

Geotechnisches Gutachten

Immo-Holding GmbH, Kaufbeuren
Neubau Wohnbebauungen
Memminger Straße - Mindelheim

Projekt Nr.: A 2311007

Projektstandort: Memminger Straße
87719 Mindelheim
Fl.-Nr. 474/1
Gemarkung und Stadt Mindelheim,
Landkreis Unterallgäu

Auftraggeber: Conductor Bau GmbH
Solitudestraße 1/1
71638 Ludwigsburg

Projektbearbeiter: Dipl.-Geol. Klaus Merk (fm geotechnik)

Ort, Datum: Altusried, 24.02.2024

Inhalt	Seite
1 Allgemeines	3
1.1 Veranlassung	3
1.2 Verwendete Unterlagen	3
1.3 Planungsabsichten	3
2 Durchgeführte Arbeiten	4
3 Untergrundverhältnisse	5
3.1 Geologischer Überblick und Bodenschichten	5
3.2 Bodenmechanische Beschreibung des Untergrundes	8
3.3 Bodenklassifizierungen und Bodenkennwerte, Homogenbereiche	11
3.4 Erdbebenklassifikation, geotechnische Kategorie, Frosteinwirkung	12
4 Grundwasserverhältnisse, Versickerung nach DWA-A 138	13
5 Hinweise zur Bauausführung	16
5.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten	16
5.2 Gründung der Neubaumaßnahmen	17
5.3 Grundwasser und Entwässerung	18
5.4 temporäre Baugruben	18
5.5 Straßenbau	19
5.6 Kanalbau	20
6 Umwelttechnische Untersuchungen	20
6.1 Bodenanalytik 2019 + 2023	20
6.2 Asphaltanalytik 2019	21
7 sonstige Hinweise	22

Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan M. 1 : 5.000
- 1.2 Detallageplan Wohnbebauungen 2023 mit Sondieraufschlüsse 2019 und 2023, fm geotechnik mit Planstand 2023, Amtzell, M. 1 : 500 (A3)
- 1.3 Lage Sondieraufschlüsse 2019 Büro G.U.T. Marktoberdorf mit Planstand 2019, M. 1 : 500 (A3)
- 2.1-4 Geologische Profile A bis D Sondierungen fm geotechnik, 2019 und 2023, M. 1:100
- 2.5 Geologisches Profil Büro G.U.T. 2019, M. d. H. 1:50, M. d. L. 1:125
- 3.1-2 Graphische Darstellung Kornverteilungen Moränenkiesproben
- 4 Ergebnisse Feldflügelscherversuche (Pocket-Vane-Tester) Hangablagerungen
- 5 Analysenübersicht Auffüllungsproben und Hangablagerungen n. d. bayerischen Verfüll-Leitfaden (EPP)
- 6 Prüfberichte 456/0948 – 0952 Bodenproben Auffüllungen und Hangablagerungen, Labor BVU, Markt Rettnebach, 21.12.2023

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Die Conductor Bau GmbH, Ludwigsburg, plant derzeit den Neubau von vier Reihenhausanlagen, einem Terrassenwohnhaus und dem Neubau des Gebäudes der Lebenshilfe auf dem Grundstück Fl.-Nr. 474/1, Gemarkung Mindelheim. Das Grundstück liegt auf Geländehöhen von etwa 608 bis 612 müNN. Gemäß den vorliegenden Unterlagen werden die Gebäude der Lebenshilfe sowie ein Hochhaus im Zuge der Neubaumaßnahme abgerissen (bei der Anlage 1.3 grau dargestellt). Das Gelände befindet sich innerhalb einer nach Osten abfallenden Hangflanke. Der Standort der Neubauten (Planstand 16.11.2021) ist aus dem Übersichts- und Detaillageplan der Anlagen 1.1 und 1.2 ersichtlich.

Um eine Planungsgrundlage für die bautechnischen Ausführungen des Neubaus zu erhalten, sollten die Untergrundverhältnisse im Bereich der Baumaßnahmen erkundet werden. Zudem sollte die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes in Hinblick auf eine Oberflächenwassereinleitung in den Untergrund beurteilt werden.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Geländearbeiten und die Erstellung des Baugrundgutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geo Umwelt Team, Wiesenstraße 18, Marktoberdorf
Erweiterung Wohnheim Lebenshilfe, Mindelheim
- Geotechnischer Bericht 19.06.2019 mit allen Anlagen

- [2] fm geotechnik, Mayrhalde 11, 87452 Altusried
Neubau einer Parkgarage Memminger Straße / Unterer Mayenbadweg - Mindelheim
- Geotechnischer Bericht 24.09.2019 mit allen Anlagen

- [3] Conductor Bau GmbH, Solitudestraße 1/1, Ludwigsburg
Mindelheimer Straße 22
- Bebauungsentwurf – Variante 03 – 16.11.2021, Grundrisschema, M. 1:500

1.3 Planungsabsichten

Das Baufeld für die Neubauten erstreckt sich über das gesamte Flurstück 474/1. Es ist der Neubau von vier Reihenhausanlagen mit je 8 Reihenhäusern, einem Terrassenwohnhaus sowie ein Neubau des Gebäudes der Lebenshilfe geplant. Die Lage der einzelnen Bauteile ist

beim Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Höhe der Bodenplatte UG oder EG liegen bisher nicht vor.

Aus geomorphologischer Sicht steigt das Gelände – ausgehend vom Unteren Mayenbadweg – erst relativ flach nach Westen an, um dann im Bereich der Westgrenze des Grundstückes in einen steilen Hang Richtung Oberer Mayenbadweg überzugehen.

Für die Ausführungen der Wohnbebauungen liegen lediglich folgende Angaben vor:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| - Abmessungen Reihenhäuser jeweils | L x B = 39,5 m x 11,25 m. |
| - Terrassenhaus | L x B = 26,5 m x 12,5 m. |
| - Gebäude Lebenshilfe | L x B = 45 m x 15 m. |

Im Folgenden wird der Baugrund beschrieben und die Gründungshinweise in allgemeiner Form gegeben.

2 Durchgeführte Arbeiten 2019 und 2023

Unser Büro wurde vom oben genannten Bauherrn im November 2023 beauftragt, eine flächige Untersuchung des Untergrundes durchzuführen. Dazu wurden am 11.12.2023 durch unser Büro insgesamt 8 Rammkernsondierungen (RKS1-8/23) sowie 6 schwere Rammsondierungen (Dynamic Probing Heavy: DPH1-6/23) wie im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt, abgeteuft.

Im Juni 2019 wurden durch das Ingenieurbüro Geo Umwelt Team (GUT), Marktoberdorf, im Bereich einer damals geplanten Wohnanlage insgesamt 4 Rammkernsondierungen (RKS1 GUT – RKS4 GUT) ausgeführt. Im Juli 2019 wurden durch unser Büro im Bereich einer damals noch im Nachgang geplanten Parkgarage zusätzlich insgesamt 2 Rammkernsondierungen (RKS1-2/19) sowie 4 schwere Rammsondierungen (DPH1-4/19) abgeteuft. Die Ergebnisse der Sondierungen 2019 (fm geotechnik und GUT) werden in diesem Bericht mit verwendet.

2023 wurden folgende Feld- und Laborversuche durchgeführt:

- 10 Handflügelscherversuche zur Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeit bindiger Böden
- 2 Bestimmungen der Kornverteilungen der aufgeschlossenen Moränenkiese
- 5 Analysen von Bodenmischproben auf die Parameter des bayer. Verfüll-Leitfadens (Eckpunktetapier EPP)

Im Anschluss an die Geländearbeiten erfolgte die lage- und höhenmäßige Einmessung der Untersuchungsstellen. Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante des Schachtdeckels S164 (OK Deckel = 605.18 müNN) sowie die Oberkante des Schachtes R182 (OK Deckel = 612.82 müNN).

Aus den Auffüllungen der Sondierungen RKS1/19 und RKS8/19 sowie aus den Hangablagerung wurden Proben entnommen und auf die Parameterliste des bayerischen Verfüll-Leitfadens (Eckpunkt Papier) im Feststoff und Eluat untersucht (Anl. 5 und 6, Seiten 1 bis 4). Zusätzlich wurde aus der Asphaltdecke der Hoffläche nördlich des Hochhauses (Sondierpunkt DPH2/19) eine Kernprobe entnommen, die auf PAK nach EPA analysiert wurde (Anl. 6, Seite 5 und 6).

Eine Untersuchung der Baugrundverhältnisse im Bereich der späteren Abbruchfläche konnte nicht erfolgen. Hier sind die Baugrundverhältnisse nach dem Abbruch noch zu ermitteln.

3 Geologischer Überblick und Baugrundsichtung, Bodenkennwerte, Bodenklassifizierungen, Homogenbereiche, Erdbebenklassifizierung DIN 1998-1, geotechnische Kategorie DIN 4020, Frosteinwirkungszone

3.1 Geologischer Überblick und Bodenschichtung

Die angetroffenen geologischen Verhältnisse am Untersuchungsstandort sind in den geologischen Profilen der Anlagen 2.1 bis 2.5 detailliert dargestellt.

Laut geologischer Karte ist die Hochfläche westlich von Mindelheim, an dessen östlicher Hangflanke sich das Untersuchungsgebiet befindet, aus mindeleiszeitlichen, z. T. felsartigen, kalzitisch verbackenen Moränenschottern (Konglomeraten) aufgebaut, die von jungpleistozänen Grundmoränenablagerungen und Moränenkiesen überdeckt sind. Unter den eiszeitlichen Böden liegen als geologische Basis die Sande und Mergel der Oberen Süßwassermolasse, die ebenfalls schichtweise felsartig sind (Sandstein / Mergelstein). Im Bereich der Hangflanken der Hochebene wurden die Moränensedimente durch Erosions- und Abschwemmvorgängen verlagert und locker resedimentiert (holozäne Hangablagerungen). Auffüllungen schließen die Schichtung nach oben hin ab.

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

Auffüllungen	(rezent)
Hangablagerungen	(Quartär, Holozän)
Moränenkiese	(Quartär, jüngeres Pleistozän)
Grundmoräne	(Quartär, jüngeres Pleistozän)
Felsartiger Untergrund	(Quartär: älteres Pleistozän (Konglomerate) oder tertiäre Molasse (Sand- / Mergelstein)).

Mit den Rammkernsondierungen und den Rammsondierungen 2019 und 2023 wurden folgende Schichtglieder bzw. Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1a: Schichtglieder Aufschlüsse GUT 2019 - RKS1-GUT bis RKS4-GUT (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	RKS1-GUT 609.79	RKS2-GUT 610.27	RKS3-GUT 611.37	RKS4-GUT 608-48
Mutterboden	-	-	0,00 – 0,10	0,00 – 0,10
Auffüllung	0,00 – 1,70	0,00 – 2,80	0,10 – 1,70	-
Hang- ablagerungen	1,70 – 7,50	2,80 – 7,80	1,70 – 5,00	0,10 – 4,50
Moränenkiese mitteldicht – dicht	-	-	5,00 – 7,60*	4,50 – 5,50*
Grundmoräne	-	-	-	
Sehr dichter Mo- ränenkies / fels- artiger Untergrund	7,50 – 8,00*	7,80 – 8,50*	-	

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich n. a. = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

Tabelle 1b: Schichtglieder Aufschlüsse GUT 2019 - DPH1-GUT bis DPH4-GUT (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	DPH1-GUT 610.20	DPH2-GUT 609.79	DPH3-GUT 611.65	DPH4-GUT 610.63
Auffüllung	0,00 – 2,10	0,00 – 1,10	0,00 – 0,50	-
Hang- ablagerungen	2,10 – 7,80	1,10 – 7,60	0,50 – 9,20	0,00 – 4,60
Moränenkiese	-	-	-	4,60 – 6,50
Grundmoräne	-	-	-	6,50 – 6,80
felsartiger Untergrund	7,80 – 8,10*	7,60 – 7,90*	9,20 – 9,50*	6,80 – 7,00*

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich n. a. = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

Tabelle 1c: Schichtglieder Aufschlüsse fm geotechnik 2019 - RKS1/19, RKS2/19, DPH1/19 bis DPH4/19 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	RKS1/19 611.31	DPH1/19 ¹⁾ 611.31	DPH2/19 ¹⁾ 611.22	RKS2/19 610.63	DPH3/19 ¹⁾ 610.20	DPH4/19 ¹⁾ 608.50
Auffüllung	0,00 – 3,50	0,00 – 3,50	0,00 – 2,10	0,00 – 2,00	0,00 – 2,40	0,00 – 1,80
Hang- ablagerungen	3,50 – 5,50	3,50 – 5,50	2,10 – 4,50	2,00 – 6,50	2,40 – 5,20	1,80 – 4,90
Moränenkiese	5,50 – 7,20	5,50 – 7,30	4,50 – 7,60	6,50 – 7,40	5,20 – 7,70	4,90 – 5,80
Grundmoräne	7,20 – 9,00*	7,30 – 8,90	7,60 – 9,50	7,40 – 9,10	7,70 – 8,50	5,80 – 7,20
felsartiger Untergrund	n.a.	8,90 – 9,40*	9,50 – 10,00*	9,10 – 9,20*	8,50 – 9,00*	7,20 – 7,60*

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich n. a. = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

Tabelle 1d: Schichtglieder Aufschlüsse fm geotechnik 2023 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	RKS1/23 606.01	DPH1/23 ¹⁾ 609.67	RKS2/23 605.77	DPH2/23 ¹⁾ 606.06	RKS3/23 606.03	DPH3/23 ¹⁾ 608.50
Mutterboden	0,00 – 0,20	0,00 -0,20	0,00 – 0,30	0,00 – 0,20	0,00 – 0,20	-
Auffüllungen	0,20 – 2,00	0,20 – 2,50	-	-	-	0,00 – 0,80
Hang- ablagerungen	2,00 – 4,80	2,50 – 4,50	0,30 – 5,00	0,20 – 5,40	0,20 – 5,50	0,80 – 4,30
Moränenkiese locker – mitteldicht	-	4,50 – 6,70	-	-	-	-
Grundmoräne weich - steif	-	6,70 – 8,30	-	-	-	-
dichter bis sehr dichter Moränen- kies / felsartiger Untergrund	4,80 – 6,00*	8,30 – 8,60*	5,00 – 7,60*	5,40 – 6,00*	5,50 – 7,60*	4,30 – 5,00*

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich „-“ = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

Tabelle 1e: Schichtglieder Aufschlüsse fm geotechnik 2023 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	RKS4/23 608.07	DPH4/23 ¹⁾ 609.43	RKS5/23 615.57	DPH5/23 ¹⁾ 610.87	RKS6/23 611.12	DPH6/23 ¹⁾ 609.94
Mutterboden	-	0,00 – 0,10	0,00 – 0,40	-	-	0,00 – 0,20
Auffüllungen	0,00 – 1,20	0,10 – 3,70	-	0,00 – 1,00	0,00 – 0,40	0,20 – 1,20
Hang- ablagerungen	1,20 – 6,30	3,70 – 7,10	0,40 – 4,10	1,00 – 4,60	0,40 – 3,60	1,20 – 6,50
Moränenkiese locker – mitteldicht	-	-	4,10 – 4,60	-	-	-
Grundmoräne weich - steif	-	-	4,60 – 11,00*	4,60 – 9,00	3,60 – 9,70	-
dichter bis sehr dichter Moränen- kies / felsartiger Untergrund	6,30 – 8,00*	7,10 – 7,70*	-	9,00 – 10,00*	9,70 – 10,00*	6,50 – 8,60*

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich „-“ = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

Tabelle 1f: Schichtglieder Aufschlüsse fm geotechnik 2023 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatz GOK	RKS7/23 611.71	RKS8/23 610.65
Mutterboden	0,00 – 0,40	-
Auffüllungen	-	0,00 – 5,00
Hang- ablagerungen	0,40 – 3,50	5,00 – 8,40
Moränenkiese locker – mitteldicht	-	-
Grundmoräne weich - steif	3,50 – 6,00*	-
dichter bis sehr dichter Moränen- kies / felsartiger Untergrund	-	8,40 – 10,00*

* Endtiefe / kein Weiterkommen möglich „-“ = bis zur Endtiefe nicht angetroffen

¹⁾ Anmerkung: Da es sich bei Rammsondierungen (DPH) um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die dargestellten Schichtgrenzen bei den Rammsondierungen, insbesondere der Übergang von Schichten gleicher Konsistenz oder gleichem Lagerungszustand, als Interpretation zu sehen.

3.2 Bodenmechanische Beschreibung des Untergrundes

Die Bodenschichten lassen sich geotechnisch wie folgt beschreiben (ohne Oberboden):

Auffüllungen

Die sehr heterogenen Auffüllungen liegen als schwach kiesige bis stark kiesige, schwach sandige bis sandige, gering bis schwach tonige Schluffe und als schwach schluffige bis schluffige, sandige, schwach steinige bis steinige Kiese vor. In den Auffüllungen sind z. T. Bauschuttreste (z. B. Ziegel) sowie lokal Holz- und Plastikreste enthalten. Die Konsistenz der bindigen Schichten ist der manuellen Ansprache und den Schlagzahlen der Rammsondierungen zufolge als überwiegend weich einzustufen. Der Lagerungszustand der Kiese ist als locker bis mitteldicht zu bezeichnen.

Lagerungsverhältnisse:

locker bis mitteldicht

Konsistenz:

weich

Tragfähigkeit:

sehr inhomogen (daher gering)

Verhalten bei Belastung:

sehr inhomogen (daher stark kompressibel)

sonstige Eigenschaften:

Kiese: frost- / wasserempfindlich (F2 bis F3)

Schluffe: sehr frost- und wasserempfindlich (F3)

Aufgrund der sehr inhomogenen Zusammensetzung, der weichen Konsistenz und des lagenweise lockeren Lagerungszustandes der Auffüllungen und der damit verbundenen hohen Setzungsneigung sind die Auffüllungen in der vorliegenden Form als gering tragfähiger Baugrund zu bewerten.

Im erdbaulichen Betrieb sind die Auffüllungen in die alten Bodenklassen 3, 4 und 5 einzuordnen. Bei hohen Stein-, Block-, bzw. Bauschuttanteilen > 30 % als schwer lösbarer Boden / leicht lösbarer Fels (Bodenklasse 5/6).

Hangablagerungen

Die stark feuchten Hangablagerungen setzen sich überwiegend aus gering bis schwach tonigen, schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen, lokal stark kiesigen und gering bis schwach steinigen Schluffen zusammen, deren Konsistenz den Schlagzahlen der Rammsondierungen und der manuellen Ansprache zufolge als überwiegend weich, lagenweise weich bis steif zu bezeichnen ist. Die ermittelten Werte der undrainierten Scherfestigkeiten (vgl. Anl. 4) bestätigen die überwiegend weiche Konsistenz. Lagenweise setzen sich die Hangablagerungen aus schluffigen bis stark schluffigen, sandigen, schwach steinigen Kiesen zusammen, deren Lagerungszustand als überwiegend locker einzustufen ist. Lagenweise ist auch eine mitteldichter Lagerung feststellbar.

Konsistenz:	überwiegend weich
Lagerungszustand:	überwiegend locker
Tragfähigkeit:	gering
Verhalten bei Belastung:	sehr inhomogen (daher stark kompressibel)
sonstige Eigenschaften:	sehr frost- und wasserempfindlich (F3)

Die Hangablagerungen sind in der vorliegenden Form als insgesamt gering tragfähiger Baugrund zu bewerten. Im erdbaulichen Betrieb ist das Schichtglied Hangablagerungen der alten Bodenklasse 4 zuzuordnen; bei Stein- und Blockanteilen > 30 Gew. % Bodenklasse 5.

Moränenkies (umgelagert, locker bis lagenweise mitteldicht gelagert)

Der lokal unter den Hangablagerungen folgende, vermutlich ebenfalls umgelagerte Moränenkies ist als schwach schluffiger bis schluffiger, lagenweise auch stark schluffiger, schwach sandiger bis sandiger, schwach steiniger bis steiniger Kies von hellgraubrauner Farbe zu beschreiben (siehe Kornverteilungen, Anl. 3.1 und 3.2). Der Lagerungszustand ist den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zufolge als überwiegend locker, lagenweise auch als mitteldicht einzustufen. Die bindige Matrix ist als weich zu bezeichnen. Die Oberkante der Kiese weist ein starkes Relief auf und sind nicht flächig auf dem Grundstück vorhanden.

Lagerungsverhältnisse:	überwiegend locker, nur lagenweise mitteldicht
Tragfähigkeit:	gering bis mäßig
Verhalten bei Belastung:	kompressibel
sonstige Eigenschaften:	sehr frost- und wasserempfindlich (F3)

Die umgelagerten Moränenkiese stellen bei einer überwiegend lockeren Lagerung einen nur gering bis mäßig tragfähigen Baugrund dar und sind den alten Bodenklassen 4 und 5 zuzuordnen.

Grundmoräne (Schluffe, Schluff-Kies-Gemische)

Unter den Moränenkiesen folgen lokal gering bis schwach tonige, schwach sandige bis sandige, schwach kiesige bis kiesige, lagenweise bis stark kiesige Schluffe, deren Konsistenz der manuellen Ansprache und den Schlagzahlen der Rammsondierungen zufolge als weich, weich bis steif und steif zu bezeichnen ist.

Konsistenz:	inhomogen (weich, weich bis steif, steif)
Tragfähigkeit:	gering bis mäßig
Verhalten bei Belastung:	sehr inhomogen (daher kompressibel)
sonstige Eigenschaften:	sehr frost- und wasserempfindlich (F3)

Die Grundmoränenablagerungen sind in der vorliegenden Form als gering bis mäßig tragfähiger Baugrund zu bewerten, der Differenzsetzungen zulässt (inhomogen tragfähig). Im erdbaulichen Betrieb ist das Schichtglied Grundmoräne der alten Bodenklasse 4 zuzuordnen; bei Stein- und Blockanteilen > 30 Gew. % Bodenklasse 5.

Dichter bis sehr dichter Moränenkies bzw. felsartiger Untergrund (glaziale Konglomerate / Molassefels Tertiär)

Bis auf die Sondierungen RKS1/19, RKS5/23 und RKS7/23 enden alle Aufschlüsse in dicht bis sehr dicht gelagerten Moränenkiesen oder in felsartigen Lagen. Das Erreichen der Schichtoberkante ist sehr oft durch den sehr schnellen Anstieg des Sondierwiderstandes bzw. durch das sehr schnelle Ansteigen der Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen auf Werte >60 oder > 70 (Abbruchkriterium) erkennbar. Da mit den Sondierungen kein Bohrgut gefördert wurde, ist anzunehmen, dass es sich um felsartige Konglomerate des Mindelglazials bzw. um Sand- bzw. Mergelsteinschichten des Tertiärs handelt.

Lagerungsverhältnisse:	sehr dicht bis hart
Tragfähigkeit:	sehr hoch
Verhalten bei Belastung:	sehr gering kompressibel
sonstige Eigenschaften:	frost- und wasserempfindlich (F2)

Die dichten bis sehr dichten Kiese bzw. die felsartigen Lagen sind als sehr gut tragfähig zu bezeichnen.

3.3 Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte, Homogenbereiche

Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die Bodenkennwerte angegeben:

Tabelle 2: Bodengruppen, Homogenbereiche DIN 18 300-2015, Frostempfindlichkeitsklassen, Verdichtungs-kategorie

Bodenschicht	Auffüllungen, Hangablagerungen, Grundmoräne (Schluffe, schluffige Kiese)	Auffüllungen – Kies Moränenkies	felsartiger Untergrund (Konglomerat, Sandstein, Mergelstein)
Bodengruppe DIN 18196	[UL],UL,GU*	GU,GU*,(XY)	GW,GU,[Fels]
Bodenklasse DIN 18300-2015 Erarbeiten Homogenbereiche	Homogenbereich B-1 Keine ausreichende Verdichtung beim Wiedereinbau des bindigen, teilweise organischen Bodens möglich, Wiedereinbau in statisch belasteten Bereichen als Teilbodenersatzkörper ohne Verbesserung mittels Kalk – Zement – Mischbindemittel nicht möglich. Verwendung zur Geländeanschlüttung in nicht statisch belasteten Bereichen oder bei Rekultivierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Schadstoffgehaltes möglich. Keine besonderen Anforderungen beim Lösen, Laden und Transport. Leicht bis mittel zu bohren und zu rammen.	Homogenbereich B-2 Kiese der Bodengruppe GU und GU* nach dem Lösen nur bei einem optimalen Wassergehalt beim Wiedereinbau ausreichend verdichtbar. Wiedereinbau in statisch hoch beanspruchten Bereichen mit Mischbindemittel möglich. Verwendung zur Geländeanschlüttung in nicht statisch belasteten Bereichen oder bei Rekultivierungsmaßnahmen möglich. Keine besonderen Anforderungen beim Lösen, Laden und Transport. Leicht bis mittel zu bohren und zu rammen.	Homogenbereich B-3 Dicht bis sehr dicht gelagerte, felsartige Schichten sind nach dem Aushub ggf. zu brechen. Verwendung dann z. B. als Teilbodenersatzkörper, zum Dammbau, Rekultivierungsmaßnahmen. Wiedereinbau in statisch belasteten Bereichen möglich. Beim Lösen sind Meißelarbeiten und ggf. Sprengarbeiten notwendig. Beim Laden und Transport keine besonderen Anforderungen. Nicht mehr rammbaar. Schwer zu bohren
Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 2017	F3	F3	F1,F2,F3
Verdichtbarkeits- klasse ZTA A-StB 12	V3	V2	V1,V2 Nach dem Lösen und Brechen
Bodenklassen DIN 18 301-2006 (alte DIN Bohrarbeiten)	BB2, BS1, BS3	BN1, BN2, BS1, BS3	FV1 – FV6 FD1 bis FD3

Tabelle 3: Bodenkennwerte Homogenbereiche (für setzungsmaßgebende Schichten;
Literaturwerte nach TU München – Lehrstuhl für Geotechnik und DIN EN ISO 14688-2:2004)

Homogenbereich	B-1	B-2	B-3
Lagerung		locker	dicht - hart
Konsistenz	weich		-
Charakteristische Bodenkennwerte			
Wichte, erdfeucht γ (KN/m ³)	17 – 18	20 - 21	22 - 24
Wichte, unter Auftrieb, γ' (KN/m ³)	7 - 8	10 - 11	12 - 14
Reibungswinkel ϕ' (Grad)	22,5 – 25	32,5 - 35	≥ 60
Kohäsion c' (kN/m ²)	0 - 1	0	10 - 15
Steifemodul E_s (MN/m ²)	3 - 5	4 – 6	60 - >100
Kennwerte Homogenbereiche (Literaturwerte TU München gemäß Bodenansprache und DIN EN ISO 14688-2:2004)			
Anteil Steine (%) 63-200 mm	5 - 15	10 - 20	-
Anteil Blöcke (%) 200-600 mm	≤ 4	≤ 4	-
Anteil große Blöcke (%) > 600 mm	≤ 1	≤ 2	-
undräßierte Scherfestigkeit c_u (kN/m ²)	23 - 48 (Schluffe) Messwerte Anl. 4	-	-
Konsistenzzahl I_c (-)	ca. 0,5 – 0,6	-	-
Plastizität Plastizitätszahl I_p (%)	leicht- bis mittelplastisch ca. 5 - 15	-	-
Lagerungsdichte D (-)	-	0,2 – 0,3	> 1
Organischer Anteil [%]	2 - 6	2 – 4	≤ 1

Die vorgenannten Rechenwerte 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 Witterungseinflüsse können sich die Parameter deutlich ändern.

3.4 Erdbebenklassifizierung DIN 1998-1, geotechnische Kategorie DIN 4020, Frosteinwirkungszone nach BASt

3.4.1 Erdbebenklassifizierung DIN 1998-1

Das Baufeld liegt in keiner Erdbebenzone und ist keiner Untergrundklasse zuzuordnen.

3.4.2 Geotechnische Kategorie DIN 4020

Die DIN 4020 „*Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*“ ist die Norm, die sich mit den für Deutschland gültigen Festlegungen zu geologischen Untersuchungen im Bauwesen beschäftigt. Zur Norm gehört das Beiblatt 1: „*Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Anwendungshilfen, Erklärungen*“. Sie ergänzt die für Europa gültige EN 1997-2 Eurocode 7: *Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik* – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds.

Geotechnische Untersuchungen nach dieser Norm sind Voraussetzung für die Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau nach DIN 1054. In der DIN 4020 wird vereinfacht zwischen drei geotechnischen Kategorien (GK) unterschieden:

- Kategorie 1 umfasst einfache Bauwerke auf ebenem, tragfähigem Grund, die weder die Umgebung noch das Grundwasser beeinflussen
- Kategorie 2 umfasst Bauvorhaben, die weder zur Kategorie 1 noch zur Kategorie 3 zählen
- Kategorie 3 umfasst Bauvorhaben mit schwierigen Konstruktionen und schwierigen Baugrundverhältnissen, die erweiterte geotechnische Kenntnisse erfordern

Den bisherigen Kenntnissen zufolge und im Zusammenhang mit den Baugrundverhältnissen ist die gesamte Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie 3 zu stellen (Hangbebauung, Anschnitt weicher Schichten und Schichtwasser).

3.4.3 Frosteinwirkungszone nach BAST

Entsprechend der Karte Frosteinwirkungszone Deutschland der Bundesanstalt für Straßenbau (BAST) liegt das Untersuchungsareal in der Frosteinwirkungszone II (anzusetzende Frosttiefe 1,0 m).

4 Grundwasserverhältnisse, Versickerung nach DWA-A 138

4.1 Grundwasserverhältnisse 2019 und 2023

Grundwasser konnte nur bei der Sondierung RKS2/19 (2019) sowie bei der Sondierung RKS5/23 in Moränenkieslagen gemessen werden. Der Wasserspiegel lag bei der RKS2/19 rd. 3 h nach dem Bohrende bei einer Kote von 603.80 müNN (6,83 m u. GOK). Bei der RKS5/23 (Hanggelände) konnte der Grundwasserspiegel auf einer Kote von 611.19 müNN (4,38 m u. GOK) erkundet werden. Mit der Rammkernsondierung RKS6/23 wurde Schichtwasser in den Hangablagerungen bei rd. 607.82 müNN gemessen werden. Alle andern Aufschlüsse waren am Tag der Untersuchungen ohne Grund- oder Schichtwasserzufluss in die Sondierlöcher.

Nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen ist mit höheren Grundwasserspiegeln zu rechnen. Es ist bei jedem Bauwerk – ohne ableitende Maßnahmen – von der GOK auszugehen, da sich in den Arbeitsraum einsickerndes Wasser bis zur geringsten Geländehöhe (Hanggelände!) anstauen kann.

Schicht- und Grundwasservorkommen sind innerhalb der Hangablagerungen und Moränenkiese an ein diffuses Adern- und Rinnensystem gebunden, das offensichtlich nicht durchgehend Wasser führt.

Es sind keine Quellaustritte an der Hangflanke zu erkennen, so dass anzunehmen ist, dass das Grundwasser in durchlässigeren, kiesigen Lagen - entsprechen der Oberkante der grundwasserstauenden Schicht (Grundmoräne, Molasse) - in Richtung des Mindeltals abläuft.

Innerhalb der Auffüllungen und der Hangablagerungen ist aufgrund der augenscheinlich starken Vernässungen der Bodenschichten mit lokalen, temporären Schichtwasservorkommen zu rechnen. Die Stärke der Schichtwasserzutritte ist abhängig von den Witterungsverhältnissen im Einzugsgebiet.

4.2 Versickerung nach DWA-A 138

Die Durchlässigkeiten des Untergrundes werden anhand der geologischen Bodenaufnahme abgeschätzt bzw. durch die Kornverteilungskurven nachgewiesen (siehe Anlage 3.1 und 3.2).

Tabelle 4: Angaben Durchlässigkeitsbeiwerte k_f

Schichtglied	Auswertungsmethode	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
Auffüllungen	-	<u>$\leq 1,0 \times 10^{-7}$</u> Versickerung nicht möglich!
Hangablagerungen	-	<u>$\leq 1,0 \times 10^{-7}$</u> Versickerung nicht möglich!
Moränenkies	Kornverteilungen Mischproben Anl.3.1 und 3.2 Auswertung nach USBR / KAUBISCH	<u>RKS2 5 – 7,6 m: ca. $5,8 \times 10^{-5}$</u> Versickerung im Hanggelände möglich, Notüberlauf dringend empfohlen <u>RKS3 5,5 – 7,6 m: ca. $8,9 \times 10^{-7}$</u> Versickerung nur mit Notüberlauf Im Hanggelände möglich
Grundmoräne	-	<u>$\leq 1,0 \times 10^{-8}$</u> Versickerung nicht möglich!

Die Moränenkiese zeigen unterschiedliche Feinkornanteile, die für die resultierende Versickerungsfähigkeit verantwortlich sind. Sie sind grundsätzlich nach der DIN 18130 T 1 als „durchlässig bis schwach durchlässig“ zu bezeichnen.

Auszug DIN 18 130 T1

- Sehr stark durchlässig: $k_f > 10^{-2} \text{ m/s}$
- Stark durchlässig: $k_f 10^{-2} - 10^{-4} \text{ m/s}$
- Durchlässig: $k_f 10^{-4} - 10^{-6} \text{ m/s}$
- Schwach durchlässig: $k_f 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m/s}$
- Sehr schwach durchlässig: $k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$.

Die Kiese sind zur ausschließlichen Versickerung von Oberflächenwasser unserer Meinung nach nicht geeignet. Es sind Notüberlaufsysteme einzuplanen. Ferner liegen die Moränenkiese relativ tief, so dass Versickerungssysteme tiefe Baugruben bewirken.

Die über den Moränenkiesen liegenden Hangablagerungen sowie die unterlagernden Grundmoränensedimente setzen sich aus bindigen Böden zusammen, die eine sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen und daher für eine ausschließliche Versickerung ebenfalls nicht geeignet sind. Die Hangablagerungen und die Auffüllungen wären in diesem Fall bis zu den Moränenkiesen durch sickerfähiges Material (Kiese / Schotter der Frostschutzklasse F1) auszutauschen.

Für die Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser von abflussliefernden Flächen gilt das Arbeitsblatt DWA-A 138. Ob und ggf. welcher Behandlung das Niederschlagswasser von den Dach- und Hofflächen bedarf, ergibt sich nach der Entscheidungsmatrix des DWA-Merkblatts M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.

Folgende Versickerungsverfahren stehen grundsätzlich zur Verfügung:

- Rohr- und Rigolenversickerung.

Auf Grund des Platzdargebotes und auf Grund der zu erwartenden Tiefe einer Baugrube einer Sickeranlage ist eine Rigolenversickerung mit Notüberlauf zu bevorzugen.

Eventuelle negative Auswirkungen einer Sickeranlage auf benachbarte Gebäude, insbesondere aufgrund der Hanglage, sind nicht auszuschließen. Daher ist eine Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund aus unserer Sicht nicht zu empfehlen. Sollte eine Versickerung des Oberflächenwassers vor Ort dringend erforderlich sein, ist auf jeden Fall ein Überlauf in das öffentliche Kanal- bzw. Entwässerungssystem einzurichten.

Zudem sollte ein entsprechender Abstand zu Bauwerken eingehalten werden, falls die Bauwerke bzw. deren Unterkellerung nicht wasserdicht ausgebildet sind. Gemäß der DWA-A 138 sollte im Regelfall der Abstand zwischen der Versickerungsanlage und dem Bauwerk das 1,5-fache der Gründungstiefe nicht unterschreiten.

Details zu Bemessung und Ausführung von Sickeranlagen können dem Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser entnommen werden.

5 Hinweise zur Bauausführung

Das Baufeld für die Neubauten erstreckt sich über das gesamte Flurstück 474/1. Es ist der Neubau von vier Reihenhausanlagen mit je 8 Reihenhäusern, einem Terrassenwohnhaus sowie ein Neubau des Gebäudes der Lebenshilfe geplant. Die Lage der einzelnen Bauteile ist beim Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Höhe der Bodenplatte UG oder EG liegen bisher nicht vor.

Aus geomorphologischer Sicht steigt das Gelände – ausgehend vom Unteren Mayenbadweg – erst relativ flach nach Westen an, um dann im Bereich der Westgrenze des Grundstückes in einen steilen Hang Richtung Oberer Mayenbadweg überzugehen. Sämtlichen Bauteile liegen in mehr oder mindern geneigten Hanglagen.

Für die Ausführungen der Wohnbebauungen liegen lediglich folgende Angaben vor:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| - Abmessungen Reihenhäuser jeweils | L x B = 39,5 m x 11,25 m. |
| - Terrassenhaus | L x B = 26,5 m x 12,5 m. |
| - Gebäude Lebenshilfe | L x B = 45 m x 15 m. |

Im Folgenden werden der Baugrund beschrieben und die Gründungshinweise in allgemeiner Form gegeben.

5.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten

Entsprechend der Baugrundsichtung der Profilschnitte, Anlagen 2.1 bis 2.5, bilden die sehr inhomogenen Auffüllungen aus Kiesen und z. T. organischen Schluffen sowie die überwiegend weichen Hangablagerungen einen gering tragfähigen Baugrund. Die „oberen“ Moränenkiese und die Grundmoränensedimente weisen einen lockeren Lagerungszustand bzw. eine ebenfalls überwiegend weiche Konsistenz auf. Sie sind ebenfalls nur gering bis mäßig tragfähig. Die darunter folgenden, dicht bis sehr dicht gelagerten „unteren“ Moränenkiese bzw. die felsartigen Horizonte sind als sehr gut tragfähig einzustufen. Sie stehen je nach Standort zwischen rd. 5 m und 10 m unter der Geländeoberkante an.

Über den hoch tragfähigen, felsartigen Lagen liegen noch die Hangablagerungen sowie die Moränenkiese und die bindigen Moränensedimente, die nur gering bis mäßig tragfähig sind. Sie neigen bei Belastungen zu ggf. bauwerksschädlichen Differenz- und Sofortsetzungen sowie zu Langzeitsetzungen.

Es wird deshalb dringend empfohlen, Gründungselemente der einzelnen Gebäude bis zu den dicht bis sehr dicht gelagerten Kiesen bzw. felsartigen Schichten auszuführen, um eine einheitliche Gründung realisieren zu können.

5.2 Gründung der Neubaumaßnahmen

Es werden Verfahren empfohlen, die den variierenden Tiefenlagen der tragfähigen Schicht technisch einfach angepasst werden können und keinen weiteren Bodenaushub zur Folge haben.

Tiefgründung mittels Pfahlsystemen

Duktile Gusspfähle (Rohrverpresspfahl) stellen ein schwingungsarmes Verfahren dar, dessen Gründungselemente entsprechend der Oberfläche der tragfähigen Schicht angepasst werden können.

Man unterscheidet zwischen zwei Ausführungsmöglichkeiten, dem Mörtelverfüllten Pfahl und dem Mantelverpressten Pfahl. Der Mörtelverfüllte Pfahl wird mit einer Pfahlfußplatte ausgestattet, die das Pfahlrohr dicht abschließt. Der Pfahl wird auf die erforderliche Endtiefe gerammt und anschließend mit Betonmörtel verfüllt. Die Einzelrohrschüsse werden mit einem Schnellschlaghammer eingerammt. Als Rambbasis wird ein Hydraulikbagger verwendet. Von den ausführenden Fachfirmen ist zu prüfen, ob dieses Verfahren auf Grund der Platzverhältnisse und der bestehenden Bebauung möglich ist. Die statische Bemessung und die Ausführungsplanung dieser Gründungsart werden üblicherweise von den herstellenden Fachfirmen anhand der Gebäudestatik und anhand des geotechnischen Gutachtens durchgeführt. Die Bodenplatte liegt auf den Tiefgründungselementen deckenartig auf.

Für einen auf Druck beanspruchten Rohrverpresspfahl können zur Vorbemessung mit folgenden Bruchwerten der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ gemäß den EA-Pfählen, 2. Auflage, Tabellen 5.31 und 5.32, rechnen:

Bruchwert der Pfahlmantelreibung:

Auffüllungen, Hangablagerungen,	:	$q_{s,k} = 0 \text{ kN/m}^2$
„oberer“ Moränenkies, Grundmoräne:		$q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$
Felsartiger Horizont:		$q_{s,k} = 365 \text{ kN/m}^2$
		(Grundlage: $q_c > 50 \text{ MN/m}^2$).

Die angegebenen Werte sollten nur zur Vorbemessung herangezogen werden. Die Widerstandswerte zur Bemessung sind laut EA-Pfähle über Probelastungen zu ermitteln (EA-Pfähle Abschnitt 5.4.9.1).

Des Weiteren können **alternativ** andere Mikropfahlsysteme oder klassische Bohrpfähle in Ort-betonbauweise ausgeführt werden, die Lasten aufnehmen können. Auch hier sind die Gründungsarten im Hinblick auf die geologischen Verhältnisse und die Platzverhältnisse im Detail abzustimmen.

Nach Vorlage der Gründungshöhen sind die Gründungsmaßnahmen zu konkretisieren. Ggf. sind Flachgründungen auf Teilbodenersatzkörpern aus Schotter oder Betonrecyclingmaterial möglich, wenn Gebäudelasten einheitlich und durch geeignete Leichtbauweisen geringer sind.

5.3 Grundwasser und Entwässerung

Die Gebäude gründen vermutlich überwiegend in den gering durchlässigen Hangablagerungen. Die erdberührten Bauteile sind dann nach der DIN 18 533 gemäß der Wassereinwirkungsklassen W2.1-E oder W2.2-E abzudichten. Das Drainagewasser ist in das Kanalsystem abzuleiten (erlaubnispflichtig!).

Erdberührte Bauteile können alternativ auch in einer wasserundurchlässigen Bauweise hergestellt werden.

5.4 Temporäre Baugruben

Es ist davon auszugehen, dass die Gebäude unterkellert werden und – gerade in der nach Norden folgenden, extremeren Hanglage – das Gelände tiefer einschneiden.

Wenn die Platzverhältnisse es erlauben, können die Baugruben in den wasserfreien Auffüllungen, Hangablagerungen und Moränenkiesen gemäß der DIN 4124 unter 45° frei geböscht werden. Böschungshöhen bis zu 5 m Gesamthöhe (inkl. Beachtung der weiter aufsteigenden Hangsituation!) können ohne statischen Nachweis ausgeführt werden. Auf die Einhaltung der lastfreien Bereiche an der Böschungskrone entsprechend DIN 4124 wird hingewiesen. Die freien Böschungen sind mit Planen o.ä. gegen Witterungseinflüsse zu sichern. Bei Schichtwasserzutritten sind die freien Böschungen mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu sichern.

Steilere Böschungen und tiefere Baugruben sind möglich, sie sind jedoch statisch nachzuweisen und mit entsprechenden, ggf. zu verankernden Verbaumaßnahmen zu sichern (Spritzbetonverbau, Trägerbohlwand- und Spundwandverbau, Bohrpfahlwand). Die Möglichkeit der Rückverankerung ist auf Grund der grenznahen Bebauungen zu prüfen.

Neben den statischen Prüfungen einzelner Böschungen ist auch die Gesamtstandsicherheit der nach Westen bis zum Oberen Mayenbadweg aufragenden, steilen Hangflanke im Zusammenhang mit der hier entstehenden Baugrubenböschungen zu betrachten. Dazu sind detaillierte Gebäudeschnitte und der Hangverlauf in mind. drei maßgebenden Schnitten vorzulegen.

Anmerkung: Es wird dringend empfohlen, Geländeschnitte der geplanten Baugrube mit dem nach Westen anschließenden Hanggelände über Vermessungen zu erarbeiten.

Die in den Hangablagerungen liegenden Baugrubensohlen weichen erfahrungsgemäß bei Wasserzutritt zusätzlich rasch auf. Sie ist daher vor Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser zu schützen. Hier empfiehlt sich der sofortige Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton.

Mit Hinweis auf die lokal anstehenden, bindigen Böden und im Zusammenhang mit dem ggf. temporär auftretenden Grundwasser ist in der Baugrube eine offene Wasserhaltung zur Ableitung des Grund- und Oberflächenwassers vorzuhalten. Das Wasser ist gereinigt in das Kanalsystem einzuleiten (erlaubnispflichtig).

5.5 Straßenbaumaßnahmen

Es ist davon auszugehen, dass die Zufahrtsstraßen und Hofflächen oberflächennah in den bindigen Auffüllungen bzw. in den Hangablagerungen zu gründen sind.

Diese Böden sind bezüglich der Frostempfindlichkeit der Klasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen. Dies bedeutet, dass im geplanten Bauareal überwiegend frostempfindliche Böden anstehen. Zudem sind diese Böden als sehr witterungsempfindlich zu bezeichnen. Die bindigen Anteile weichen durch Oberflächenwasser bzw. Niederschläge rasch auf und verlieren dann zusätzlich an Festigkeit. Es ist ein frostsicherer Straßenaufbau zu fordern.

Der Unterbau bzw. das Erdplanum muss den Mindestanforderungen bezüglich Verdichtungsgrad (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) genügen. In den Auffüllungen bzw. in den Hangablagerungen sind diese Werte nicht mit Abwalzen zu erreichen. Es wird daher empfohlen, eine Untergrundverbesserung in Form eines Teilbodenersatzkörpers aus Kiessand, Schotter oder güteüberwachtem Betonrecycling mit $d \geq 40 \text{ cm}$ auf einem Trennvlies (Geotextil Güteklasse 4) einzubauen. Der Teilbodenersatzkörper ist hierbei lagenweise (max. Schütthöhe $d = 20 \text{ cm}$) einzubauen und zu verdichten. Der Verdichtungsgrad ist entsprechend den Planungsvorgaben zu kontrollieren (statische und dynamische Plattendruckversuche) und nachzuweisen.

Auf diesem Teilbodenersatzkörper erfolgt der Aufbau des frostsicheren Oberbaus.

Anmerkung:

Es wird dringend empfohlen, bei Baubeginn ein Testfeld (40 cm TBEK und Geotextil auf dem Erdplanum) anzulegen und einen statischen Plattendruckversuch auszuführen. Die Plattendruckversuche können im Allgemeinen im Rahmen einer Fremdüberwachung von unserem Büro ausgeführt werden.

5.6 Kanalbaumaßnahmen

Die Kanalgräben können entsprechend den o.g. Ausführungen in den anstehenden Böden unter 45° frei geböscht werden. Alternativ zur freien Böschung ist die Verbautafel einsetzbar. Eventuell auftretendes Schichtwasser ist in der jeweiligen Baugrube mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und ordnungsgemäß abzuführen.

Gründen die Kanalrohre in den gering tragfähigen Auffüllungen bzw. Hangablagerungen, so ist unter dem Sandbett ein Teilbodenersatzkörper zur Bodenverbesserung von rd. 20 cm erforderlich (gut verdichtbare Kies - Sand - Gemisch).

Für die Verfüllung der Kanalgräben können in statisch belasteten Bereichen die anstehenden, bindigen Auffüllungen sowie die Hangablagerungen nicht verwendet werden. Diese Böden besitzen beim Wiedereinbau in den Kanalgraben eine größere Durchlässigkeit als der anstehende Baugrund. Bei einem Wasserzutritt werden diese Böden aufgeweicht, es werden ggf. Feinbestandteile ausgewaschen, dies führt erfahrungsgemäß zu Setzungen im Straßenbereich. Zudem lassen sich die anstehenden Böden, mit Hinweis auf ihre Konsistenz, ohne zusätzliche Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht verdichten.

Es wird empfohlen, die Kanalgräben mit einem nicht bindigen, verdichtbarem Kiesmaterial (Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-%) zu verfüllen.

6 Umwelttechnische Voruntersuchung 2019 und 2023

6.1 Bodenproben

Aus den Untersuchungsstellen 2019 (vgl. [2]) und 2023 wurden zu Klärung möglicher Belastungen Bodenproben aus den aufgefüllten Horizonten und den Hangablagerungen entnommen, welche auf die Parameter des Bayer. Verfüll-Leitfadens für Tagebaue, Brüche und Gruben (auch Eckpunktepapier genannt) untersucht wurden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind bei den Prüfberichten des Analytik Labors Agrolab, Bruckberg, dargestellt (Anlage, Seiten 1 bis 4). Es wurden aus den Sondierungen folgende Mischproben entnommen:

2019	Mischproben	RKS1/19	0,5 – 3,5 m	Schluff mit Ziegelresten
		RKS2/19	0,0 – 2,0 m	Schluff mit Ziegelresten
2023	Mischproben	RKS1/23	0,2 – 2,0 m Auffüllung, Schluff	
		RKS1-2/23	Hangablagerungen	
		RKS3-4/23	Hangablagerungen	
		RKS6-7/23	Hangablagerungen	
		RKS8/23	0,4 – 5,0 m Auffüllung, Schluff mit schwarzen Färbungen	

Entsprechend den beigefügten tabellarischen Ergebnissen der Zuordnungen (vgl. Anlage 5) ergeben sich folgende Grenzwertvergleiche der Proben mit den Werten des Bayer. Verfüll-Leitfadens:

Auffüllungen und Hangablagerungen

Die Proben der Auffüllungen 2019 und 2023 sowie die beispielhaften Hangablagerungen halten die **Z0-Werte des Verfüll-Leitfadens** ein (vgl. [2] und Anlage 5). Das entsprechende Material könnte damit prinzipiell in einer Z0-Verfüllmaßnahme verwertet werden.

Anmerkungen:

Bei den Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Verhältnisse. Als letzte Instanz entscheidet die annehmende Stelle, ob das Material bei einem Aushub auf Basis dieser Untersuchung angenommen wird. Deswegen sollte vor dem Bodenaushub geklärt werden, ob eine Materialannahme auf Grund der vorliegenden Ergebnisse bei der zu entsorgenden Stelle möglich ist. Bei den Aushubarbeiten ist auf organoleptische Auffälligkeiten (Geruch etc.) zu achten. Bei unklaren Verhältnissen ist umgehend der Gutachter hinzu zu ziehen.

Es wird aus unserer Sicht empfohlen Haufwerke zu bilden und diese einer Beprobung nach LAGA PN98 zu unterziehen (Gesamtdeklaration). Bei einer eventuellen Haufwerks-Herstellung und Ablagerung sollte berücksichtigt werden, dass eine entsprechende Analytik einige Werktage in Anspruch nehmen kann. Die Haufwerke sollten so gelagert werden, dass sie den weiteren Baustellenablauf nicht stören.

6.2 Asphaltprobe

Bei der Untersuchungsstelle DPH2/19 (vgl. Bericht [2] wurde aus der asphaltierten Hofffläche ein Asphaltkern entnommen, der auf PAK nach EPA untersucht wurde (vgl. Anl. 6, Seiten 5 und 6).

Die Analytik ergab, dass PAK – Inhaltstoffe in der Probe nicht nachweisbar sind. Demnach wäre der Asphalt – eine Deklarationsanalytik vorausgesetzt – frei verwertbar.

Tabelle 5: Belastung Asphaltkern DPH2/19

Probenbezeichnung	PAK mg/kg	Einstufung Mbl. 3.4/1	Gefährlicher Abfall
DPH2/19	n.b.	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	nein, AVV 17 03 02

n.b. nicht bestimmbar / unter der Bestimmungsgrenze

7 Sonstige Hinweise

Sollten bei der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den Ergebnisdarstellungen im vorliegenden Bericht festgestellt werden, empfehlen wir entsprechende Rücksprache und Hinzuziehung unseres Büros.

Aufgrund der inhomogenen Untergrundverhältnisse wird empfohlen, eine Detailuntersuchung im Bereich der geplanten Wohnbebauungen nach Abbruch des Bestands durchzuführen, um eine erhöhte Planungssicherheit zu erhalten. Gründungsmaßnahmen können dadurch genauer beschrieben werden.

Des Weiteren wird dringend empfohlen, die spätere Detailplanung mit den vorliegenden Gründungsvorschlägen abgleichen und eine Begutachtung und Abnahme der Baugrubensohlen durchführen zu lassen.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

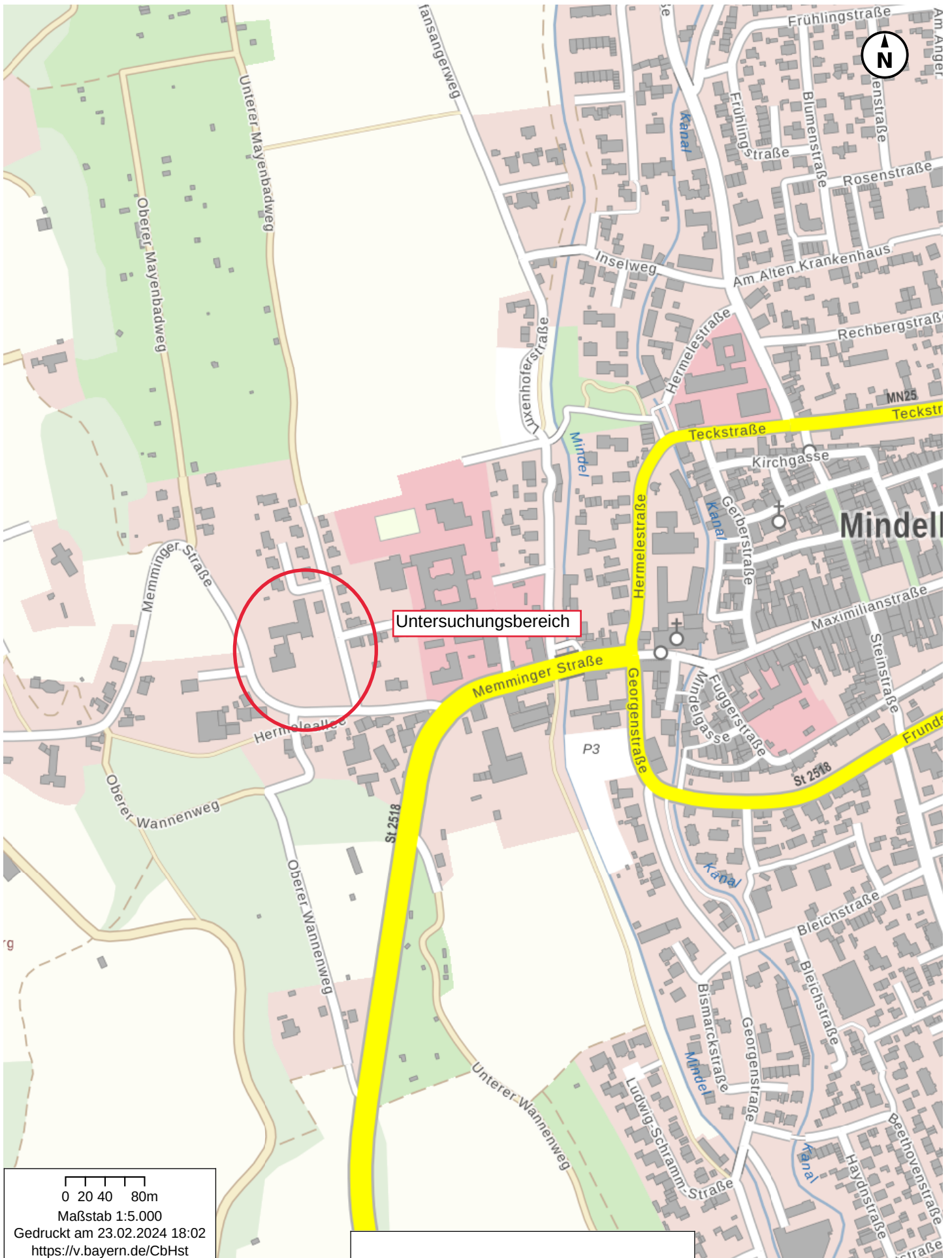


Dipl.-Geol. K. Merk



BayernAtlas

Bayerisches Staatsministerium
der Finanzen und für Heimat



0 20 40 80m
Maßstab 1:5.000
Gedruckt am 23.02.2024 18:02
<https://v.bayern.de/CbHst>





zum Bericht fm Geotechnik - Altsuried, Anlage 1.3

Legende

- Rammkernsondierung
- Rammsondierung



Mem

Immo-Holding GmbH, Kaufbeuren - Erweiterung Wohnheim Lebenshilfe in Mindelheim
Baugrunduntersuchung

Detaillageplan (Plangrundlage: Architekturbüro Hörner, Schongau)

Anlage 2
Datum: 28.05.2019
Bearbeiter: Nickel
Maßstab: 1 : 500

GeoUmweltTeam GmbH
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel. 08342-96390

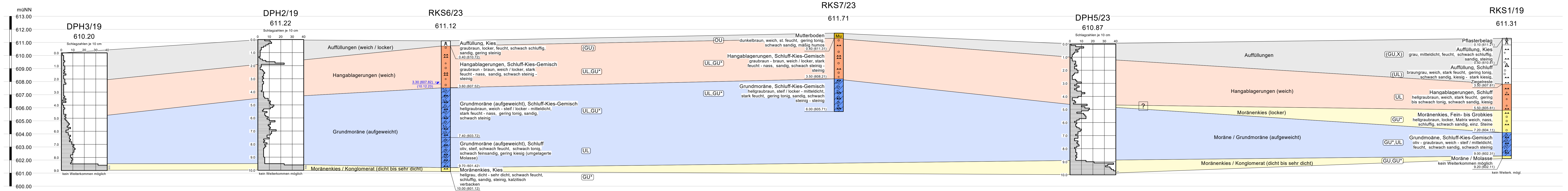


Geologisches Profil B - B' "Lebenshilfe"

fm geotechnik Wiesflecken 6 86279 Amtzell	Projekt	Anlage
	Wohnbebauungen	2.2
	Memminger Str. Mindelheim	Projekt Nr. A2311007

Geologisches Profil B - B' "Lebenshilfe"

Maßstab 1:100



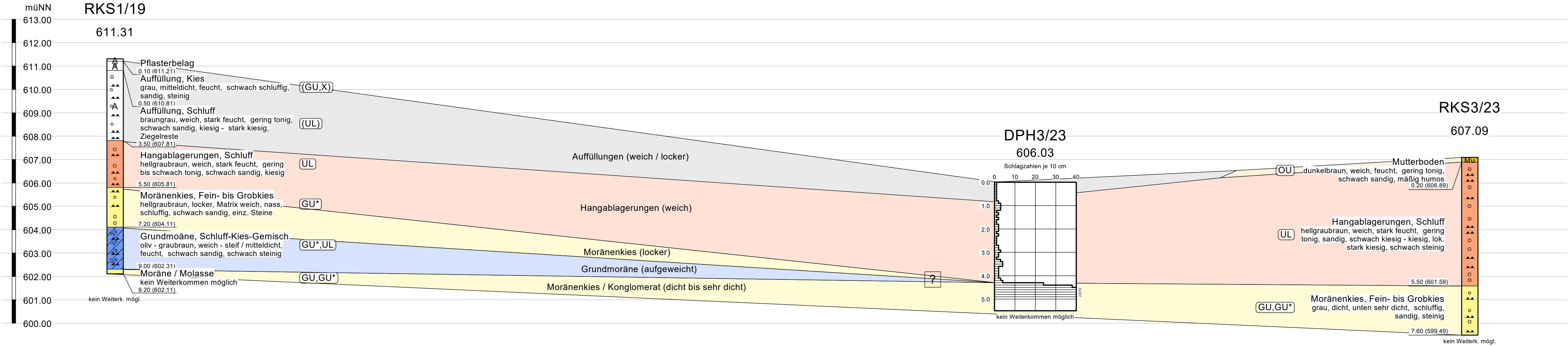
Lagerungszustände / Konsistenzen + Bodenarten			
Mu	Mutterboden		Moränenkies
A	Auffüllung		Hangablagerungen
19/19	Geschiebemergel		

Legende GW-Symbole	
SW / GW Bohrende	
SW / GW angebohrt	
SW / GW Ruhe	

Geologisches Profil C - C' "Reihenhäuser II"

fm geotechnik Wiesflecken 6 88279 Amtzell Mayrhalde 11 87452 Altusried	Projekt	Wohnbebauungen Memminger Str. Mindelheim	Anlage	2.3
	Geologisches Profil C - C' "Reihenhäuser II"		Projekt Nr.	A2311007

Maßstab 1:100



Lagerungszustände / Konsistenzen + Bodenarten

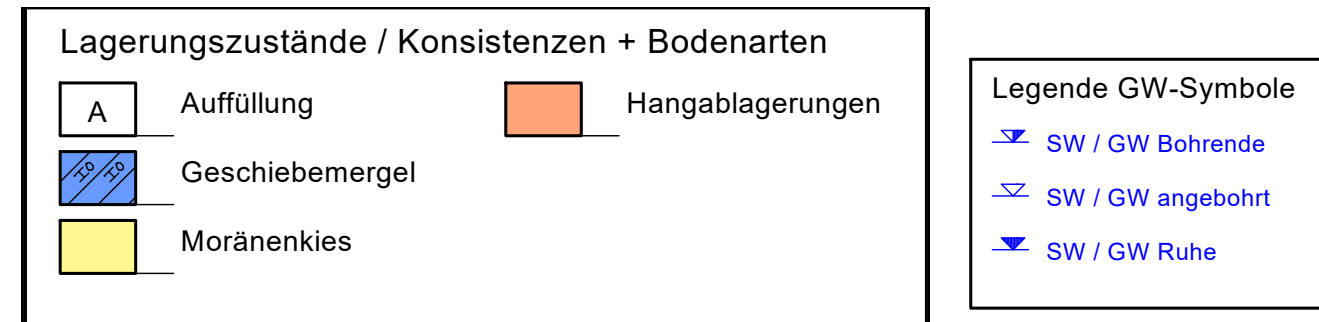
Mu	Mutterboden		Moränenkies
A	Auffüllung		Hangablagerungen
	Geschiebemergel		

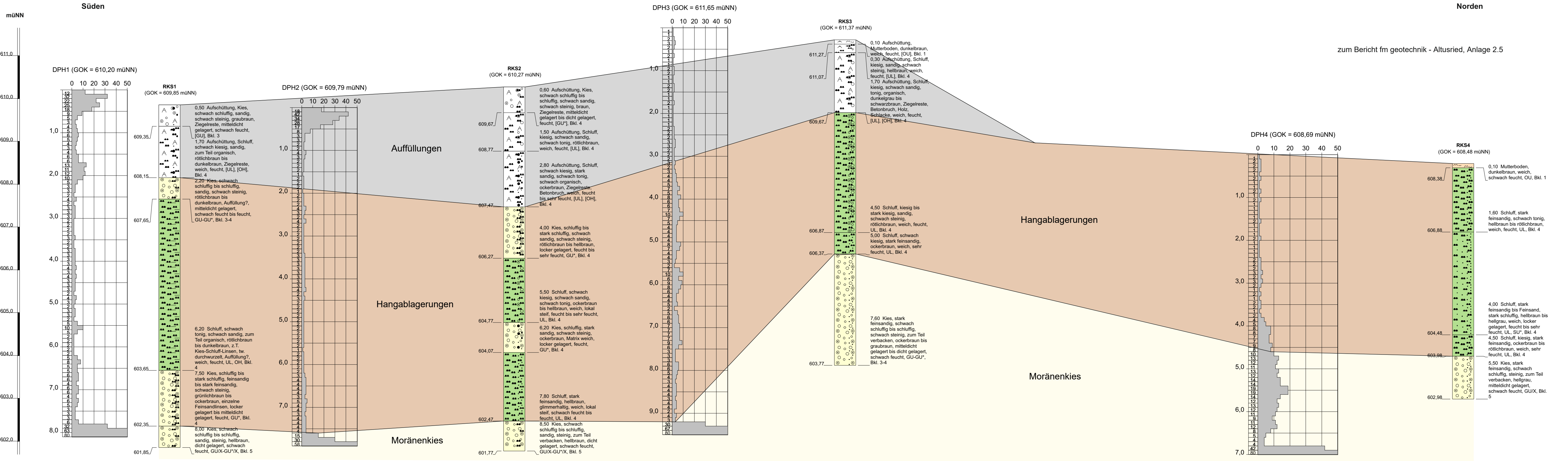
Legende GW-Symbole

- SW / GW Bohrende
- SW / GW angebohrt
- SW / GW Ruhe

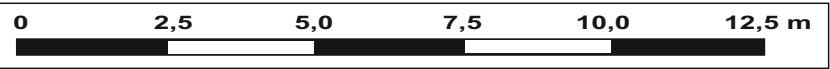
Wiesflecken 6 88279 Amtzell Mayrhald 11 87452 Altusried	Projekt Wohnbebauungen Memminger Str. Mindelheim	Anlage 2.4
		Projekt Nr. A2311007

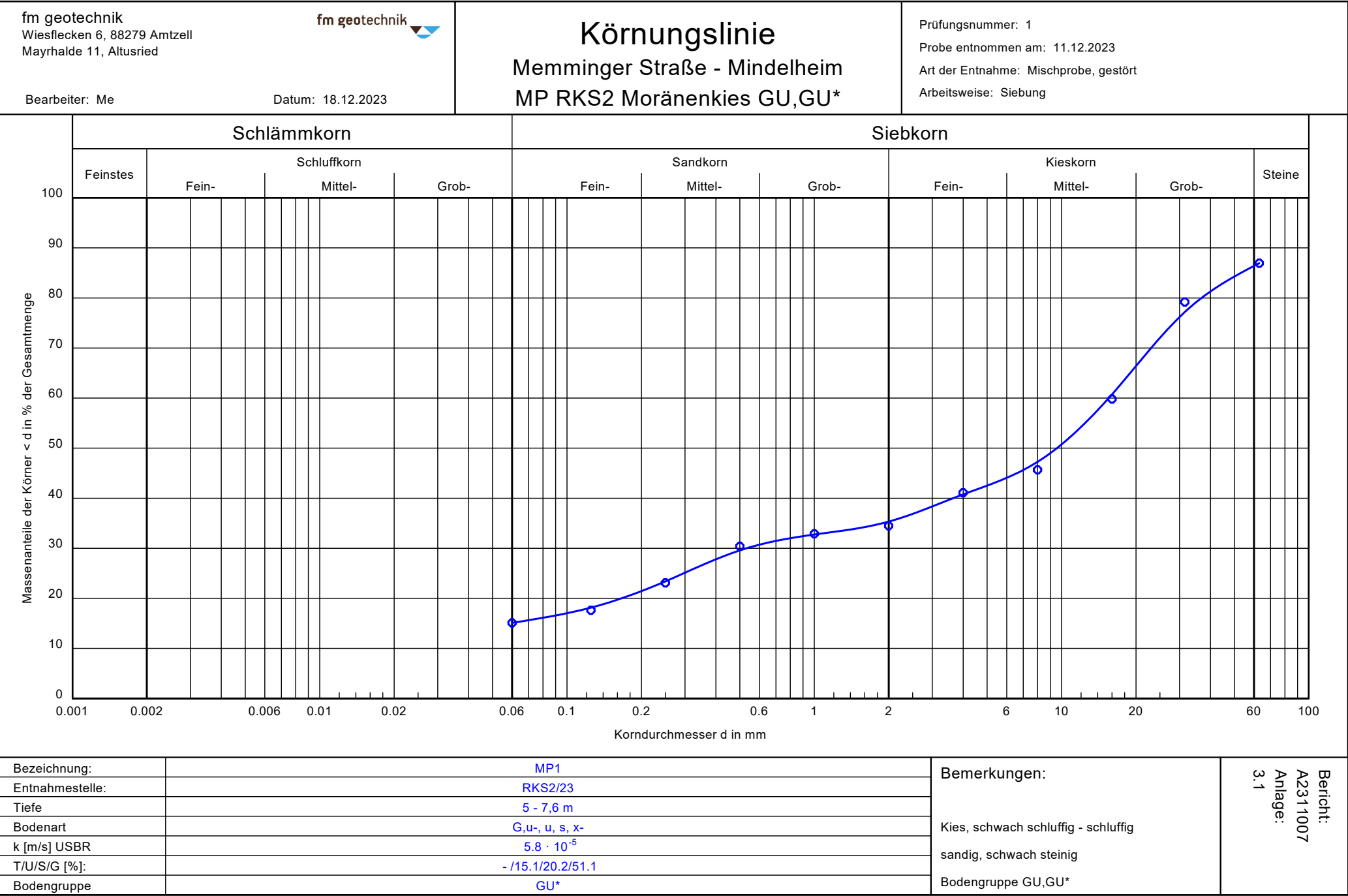
Maßstab 1:100





Höhenkoten zu UK Gebäude und Parkhaus liegen noch nicht vor!





fm geotechnik
Wiesflecken 6, 88279 Amtzell
Mayrhalde 11, Altusried



Bearbeiter: Me

Datum: 18.12.2023

Körnungslinie

Memminger Straße - Mindelheim

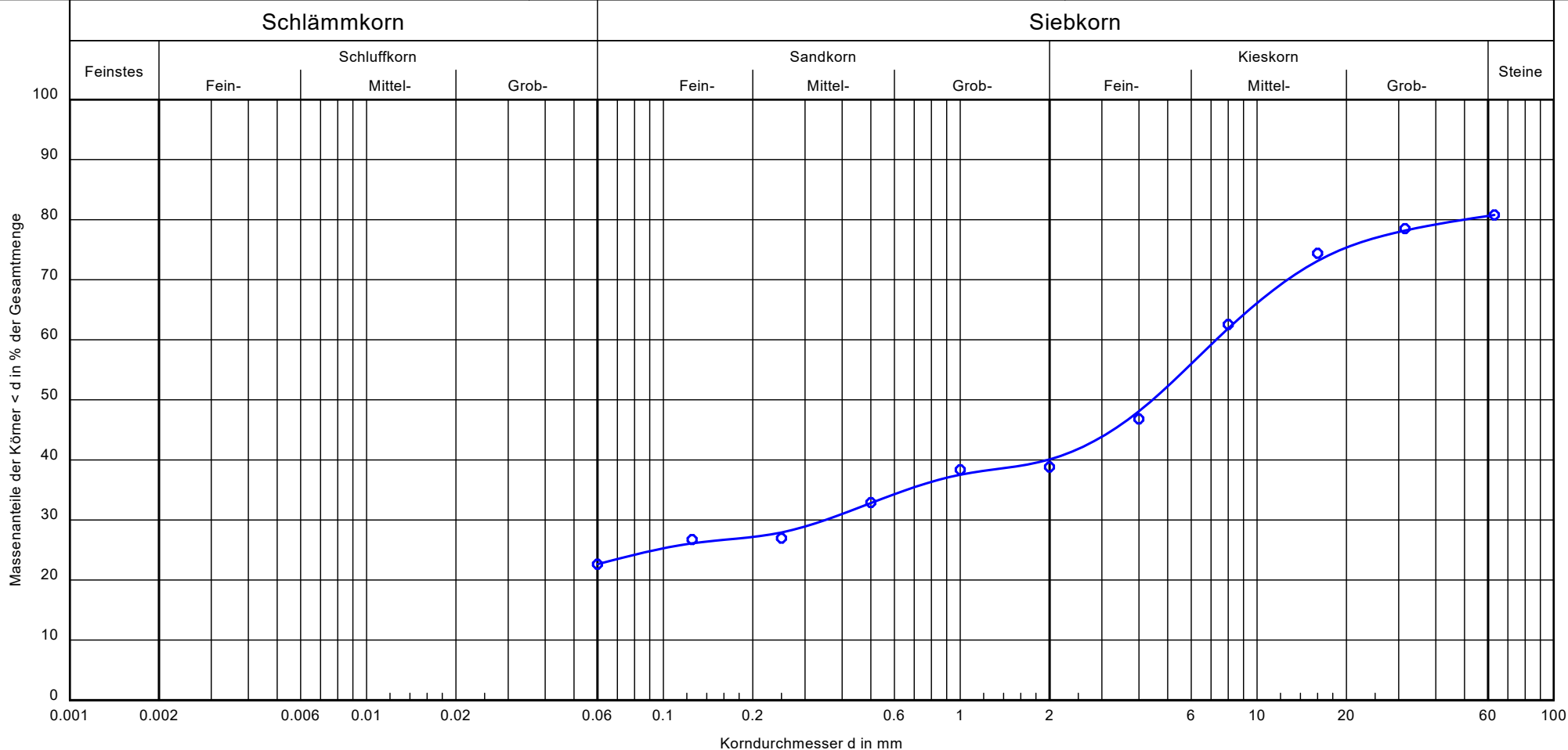
MP RKS3 Moränenkies GU*

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 11.12.2023

Art der Entnahme: Mischprobe, gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	MP2
Entnahmestelle:	RKS3/23
Tiefe	5,5 - 7,6 m
Bodenart	G, u, s, x
k [m/s] Kaub.	$8.9 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	- /22.6/17.4/40.5
Bodengruppe	GU*

Bemerkungen:

Kies, schluffig

sandig, steinig

Bodengruppe GU*

Bericht:
A2311007
Anlage:
3.2

Feldflügelscherversuche (14.10 Pocket Vane Tester)

Projekt: Wohnbebauungen Memminger Str., Mindelheim

Aufschluss: RKS1/23 bis RKS6/23

Versuchsdatum: 22.05.2023

Projekt Nr.: A2304001

Flügelart: K: kleiner Flügel (Skalenfaktor = 27,34)
M: mittlerer Flügel (Skalenfaktor = 10,94)
G: großer Flügel (Skalenfaktor = 2,19)

Korrekturfaktor μ 0,85 aus EAP 2. Auflage + EAB 5. Auflage mit I_p ca. 5 - 20

Anmerkung: Versuche wurden an gestörten Böden durchgeführt (Orientierungswerte), die Konsistenzen sind im Zusammenhang mit der manuellen Ansprache zu bewerten.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Ablesung	Flügel	$c_u \mu=1$ [kN/m ²]	$c_u \mu=0,85$ [kN/m ²]	Konsistenz
RKS1/23	2,50	Hangablagerungen	3,5	M	38	33	weich
RKS1/23	3,50	Hangablagerungen	3	M	33	28	weich
RKS2/23	1,50	Hangablagerungen	4	M	44	37	weich
RKS2/23	3,50	Hangablagerungen	3	M	33	28	weich
RKS3/23	2,70	Hangablagerungen	3,5	M	38	33	weich
RKS4/23	2,30	Hangablagerungen	3	M	33	28	weich
RKS4/23	3,50	Hangablagerungen	2,5	M	27	23	weich
RKS5/23	1,80	Hangablagerungen	3	M	33	28	weich
RKS5/23	5,50	Grundmoräne	4	M	44	37	weich
RKS5/23	7,50	Grundmoräne	6,5	M	71	60	(weich-) steif
RKS6/23	8,50	Grundmoräne	7,5	M	82	70	steif

Ableitung der Konsistenz:

$c_u = 0 - 15$	breiig	$c_u = 150 - 300$	halbfest
$c_u = 15 - 60$	weich	$c_u > 300$	fest
$c_u = 60 - 150$	steif		

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

(Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebau, Stand 01.08.2023)

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



Projekt Nr A2311007
Wohnanlagen Memminger Straße Mindelheim
Anlage 5
Analytik (bayr. Verfüll-Leitfaden / EPP)
Beprobung Mineralböden

Prüfbericht BVU Nummer: 456/0948 - 0952 21.12.2023

Analytik		Zuordnungswerte						Proben				
Parameter	Dimension	Sand	Z0 Lehm / Schluff	Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1 Auffüllung 0,2 - 2,0 m Schluff	RKS1/2 Hangabl. MP, Schluff	RKS3/4 Hangabl. MP, Schluff	RKS6/7 Hangabl. MP, Schluff	RKS8 Auffüllung 0,4 - 5,0 m Schluff
Bewertung nach:								Schluff	Schluff	Schluff	Schluff	Schluff
Feststoff		Fraktion < 2 mm										
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	9,3	13	8,4	11	5,3
Blei	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	17	16	18	14	36
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	0,15	0,4	0,18	0,3	0,18
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	41	43	30	35	34
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	19	26	19	23	20
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	200	600	29	38	23	29	26
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07
Zink	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	69	67	55	55	58
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
MKW C10-40	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50	<50	<50	<50	<50
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	1	1	10	30	100	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Summe PAK	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	<1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Summe PCB		0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat												
pH-Wert*		6,5 - 9			6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,42	8,34	8,42	8,33	8,47
el. Leitfähigkeit* µS/cm		500			500/2000	1000/2500	1500/3000	95	104	102	141	132
Arsen	µg/l	10			10	40	60	<4	<4	<4	<4	<4
Blei	µg/l	20			25	100	200	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmium	µg/l	2			2	5	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom	µg/l	15			30/50	75	150	<5	<5	5	<5	<5
Kupfer	µg/l	50			50	150	300	<5	<5	<5	5	5
Nickel	µg/l	40			50	150	200	<5	<5	<5	<5	<5
Quecksilber	µg/l	0,2			0,2/0,5	1	2	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Zink	µg/l	100			100	300	600	<10	<10	<10	<10	<10
Phenolindex	µg/l	10			10	50	100	<10	<10	<10	<10	<10
Cyanide (ges.)	µg/l	10			10	50	100	<5	<5	<5	<5	<5
Chlorid	mg/l	250						<2	<2	<2	<2	<2
Sulfat	mg/l	250				250/300	250/600	<5	<5	<5	<5	<5
n.u. nicht untersucht		Deklaration						Z0	Z0	Z0	Z0	Z0
n.n. nicht nachweisbar												
u.n. unter Nachweisgrenze												

*Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

**siehe Prüfbericht Labor Agrolab

fm geotechnik
Wiesflecken 6
88279 Amtzell

Analysenbericht Nr.	456/0948	Datum:	21.12.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : fm geotechnik
Projekt : Mindelheim - Wohnanlage
Projekt-Nr. :
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Rammkernsondierung
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.12.2023
Originalbezeich. : RKS 1 - A Probeneingang : 15.12.2023
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 15.12.2023 - 21.12.2023 Probenbezeich. : 456/0948

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,0		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	60		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	9,3		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	17		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15		04	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	41		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	69		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,42		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	95		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.12.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

fm geotechnik
Wiesflecken 6
88279 Amtzell

Analysenbericht Nr.	456/0949	Datum:	21.12.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : fm geotechnik
Projekt : Mindelheim - Wohnanlage
Projekt-Nr. :
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Rammkernsondierung
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.12.2023
Originalbezeich. : RKS 8 - A Probeneingang : 15.12.2023
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 15.12.2023 - 21.12.2023 Probenbezeich. : 456/0949

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								
Trockensubstanz	[%]	81,3		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	50		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	5,3		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	36		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		04	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	34		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	58		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,47		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	132		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.12.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

fm geotechnik
Wiesflecken 6
88279 Amtzell

Analysenbericht Nr.	456/0950	Datum:	21.12.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : fm geotechnik
Projekt : Mindelheim - Wohnanlage
Projekt-Nr. :
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Rammkernsondierung
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.12.2023
Originalbezeich. : RKS 1+2 HA Probeneingang : 15.12.2023
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 15.12.2023 - 21.12.2023 Probenbezeich. : 456/0950

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,3		-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	53		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	13		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	16		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,4		04	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	43		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	26		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	38		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	67		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,34		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	104		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.12.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

fm geotechnik
Wiesflecken 6
88279 Amtzell

Analysenbericht Nr.	456/0951	Datum:	21.12.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : fm geotechnik
Projekt : Mindelheim - Wohnanlage
Projekt-Nr. :
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Rammkernsondierung
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.12.2023
Originalbezeich. : RKS 3+4 HA Probeneingang : 15.12.2023
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 15.12.2023 - 21.12.2023 Probenbezeich. : 456/0951

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,0		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	57		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	8,4		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		0,4	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	55		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,42		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	102		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.12.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

fm geotechnik
Wiesflecken 6
88279 Amtzell

Analysenbericht Nr.	456/0952	Datum:	21.12.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : fm geotechnik
 Projekt : Mindelheim - Wohnanlage
 Projekt-Nr. :
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.12.2023
 Originalbezeich. : RKS 6/7 HA Probeneingang : 15.12.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 15.12.2023 - 21.12.2023 Probenbezeich. : 456/0952

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,5		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	52		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	11		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		04	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	35		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05		01	05	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	55		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,33		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	141		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.12.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)