungspolster ein Bodenersatzkörper (Kiessand oder Schotter, Schluffanteil < 5%) mit einer Mächtigkeit von $d = 30$ cm einzubauen. Unter Schachtbauwerken wird eine Dicke von 50 cm empfohlen. Der Bodenersatzkörper ist von den anstehenden Böden durch ein Vlies (GRK3 bei Kiessand, GRK4 bei Schotter) zu trennen. Sollte die Gründungssohle stark aufgeweicht sein, so sind in diesen Bereichen zur Stabilisierung der Sohle zusätzlich Schroppen einzudrücken.

Kommen die Kanalbauten mit Ihrer Sohle in dem mindestens mitteldichten Terrassenkiesen zu liegen, so sind keine besonderen Maßnahmen zur Gründung der Rohre nötig. Innerhalb der Kiese ist erfahrungsgemäß mit Steinen und Blöcken zu rechnen. Um eine gleichmäßige Bettung der Rohre zu erhalten, wird empfohlen, den unteren Bettungsbereich aus einem feinkörnigem Kies-Sand-Gemisch herzustellen. Die Dicke der unteren Bettung muss gemäß DIN EN 1610 mindestens $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN [mm]}$ betragen.

Für die Verfüllung der Kanalgräben können die Aueablagerungen nicht verwendet werden. Diese Böden besitzen beim Wiedereinbau in den Kanalgräben eine größere Durchlässigkeit als der anstehende Baugrund. Bei einem Wasserzutritt werden diese Böden aufgeweicht, es werden ggf. Feinbestandteile ausgewaschen, dies führt zu Setzungen im Straßenbereich. Zudem lassen sich die Böden, mit Hinweis auf ihre Verdichtbarkeitsklasse (s. Tabelle 3), ohne zusätzliche Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht verdichten. Die Böden können nur dann zur Verfüllung der Kanalgräben herangezogen werden, wenn er vorab durch ein Kalk-Zement Bindemittel verbessert werden.

Der Terrassenkies ist zum Verfüllen der Kanalgräben geeignet, er erfüllt jedoch nicht die Frostempfindlichkeitsklasse F1.

4.5 Straßenbaumaßnahmen

Es ist davon auszugehen, dass die Erschließungsstraßen oberflächennah in dem Auelehm zu liegen kommen. Diese Böden sind nach den ZTV E-StB 17 als sehr frostempfindlich (F3) einzustufen. Des Weiteren sind diese Böden witterungsempfindlich. Nach den ZTV E-StB 17 und der RStO ist auf dem Erdplanum eines F2/F3 Untergrundes ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert wird im Bereich der bindigen Böden nicht erreicht.

Es wird empfohlen den Verformungsmodul des Erdplanums vor der Baumaßnahme durch Plattendruckversuche zu untersuchen. Sollte das Erdplanum den geforderten Verformungsmodul nicht erreichen, sind baugrundverbessernde Maßnahmen notwendig. Es wird dann vorgeschlagen, den frostsicheren Straßenaufbau auf einem mindestens 0,40 m dicken Bodenersatzkörper aufzubauen. Hierzu eignen sich z. B. auch die Terrassenkiese welche im Zuge der Kanalbauarbeiten anfallen. Der Bodenersatzkörper ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist anhand von Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Alternativ zu einer Gründung des Oberbaus auf einem Bodenersatzkörper kann der Auelehm im oberen Bereich auch einer Bodenverbesserung (Einfrästiefe mind. 30 cm) mit einem Mischbindemittel (Kalk - Zement) unterzogen werden. Mit dieser Maßnahme wird die oben genannte Anforderung erreicht werden.

Anhand von Studien- und Erfahrungswerten ist davon auszugehen, dass eine Zugabe eines Mischbindemittels (70 % Zement, 30 % Kalk) von 1 Gew.-% (bezogen auf die Feuchtraumdichte) den Wassergehalt eines bindigen Bodens um rd. 2 Gew.-% senkt.

Es wird empfohlen, im Vorfeld Probefelder mit den oben beschriebenen Baugrundverbesserungen anzulegen (z. B. mit 1%, 1,5%, 2% Mischbindemittel) und das zu fordernde Verformungsmodul nachzuweisen.

Bei einer stärkeren Durchfeuchtung oder Austrocknung während den Bauzeiten ist der Bindemittelanteil dementsprechend anzupassen.

Anmerkungen

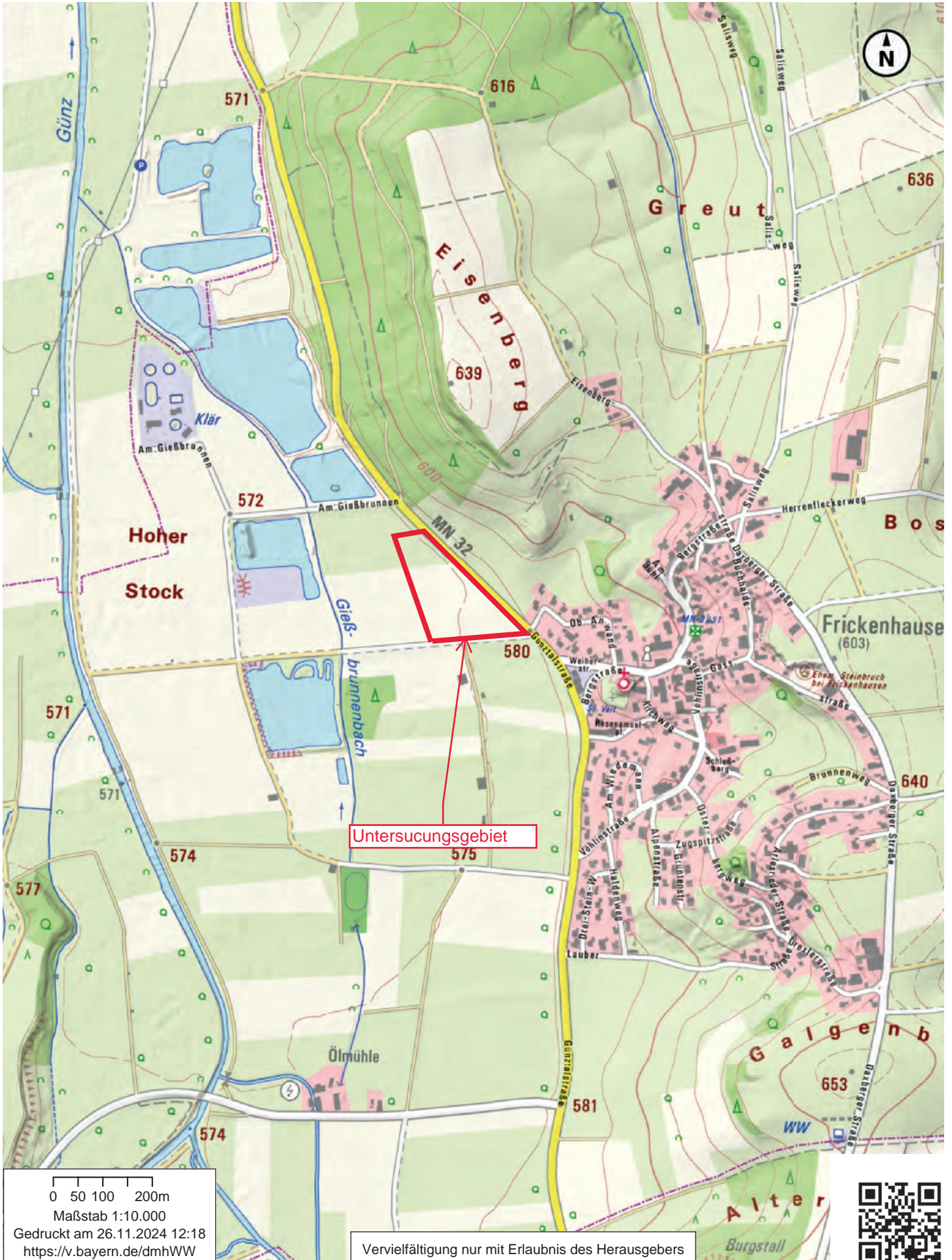
Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die bei den Untersuchungsstellen ermittelten Bodenschichten und deren geotechnischen Eigenschaften. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung, Wasserstände etc.) können auf Grund einer Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Ferner ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Es wird deshalb empfohlen zur Abnahme der Gründungssohlen den Verfasser des Gutachtens heranzuziehen. Der Unterzeichner ist in die weiteren Planungen miteinzubeziehen.

Auf die Vorbemerkung zum Abschnitt 4 dieses Gutachtens sei noch einmal ausdrücklich hingewiesen.

Eine Vervielfältigung des Berichtes bedarf der Zustimmung des auf Seite 1 genannten Auftraggebers. Der Bericht darf nur komplett und zusammen mit allen dazugehörigen Anlagen weitergegeben bzw. vervielfältigt werden.



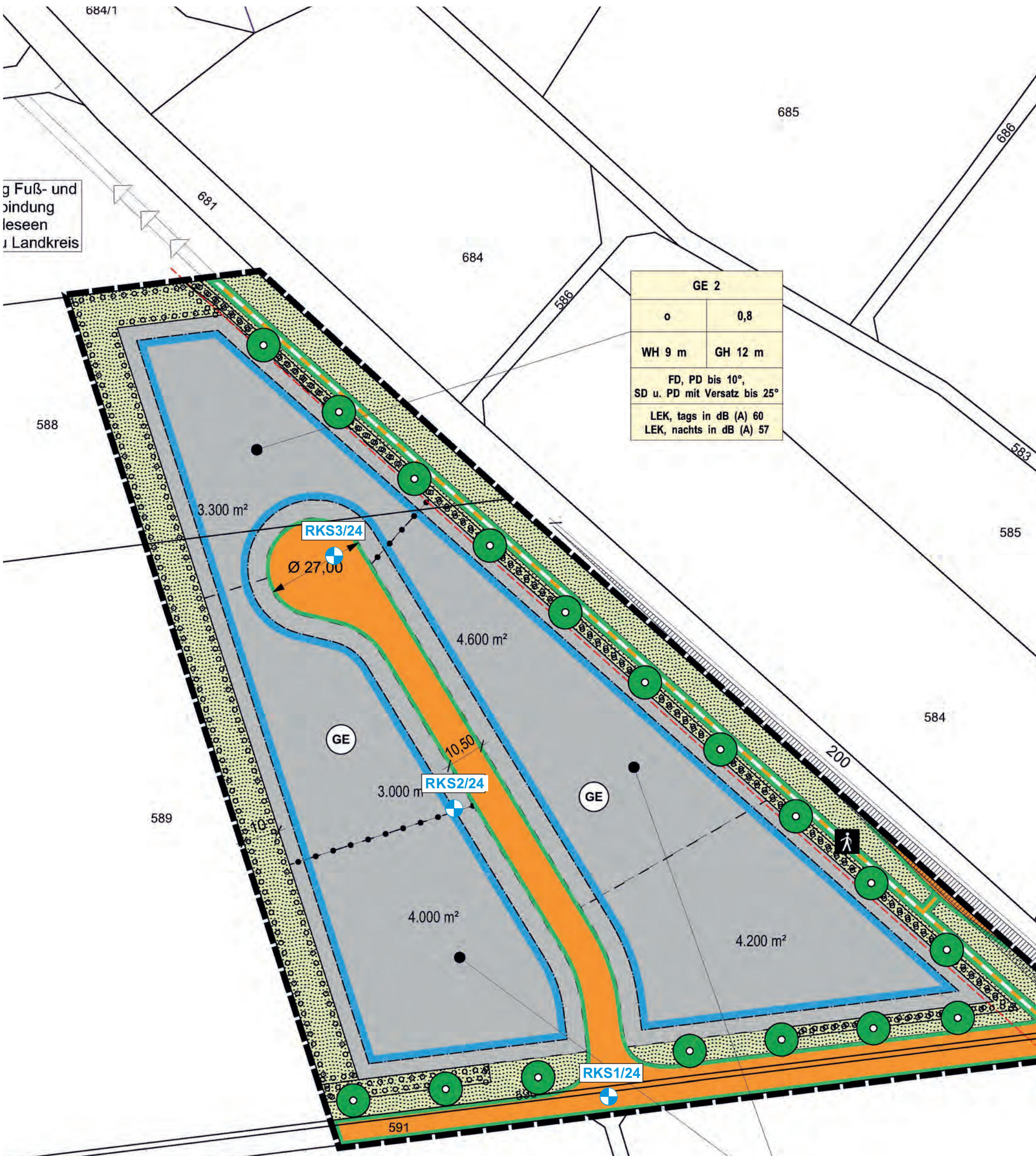
M. Sc. Geol. Ralf Knapp



0 50 100 200m
Maßstab 1:10.000
Gedruckt am 26.11.2024 12:18
<https://v.bayern.de/dmhWW>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

g Fuß- und
bindung
lesen
Landkreis



GE 2	
o	0,8
WH 9 m	GH 12 m
FD, PD bis 10°, SD u. PD mit Versatz bis 25°	
LEK, tags in dB (A) 60 LEK, nachts in dB (A) 57	

GE 1	
Legende	
	Rammkernsondierung
WH 9 m	GH 12 m

nung zum Bebauungsplan wird hiermit ausgefertigt.
tätigt, dass der Bebauungsplan bestehend aus der
sung vom __.20__, den textlichen Festsetzungen (Seiten 1
ng (Seiten 1 bis __), redaktionell angepasst am __.20__
änderates vom __.20__ zu Grunde lag und diesem

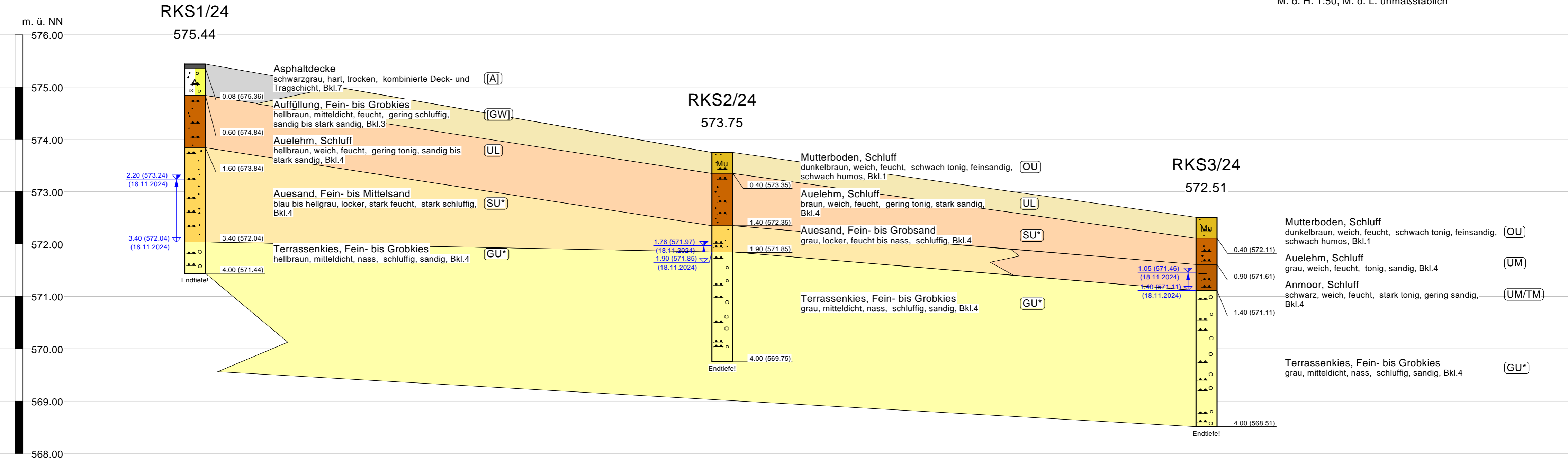
en
(Siegel)
eister (Unterschrift)

fm geotechnik
 Wiesflecken 6 Mayrhalde 11
 88279 Amtzell 87452 Altusried
 Tel. 07522/9784407 Tel. 08373/3020379

Projektnummer A2410021
 Gewerbegebiet Frickenhausen Nordwest
 Anlage 1.2, Lageplan mit Untersuchungspunkten
 M. 1:1.000

Geologisches Profil: RKS1 - RKS2 - RKS3

M. d. H. 1:50, M. d. L. unmaßstäblich



Lagerungszustände / Konsistenzen + Bodenarten

	Kies		Terrassenkies
	Mutterboden		Asphaltdecke
	Auffüllung		Anmoor
	Auelehm		
	Auesand		

Legende GW-Symbole

- SW / GW Bohrende
- SW / GW angebohrt
- SW / GW Ruhe
- Kernprobe
- gestörte Probe

Anm.: Die Aufschlüsse stellen nur punktuelle Untersuchungsergebnisse dar
Die Schichtlinien zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert und überhöht dargestellt

Bewertung von Bodenmischproben nach dem Bayr. Verfüll-Leitfaden (Eckpunktepapier)

(Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebau, Stand 01.09.2021)

(Die hier vorgelegten chemischen Befunde und Einstufungen sind nur mit den dazugehörigen Originalbefunden des Analytik-Labors gültig)

Projekt: **Gewerbegebiet Frickenhausen Nordwest**Aktenzeichen: **A2410021**Prüfbericht: **Agrolab Bruckberg, Prüfbericht 3626663**

Analytik		Zuordnungswerte						Probe		
Parameter	Dimension	Sand	Z0 Lehm / Schluff	Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1 UG	RKS2 UG	RKS3 UG

Bewertung nach: Lehm/Schluff Lehm/Schluff Lehm/Schluff

Feststoff								Fraktion < 2 mm		
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	1	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	4,9	6,6	5,2
Blei	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	8,9	10	12
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	28	22	25
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	8,6	11	13
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	200	600	20	21	20
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	<0,05	<0,05	0,08
Zink	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	38,9	42,7	41,3
KW	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50	<50	<50
Summe PAK	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.n.	n.n.	0,29
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	<1	<0,05	<0,05	<0,05
Summe PCB		0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	u.n.	u.n.	u.n.

Eluat										
pH-Wert*		6,5 - 9		6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,2	7,4	8,1	
el. Leitfähigkeit* µS/cm		500		500/2000	1000/2500	1500/3000	107	36	137	
Chlorid mg/l		250						<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat mg/l		250			250/300	250/600	2,3	6,2	<2,0	
Phenolindex µg/l		10		10	50	100	<10	<10	<10	
Cyanide (ges.) µg/l		10		10	50	100	<5	<5	<5	
Arsen µg/l		10		10	40	60	<5	<5	<5	
Blei µg/l		20		25	100	200	<1	1	<1	
Cadmium µg/l		2		2	5	10	<0,5	<0,5	<0,5	
Chrom µg/l		15		30/50	75	150	3	<1	1	
Kupfer µg/l		50		50	150	300	<5	<5	<5	
Nickel µg/l		40		50	150	200	<5	<5	<5	
Quecksilber µg/l		0,2		0,2/0,5	1	2	<0,2	<0,2	<0,2	
Zink µg/l		100		100	300	600	<50	<50	<50	

n.u. nicht untersucht	Deklaration	Z0	Z0	Z0
n.n. nicht nachweisbar				
u.n. unter Nachweisgrenze				

*Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

**siehe Prüfbericht Labor Agrolab

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

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

fm geotechnik
Herr Klaus Merk
Mayrhalde 11
87452 Altusried

Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analyse-nr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3626663 A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
753915 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
18.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS1 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,05	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	84,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	4,9	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	8,9	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	28	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	8,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	20	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	38,9	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663 A2410021** Gewerbegebiet Frickenhausen
 Analysennr. **753915** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS1 UG**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	107	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,3	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	0,002	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,003	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)[mg/kg]
13%		Blei (Pb)[mg/l]
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
15%		Sulfat (SO4)
20%		Temperatur Eluat

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 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663** A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
Analysennr. **753915** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS1 UG**

6% Trockensubstanz
40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 25.11.2024

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

fm geotechnik
 Herr Klaus Merk
 Mayrhalde 11
 87452 Altusried

Datum 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3626663 A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
753916 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
18.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS2 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 1,45	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 82,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	6,6	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	10	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	22	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	11	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	21	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	42,7	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663 A2410021** Gewerbegebiet Frickenhausen
 Analysennr. **753916** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS2 UG**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,4	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	36	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	6,2	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)[mg/kg]
13%		Blei (Pb)[mg/l]
47%		Chrom (Cr)
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
15%		Sulfat (SO4)
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz

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 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663** A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
Analysennr. **753916** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS2 UG**

40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 25.11.2024

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

fm geotechnik
 Herr Klaus Merk
 Mayrhalde 11
 87452 Altusried

Datum 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3626663 A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
753917 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
18.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS3 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,70	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	82,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	5,2	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	12	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	25	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	20	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	41,3	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	0,29	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,29 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663 A2410021** Gewerbegebiet Frickenhausen
 Analysennr. **753917** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS3 UG**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,1	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	137	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
60%		Fluoren
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
20%		Temperatur Eluat

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

Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663** A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
Analysennr. **753917** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS3 UG**

6% Trockensubstanz
40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 25.11.2024

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

fm geotechnik
 Herr Klaus Merk
 Mayrhalde 11
 87452 Altusried

Datum 26.11.2024
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3626663 A2410021 Gewerbegebiet Frickenhausen
753919 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
18.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS1 ASD

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 99,7	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg	<0,10 ^{m)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	0,53	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	1,3	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	9,3 ^{hb)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	3,4	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	15 ^{hb)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	9,0 ^{hb)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	3,1	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	3,9	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	3,6	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	2,4	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,3	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,54	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	1,4	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,3	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	57 ^{x)}	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
28%		Acenaphthen, Fluoren, Anthracen

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 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626663 A2410021** Gewerbegebiet Frickenhausen
Analysennr. **753919** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS1 ASD**

35%	Benzo(a)anthracen, Pyren, Phenanthren, Fluoranthren, Chrysen
31%	Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(ghi)perylene, Benzo(b)fluoranthren
6%	Trockensubstanz

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024
Ende der Prüfungen: 26.11.2024

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

DOC-0-17128645-DE-P11

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

Körnungslinie

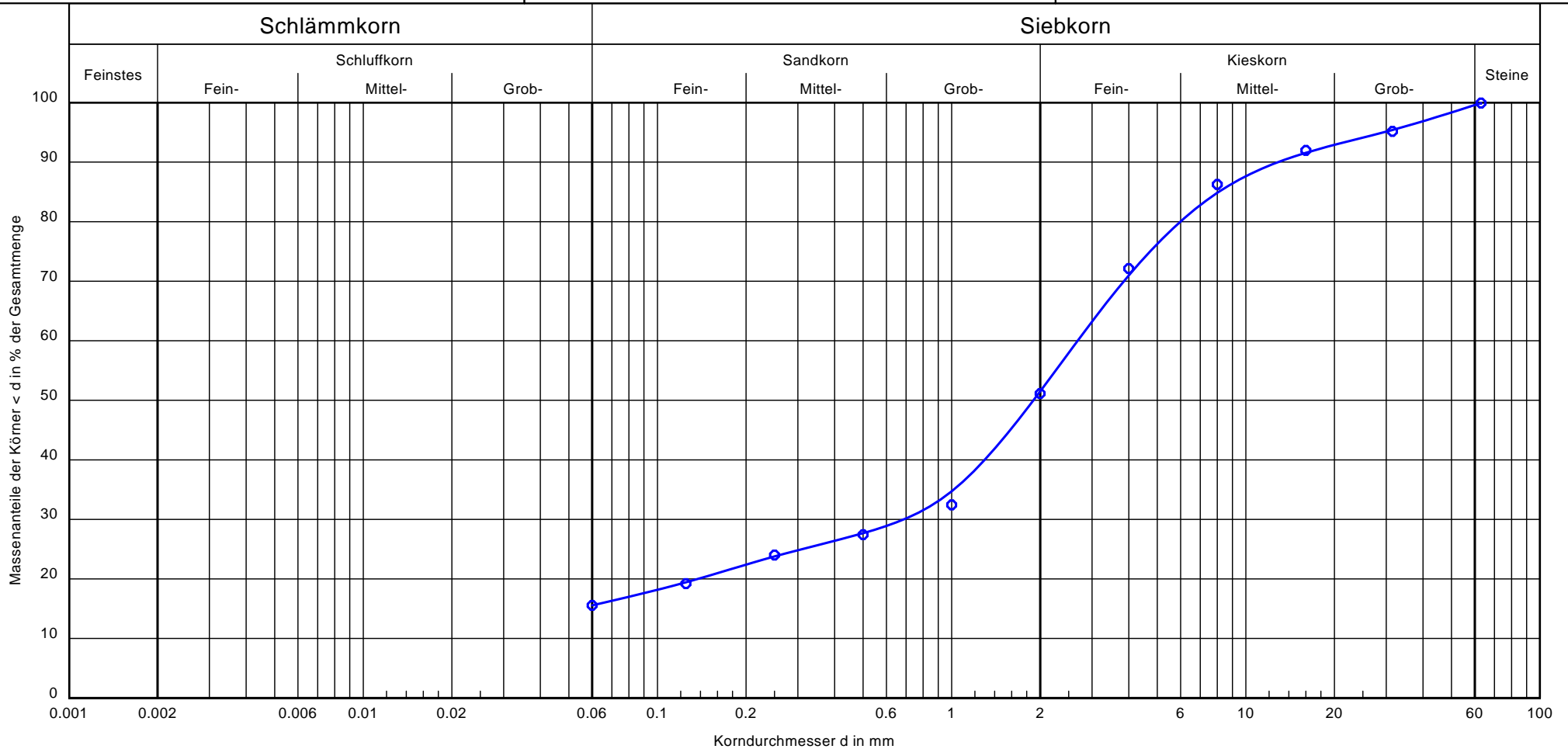
GG Frickenhausen

Terrassenkies

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 18.11.2024
Art der Entnahme: Mischprobe, gestört
Arbeitsweise: Siebung, nass

Bearbeiter: Kn

Datum: 22.11.2024



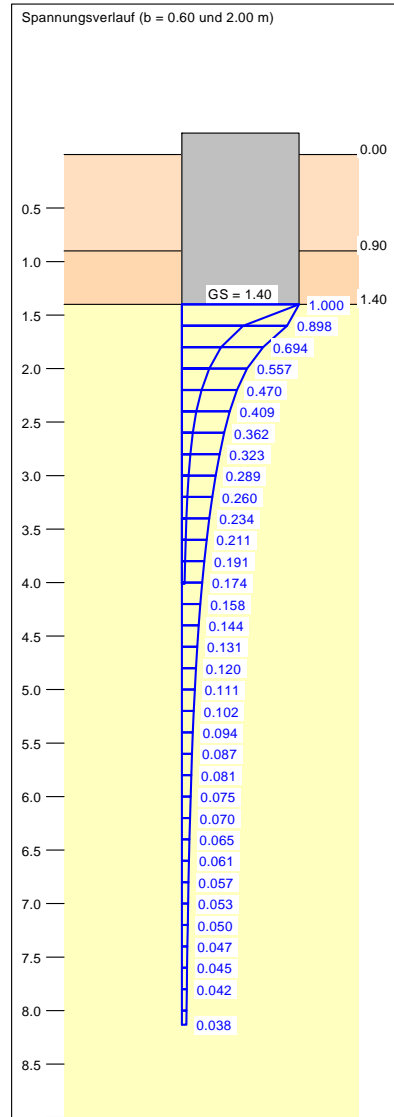
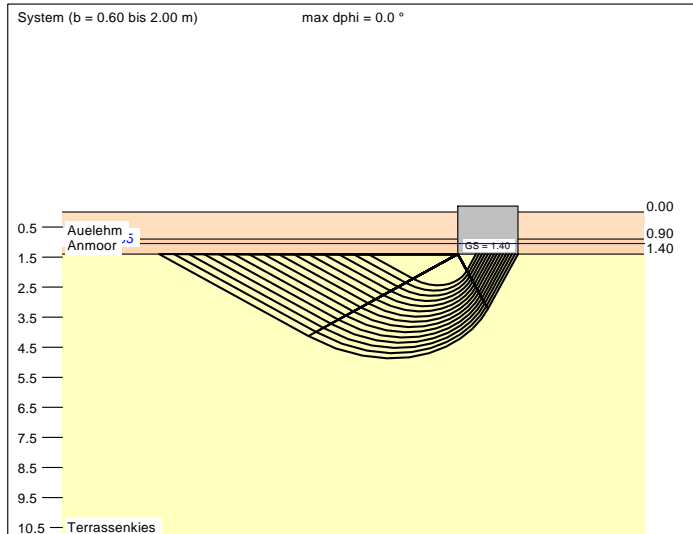
Bezeichnung:	MP1
Entnahmestelle:	RKS1/2/3
Tiefe	MP VG
Bodenart	G, u, gs, fs', ms'
k [m/s] (USBR)	$3.7 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /15.6/36.0/48.1
Bodengruppe	GU*

Bemerkungen:
kf-Bemessungswert:
kf = 7,4xE-6 m/s

Bericht:
A2410021
Anlage:
5

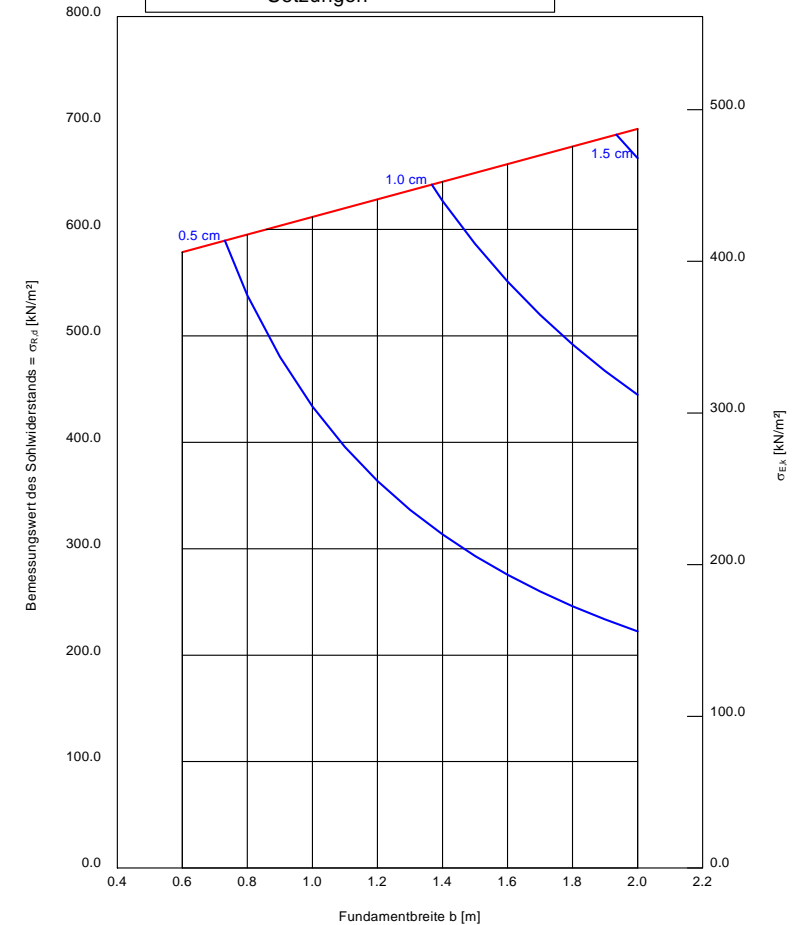
Fundamentdiagramm Einzelfundament in den Terrassenkiesen
 Mindesteinbindetiefe 1,40 m

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.90	19.0	9.0	25.0	0.0	3.0	0.00	Auelehm
	1.40	12.0	2.0	15.0	0.0	0.50	0.00	Anmoor
	>1.40	21.0	11.0	32.5	0.0	45.0	0.00	Terrassenkies



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.40 m
 Grundwasser = 1.05 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 — Solldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]
0.60	0.60	578.7	208.3	406.1	0.41	32.5	0.00	11.00	19.60	4.01
0.70	0.70	587.0	287.6	411.9	0.48	32.5	0.00	11.00	19.60	4.35
0.80	0.80	595.2	380.9	417.7	0.55	32.5	0.00	11.00	19.60	4.68
0.90	0.90	603.5	488.8	423.5	0.63	32.5	0.00	11.00	19.60	5.00
1.00	1.00	611.8	611.8	429.3	0.71	32.5	0.00	11.00	19.60	5.31
1.10	1.10	620.0	750.2	435.1	0.78	32.5	0.00	11.00	19.60	5.61
1.20	1.20	628.3	904.7	440.9	0.86	32.5	0.00	11.00	19.60	5.91
1.30	1.30	636.5	1075.8	446.7	0.95	32.5	0.00	11.00	19.60	6.20
1.40	1.40	644.8	1263.8	452.5	1.03	32.5	0.00	11.00	19.60	6.49
1.50	1.50	653.1	1469.4	458.3	1.11	32.5	0.00	11.00	19.60	6.77
1.60	1.60	661.3	1693.0	464.1	1.20	32.5	0.00	11.00	19.60	7.05
1.70	1.70	669.6	1935.1	469.9	1.29	32.5	0.00	11.00	19.60	7.32
1.80	1.80	677.9	2196.3	475.7	1.38	32.5	0.00	11.00	19.60	7.60
1.90	1.90	686.1	2476.9	481.5	1.47	32.5	0.00	11.00	19.60	7.86
2.00	2.00	694.4	2777.6	487.3	1.56	32.5	0.00	11.00	19.60	8.13

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{alk} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{alk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{alk} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50