

Gemeinde Seeg

Baugrundgutachten

vom Dezember 2025

Digitale Fertigung

Vorhaben: Baugebiet „Am Karpf“

Projektnr.: 216015

Bauort: Flurstücke-Nr. 83/7, 100, 101
Gemarkung Seeg, Gemeinde Seeg

Vorhabensträger: Gemeinde Seeg
Hauptstr. 39
87637 Seeg

Verfasser:



mooser ingenieure gmbh & co.
Hohe Buchleuthe 9a
87600 Kaufbeuren

Fon +49 (0) 8341 9021-0
info@mooser-ingenieure.de
www.mooser-ingenieure.de

Sachbearbeiter: Sven Manthey, M.Sc.

Verfasser

28.11.2025

(Datum)

Dr.-Ing. Friedrich Levin

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Literatur	4
3	Standort	4
4	Naturschutzgebiete	5
5	Hydrologie	5
6	Georisiken	6
7	Kampfmittelfreiheit	7
8	Geologischer Überblick	7
9	Bodenkundlicher Überblick	8
10	Feld- und Laborarbeiten	9
	10.1 Baugrundaufschlüsse	9
	10.2 Bodenmechanische Laborversuche	11
	10.3 Schadstoffanalytik	11
11	Hydrogeologie	12
12	Bodenklassifikation	12
13	Bodenmechanische Kennwerte	13
14	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	14
15	Wasserdurchlässigkeit	14
16	Sickerversuch	15
17	Betonaggressivität	15
18	Geotechnische Kategorie	16
19	Hinweise zur Bauausführung	16
	19.1 Straßenbau	16
	19.2 Kanal- und Wasserleitungsbau	17
	19.2.1 Aushub	17

19.2.2	Leitungszone	17
19.2.3	Verfüllzone	18
20	Homogenbereiche	18
21	Bodenschutz	20
22	Lastfall Erdbeben	21
23	Zusammenfassung	21

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne	
1.1	Übersichtslageplan	1 Seite
1.2	Lageplan Baugrunderkundung	1 Seite
Anlage 2	Feldversuche	
2.1	Bohrprofile	12 Seiten
2.2	Schichtenverzeichnisse	21 Seiten
2.3	Rammsondierprotokolle	5 Seiten
2.4	Sickerversuch	3 Seiten
Anlage 3	Ingenieurgeologische Schnitte	
3.1	Schnitt A-A	1 Seite
3.2	Schnitt B-B	1 Seite
3.3	Schnitt C-C	1 Seite
Anlage 4	Bodenmechanische Laborversuche	
4.1	Zusammenfassung Laborversuche	1 Seite
4.2	Versuchsprotokolle Sieblinien	1 Seite
4.3	Versuchsprotokoll Atterberggrenzen	1 Seite
Anlage 5	Umwelttechnische Laborversuche	
5.1	Zusammenfassung umwelttechnische Laborversuche	1 Seite
5.2	Prüfbericht umwelttechnische Laborversuche	6 Seiten

1 Veranlassung

Die Gemeinde Seeg plant die Erschließung des Neubaugebiets „Am Karpf“. Die Lage kann der Übersichtskarte in Anlage 1.1 entnommen werden.

Die mooser ingenieure gmbh & co. kg (mi) wurde mit der Erkundung des Baugrunds und Erstellung eines Gutachtens für die Erschließungsmaßnahme des Baugebiets von der Gemeinde Seeg beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die zur Baugrunduntersuchung durchgeführten Feldarbeiten und Laboruntersuchungen dokumentiert und die Ergebnisse dargestellt und bewertet. Im Einzelnen werden die Eigenschaften des Baugrunds im Hinblick auf den Straßen-, Kanal- und Wasserleitungsbau, die Versickerungsfähigkeit von Regenwasser sowie die umwelttechnische Einstufung des Aushubmaterials untersucht.

2 Literatur

- [L1] mooser ingenieure gmbh & co. kg, Baugrundgutachten Erweiterung BG Haldenweg in Seeg, September 2023
- [L2] UmweltAtlas Geologie, Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), Zugriff 25.11.2025
- [L3] Geoportal Bayern (BayernAtlas); Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Zugriff 25.11.2025
- [L4] test 2 safe AG, Gewerbegebiet Rothelebuch in 87637 Seeg, Untersuchungen zum Versickerungsvermögen, 09.03.2022
- [L5] Verfüll-Leitfaden: Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 15.07.2021
- [L6] Witt, Karl Josef (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen 7., vollst. überarbeitete u. aktualisierte Auflage, 2008
- [L7] DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.), Arbeitsblatt DWA-A 138-1, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Oktober 2024
- [L8] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2017
- [L9] ZTV SoB-StB 20: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2020
- [L10] RStO 12/24: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2024

3 Standort

Das ca. 3,5 ha große Neubaugebiet liegt im Norden der Gemeinde Seeg. Im Osten des Baugebiets verläuft die Bahnstrecke Marktoberdorf-Füssen. Im Norden wird das Baugebiet durch die Kreisstraße OAL1 begrenzt, die westlich in einem Einschnitt und östlich in Dammlage verläuft. Im Nordwesten

schließt die Hauptstraße St2008 an. Südöstlich befindet sich das Baugebiet „Haldenweg“, für das 2023 ein Baugrundgutachten [L1] erstellt wurde. Die Topografie des Untersuchungsgebiets wird von einer nach Osten einfallenden Hanglage bestimmt (siehe Abbildung 1). Der Tiefpunkt des Baugebiets liegt im Nordosten, im Bereich der Überführung der Kreisstraße OAL 1 über die Bahnstrecke.

Die Auswertung historischer Karten und Luftbilder zeigt, dass das Gebiet seit mindestens 60 Jahren landwirtschaftlich genutzt wird.



Abbildung 1: Geplantes Baugebiet „Am Karpf“, Blickrichtung Nord-Nordost

4 Naturschutzgebiete

Das Untersuchungsgebiet befindet sich laut [L2] in keinem naturschutzfachlich ausgewiesenen Schutzgebiet.

5 Hydrologie

Das Neubaugebiet liegt nicht in unmittelbarer Nähe zu Gewässern, von denen eine mögliche Überschwemmungsgefahr ausgeht. Der nordwestlichste Teil des Untersuchungsgebiets liegt gemäß [L2] in einem wassersensiblen Bereich, in dem es durch die Dammlage der angrenzenden Hauptstraße

zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann (Abbildung 2). Im Nordosten des Bau-
 gebiets befindet sich die schon angesprochene Geländesenke, in der sich bei Starkregen zufließen-
 der Oberflächenabfluss teilweise oder vollständig sammelt (Abbildung 3).

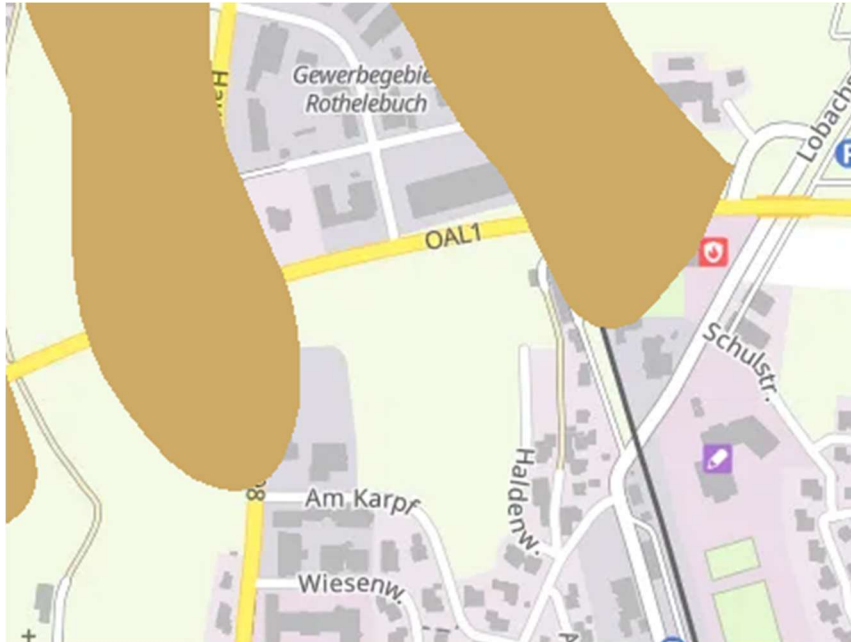


Abbildung 2: Wassersensible Bereiche [L2]

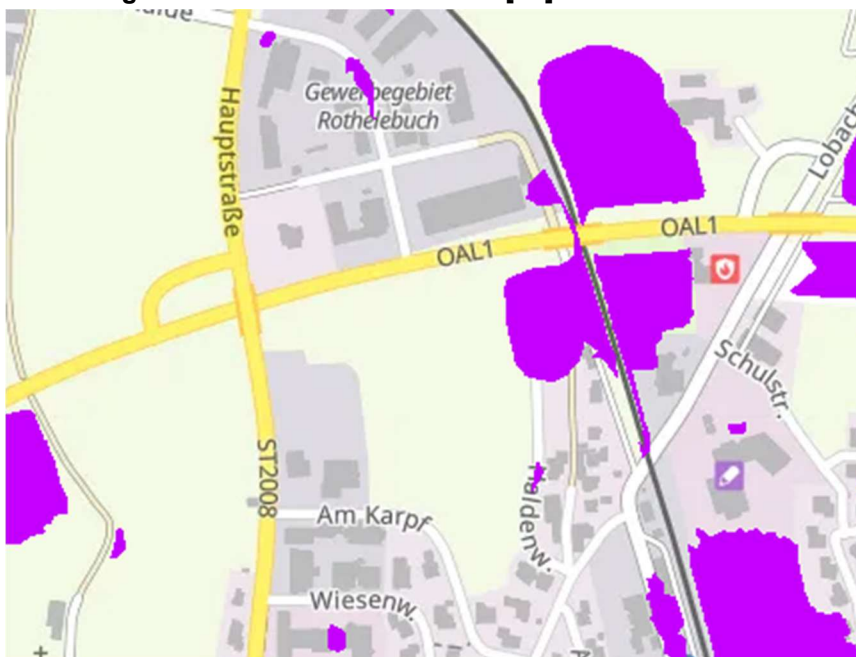


Abbildung 3: Geländesenken und potentielle Aufstaubereiche [L2]

Das Baufeld liegt außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten.

6 Georisiken

Für den Untersuchungsbereich liegen keine Hinweise auf mögliche Georisiken vor.

7 Kampfmittelfreiheit

Es wurden keine Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittelfreiheit durchgeführt.

8 Geologischer Überblick

Laut digitaler geologischer Karte [L3] wird das Gemeindegebiet von Seeg maßgeblich durch die glazialen Formationen der Würmkaltzeit geprägt. Die Landschaft ist vor allem von Grund- und Endmoränen der Alpenvorlandgletscher aufgebaut, die aus unsortierten, sandig-kiesigen bis tonigen Lockergesteinsgemischen (Till) bestehen und die typische hügelige Reliefausprägung verursachen.

Südlich des Ortszentrums erreicht die sogenannte Faltenmolasse die Oberfläche. Es handelt sich hierbei um verfaltete ältere Sedimentgesteine des Tertiärs, insbesondere die Weißach-Schichten, die aus tonigen bis mergeligen Lagen mit eingelagerten Sand- und Konglomeratbänken bestehen. Diese treten dort zutage, wo die glazialen Überdeckungen ausgedünnt oder erosiv abgetragen wurden.

Im Bereich des östlich gelegenen Lobachs sowie im Umfeld des Bahnhofs und im Schleihseemoos finden sich nacheiszeitliche organogene Sedimente. Es handelt sich um Torfablagerungen, die stellenweise degradiert sind, da sie durch Entwässerung, landwirtschaftliche Nutzung oder natürliche Mineralisationsprozesse an Mächtigkeit und Struktur verloren haben.

Im Südosten der Gemeinde tritt eine Kamesablagerung auf. Diese Ablagerungen bestehen aus überwiegend kiesigem bis sandigem Lockermaterial, das durch Schmelzwasser innerhalb oder an der Basis des Gletschers abgelagert wurde. Kameskörper sind oft unregelmäßig geformt und können erhöhte Durchlässigkeiten und inhomogene Materialverteilungen aufweisen.

Abbildung 4 zusammen mit Tabelle 1 gibt einen Überblick über die laut [L3] anstehenden oberflächennahen Bodenschichten.

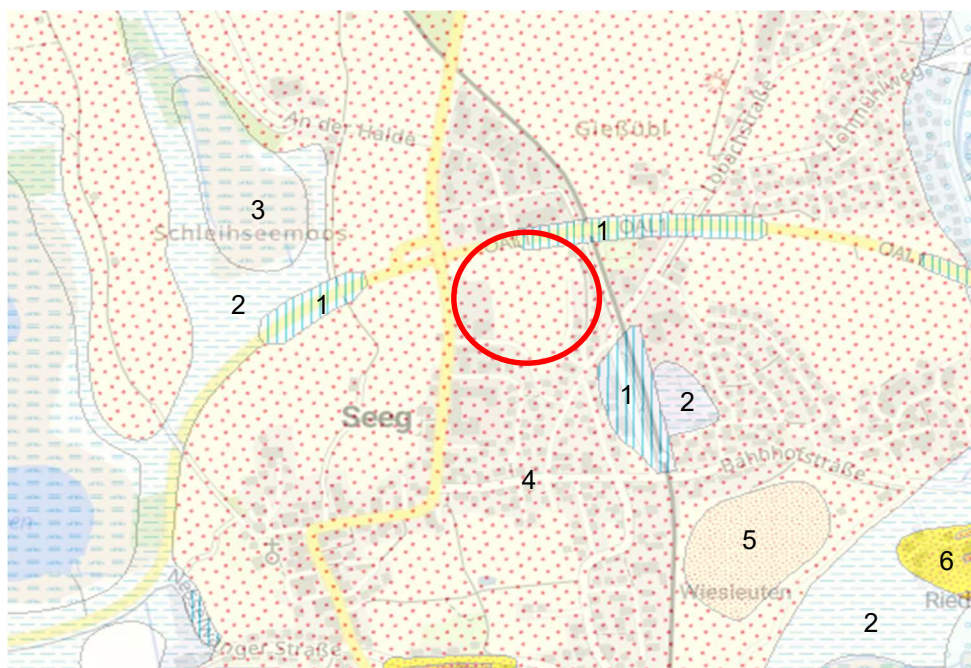


Abbildung 4: Ausschnitt der digitalen geologischen Karte Bayerns [L3]

Tabelle 1: Geologie Bodenschichten [L3]

Nr	Geologische Einheit	Gesteinsbeschreibung	System	Serie
1	Künstlich verändertes Gelände	Abtragung wechselnd mit Ablagerung	Quartär	Holozän
2	Anmoor	Torf, degradiert	Quartär	Holozän
3	Torf	z. T. auch zersetzt	Quartär	Holozän
4	Moräne (Till), würmzeitlich	Kies bis Blöcke, sandig bis schluffig oder Schluff, tonig bis sandig, kiesig bis blockig (Till, korn- oder matrixgestützt)	Quartär	Pleistozän
5	Kamesablagerung, würmzeitlich	Kies, wechselnd sandig, steinig, z. T. schwach schluffig, auch Sand oder Schluff, tonig, feinsandig (Staubeckenabsatz)	Quartär	Pleistozän
6	Untere Süßwassermolasse, Weißach-Schichten	Wechselfolge aus Mergel(stein), meist bunt, und Sandstein, z. T. auch Konglomerat, karbonatisch, lokal Einschaltungen von Kohle	Tertiär	Oligozän

9 Bodenkundlicher Überblick

Abbildung 5 zusammen mit Tabelle 2 gibt einen Überblick über die laut [L3] anstehenden Bodenarten aus bodenkundlicher Sicht. Demnach dominiert im Untersuchungsbereich Braunerde als Bodenart, die aus den würmzeitlichen Moränenablagerungen entstanden ist.

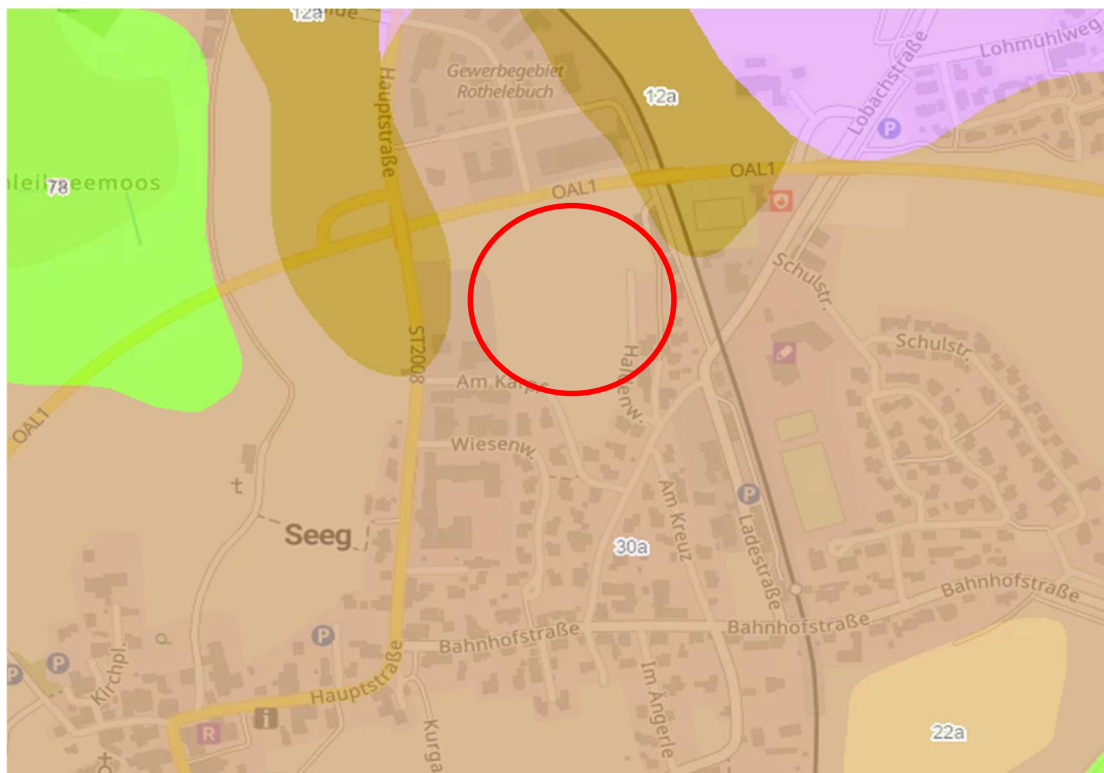
**Abbildung 5: Ausschnitt der digitalen bodenkundlichen Karte Bayerns [L3]**

Tabelle 2: Bodenarten [L3]

Nr	Boden
12a	Fast ausschließlich Kolluvisol aus Schluff bis Lehm (Kolluvium); Kolluvisole sind Böden aus durch Abschwemmung verlagertem, humosem Bodenmaterial.
22a	Fast ausschließlich Braunerde und Parabraunerde aus flachem kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungsléhm) über Carbonatsandkies bis -schluffkies (Schotter)
30a	Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, carbonatisch, kalkalpin geprägt)
78	Vorherrschend Niedermoor und Erdniedermoor, gering verbreitet Übergangsmoor aus Torf über Substraten unterschiedlicher Herkunft mit weitem Bodenartenspektrum

10 Feld- und Laborarbeiten

10.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Untersuchung der Baugrundsituation wurden im Bereich der geplanten Erschließungsstraßen des Baugebiets am 30.10.2025 sieben Rammkernsondierungen (RKS) ($\varnothing$ 60 mm) abgeteuf. Am 03.11.2025 wurden zusätzlich an vier Erkundungspunkten Schwere Rammsondierungen (DPH) durchgeführt. Am 06.11.2025 wurde im Zuge eines Sickerversuch eine Schurfgrube ausgehoben.

Ein zusätzlicher Aufschluss liegt nordwestlich des Baugebiets im Bereich des Brückenbauwerks der Hauptstraße über die Kreisstraße OAL1. Die Bohrung 8329BG015465 hat eine Endteufe von 10,0 m unter GOF (Geländeoberfläche).

Eine weitere Rammkernsondierung wurde bereits im Rahmen von Untersuchungen zum Versickerungsvermögen für das Gewerbegebiet Rothelebuch abgeteuf [L4]. Die Rammkernsondierung BS001/2022 liegt ca. 40 m östlich von Schurf1 und hat eine Endteufe von 5,0 m unter GOF.

Als ergänzende Informationsquelle zur Baugrundsituation dienen die im Rahmen des Baugrundgutachtens für das südöstlich des Untersuchungsbereichs gelegene Baugebiet „Haldenweg“ durchgeführten Aufschlüsse RKS1/2023, RKS2/2023 sowie DPH1/2023 [L1].

Die Lage aller genannten Aufschlusspunkte ist im Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt.

Die Bohrprofile, Rammsondierprofile und Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 2 beigefügt. Anlage 3 enthält die ingenieurgeologischen Schnitte A-A, B-B und C-C. Tabelle 3 fasst die wichtigsten Kennwerte der Baugrundaufschlüsse zusammen.

Tabelle 3: Übersicht Baugrundaufschlüsse

Aufschluss- bezeichnung	Auf- schlussnr.	Ansatzhöhe [m ü. NHN]*1	Aufschlusstiefe		Grundwasser / Schichtwasser	
			[m ü. NHN]*1	[m u. GOF]	[m ü. NHN]*1	[m u. GOF]
Bohrung	8329BG01 5465	836,40	826,40	10,00	Nicht vorhanden	
Rammkern- sondierungen	RKS1	829,39	825,89	3,50	Nicht vorhanden	
	RKS2	825,81	823,11	2,70	Nicht vorhanden	
	RKS3	825,39	821,94	3,45	Nicht vorhanden	
	RKS4	827,39	825,29	2,10	Nicht vorhanden	

Tabelle 3: Übersicht Baugrundaufschlüsse

Aufschluss- bezeichnung	Auf- schlussnr.	Ansatzhöhe [m ü. NHN]*1	Aufschlusstiefe		Grundwasser / Schichtwasser	
			[m ü. NHN]*1	[m u. GOF]	[m ü. NHN]*1	[m u. GOF]
	RKS5	818,15	814,35	3,80	Nicht vorhanden	
	RKS6	832,20	828,35	3,85	Nicht vorhanden	
	RKS7	819,40	815,60	3,80	Nicht vorhanden	
	RKS1/2023	820,38	816,38	4,00	Nicht vorhanden	
	RKS2/2023	818,93	813,93	5,00	Nicht vorhanden	
	BS001/ 2022	819,48	814,48	5,00	Nicht vorhanden	
Rammsondier- ungen	DPH1	829,39	825,39	4,00	-	
	DPH4	827,39	825,59	1,80	-	
	DPH6	832,20	828,20	4,00	-	
	DPH7	819,40	815,40	4,00		
	DPH1/2023	819,55	815,55	4,00	-	
Schurf	Schurf1	818,66	816,11	2,55	Nicht vorhanden	

*1 Höhenangabe gemäß Höhensystem DHHN16

Anhand der vorliegenden Baugrundaufschlüsse lässt sich der Baugrund im Untersuchungsbereich grob in drei Bereiche einteilen.

Im äußersten Nordwesten des Baugebiets wurde in der RKS6 unterhalb einer ca. 20 cm mächtigen humosen **Oberbodenschicht** bis zur Endteufe von 3,85 m **Geschiebemergel** angetroffen. Im Feld wurde dieser als schwach steiniger, kiesiger, sandiger Schluff angesprochen. Auf Grundlage der Feldansprache sowie der im Rahmen der zugehörigen Rammsondierung DPH6 ermittelten Schlagzahlen zeigte der Feinkornanteil im oberen Bereich bis etwa 2,5 m eine sehr weiche bis weiche Konsistenz. Zwischen 2,5 m und 3,0 m war die Konsistenz weich bis steif. Ab circa 3,0 m Tiefe wurde der Boden als halbfest bis fest angesprochen, was mit den DPH-Schlagzahlen von $N_{10} = 19$ bis 52 gut korreliert. Die Erkundungsergebnisse der benachbarten Bohrung 8329BG015465 belegen, dass sich die Geschiebemergelschicht nach Westen fortsetzt und auch unterhalb der Endteufe von RKS6 mit hoher Wahrscheinlichkeit halbfester bis fester Geschiebemergel ansteht.

Im Großteil des Baugebiets (RKS1, RKS2, RKS3, RKS4, RKS5) dominiert gut tragfähiger **Moränenkies** mit einem geringen Feinkornanteil den Baugrund. Teilweise ist dieser überlagert von **Verwitterungslehm** in Form von bis zu 60 cm mächtigem sandig, kiesigen Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz. Aus bodenkundlicher Sicht handelt es sich dabei um den B-Horizont. Der humose A-Horizont hatte im Bereich der genannten Aufschlüsse eine Mächtigkeit von ca. 20 cm. Der als schwach steinig, sandig, schwach schluffig angesprochene Moränenkies steht ab einer Tiefe von 30-80 cm unter GOF an und reichte bei allen Aufschlüssen bis zur Endteufe. Die Lagerungsdichte des Moränenkies wurde mit Hilfe der zugehörigen Rammsondierungen zu mitteldicht bis dicht bestimmt. Im Bereich von RKS4 und DPH4 war ab einer Tiefe von ca. 2,0 m kein weiteres Eindringen der Sonden möglich. Gründe hierfür können eine sehr dichte Lagerung des Kiesel oder das Antreffen von Steinen oder Blöcken sein. In RKS1 wurde zwischen 2,20 m und 3,10 m Kies mit einem erhöhten Feinkornanteil erkundet, was sich auch in den etwas geringeren Schlagzahlen der zugehörigen Rammsondierung DPH1 zeigt.

Im Bereich des östlich gelegenen Tiefpunkts des Baugebiets wurden in RKS7 sowie im Schurf1 ähnliche Baugrundverhältnisse wie im benachbarten Baugebiet „Haldenweg“ angetroffen. Unterhalb einer etwa 50 cm mächtigen Oberbodenschicht folgt eine rund 60 cm starke Decklehmschicht. Der **Decklehm** wird als feinsandiger, toniger Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz angesprochen. Unterhalb des Decklehms steht **Geschiebemergel** an, ausgebildet als schwach steiniger, sandiger, kiesiger Schluff. Wie bereits im nordwestlichen Untersuchungsbereich zeigen sich deutliche Konsistenzschwankungen in Abhängigkeit vom Porenwassergehalt. Im Bereich von Schurf1 verhindert der sehr feinkörnige Decklehm offenbar wirksam den Wasserzutritt, sodass der Geschiebemergel dort eine feste Konsistenz aufweist. In RKS2/2023 wurde der Geschiebemergel dagegen als weich beschrieben. Unterhalb des Geschiebemergels wurde in RKS2/2023 ab etwa 3,3 m Tiefe und im Schurf1 ab rund 2,3 m **Moränenkies** angetroffen. Dieser weist jedoch einen höheren Feinkornanteil auf als der Moränenkies im Bereich der Aufschlüsse RKS1 bis RKS5.

10.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur näheren Klassifikation und Überprüfung der Feldansprache des Baugrunds wurden an insgesamt vier Proben bodenmechanische Versuche zur Klassifizierung ausgeführt. Die Zusammenfassung der Laborversuche und die Versuchsprotokolle sind in Anlage 4 beigefügt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche fließen in die Bodenklassifikation ein. Tabelle 4 fasst die ausgeführten Laborversuche zusammen.

Tabelle 4: Übersicht der ausgeführten bodenmechanischen Laborversuche

Bodenansprache	Anzahl
Ansprache gestörter Bodenprobe nach DIN EN ISO 14688-1 + 2 und DIN 4023	4
Ermittlung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	
Siebung m. nassem Abtrennen der Feinanteile	3
Siebung mit Sedimentation	1
Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892	
Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1	1
Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	1

Bei den Siebungen konnte der Steingehalt der Proben nicht festgestellt werden, da dies bei Erkundung mit Rammkernsonden mit 60 mm Durchmesser nicht möglich ist. Der Steinanteil bei der Klassifikation des Baugrunds wird daher auf Basis der Feldansprache festgelegt. Grundsätzlich ist bei Siebungen aus kiesigem Probenmaterial aus 60 mm Rammkernsondierungen die Kornabstufung leicht verfälscht, da es beim Aufschließen des Baugrunds zur Zertrümmerung größerer Körner kommt. Die Proben aus Rammkernsondierungen können daher in der Regel nur der Güteklasse 4 bis 5 nach DIN EN ISO 22475-1:2019-09 zugeordnet werden.

10.3 Schadstoffanalytik

Zur Überprüfung möglicher umwelttechnischer Belastungen wurden die drei Bodenproben RKS1-P1, RKS1-P2 und RKS7-P2 zur Analyse an die Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben. Alle Proben wurden nach Vorgabe des Verfüll-Leitfadens (bayerisches Eckpunktepapier) [L5] auf eine Kontamination in der Feinfraktion (< 2,0 mm) und im Eluat hin untersucht.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche sind in Anlage 5 beigefügt und zeigen, dass allen Bodenproben die Zuordnungsklasse Z0 zugewiesen werden kann.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse ist davon auszugehen, dass keine umwelttechnischen Belastungen im Untersuchungsgebiet vorliegen. Die Untersuchung stellt eine punktuelle in situ Be-
probung des Baugrunds dar und genügt nicht den Anforderungen an eine Probennahme zur Dekla-
rationsanalytik nach LAGA PN 98.

11 Hydrogeologie

Laut [L2] bildet der im Untersuchungsbereich vorkommende Geschiebemergel (tonig-schluffige) Mo-
räne einen Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeiten und Grundwasservor-
kommen. Die im Untersuchungsbereich ebenfalls vorkommende Schottermoräne (Moränenkies) hat
hingegen geringe Feinkornanteile und kann einen lokal bedeutsamen Poren-Grundwasserleiter bil-
den. Die Ergiebigkeit ist dabei gering bis mittel. Die Durchlässigkeit wird als mäßig bis mittel be-
schrieben. Die tonig-schluffige Moräne hat in der Regel ein hohes Filtervermögen, während der Mo-
ränenkies nur ein geringes Filtervermögen aufweist.

In keinem der Baugrundaufschlüsse wurde zum Zeitpunkt der Erkundung Grundwasser oder Schicht-
wasser angetroffen. Im Schurf1 wurde der ab ca. 2,3 m anstehende Moränenkies allerdings als sehr
feucht angesprochen. Dies deutet darauf hin, dass die Schicht zumindest zeitweise von Schichtwas-
ser durchströmt wird.

Für die Baumaßnahme ist daher nicht mit Grundwasser und nur mit temporär anfallendem Schicht-
wasser in den Moränenkiesen und in nichtbindigen Linsen in der Grundmoräne zu rechnen. Eine
Festlegung von Bemessungswasserständen ist daher nicht relevant.

12 Bodenklassifikation

Auf Basis der Beschreibung der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten werden die Baugrund-
schichten im Folgenden nach DIN 18196:2023-02 und DIN EN ISO 14688-1:2020-11 klassifiziert.

Tabelle 5: Klassifikation

Baugrundschrift	Bodenart DIN EN ISO 14688-1:2020	Kurzzeichen DIN 4023:2023-02	Bodengruppe DIN 18196:2023
Oberboden	Sand, schluffig, stark humos	S,u,h*	OU/OH
Verwitterungslehm	Schluff, sandig, kiesig	U,s,g	GU*
Decklehm	Schluff, feinsandig tonig	U,fs,t	UL, SU-ST

Tabelle 5: Klassifikation

Baugrundschrift	Bodenart DIN EN ISO 14688-1:2020	Kurzzeichen DIN 4023:2023-02	Bodengruppe DIN 18196:2023
Geschiebemergel	Schluff, schwach steinig, sandig, kiesig	U,x',s,g	GU*/GT*
Moränenkies	Kies, schwach steinig sandig, schwach schluffig	G,x',s,u'	GU

13 Bodenmechanische Kennwerte

Die in Tabelle 6 dargestellten bodenmechanischen Kennwerte stellen die charakteristischen Bodenkennwerte im Sinne des Eurocode 7 (DIN EN 1997-1) dar und dienen als Grundlage für erdstatische Berechnungen. Die angegebenen Bodenkennwerte basieren auf der Feldansprache der Baugrundschriften und eigenen sowie tabellierten Erfahrungswerten. Sie sind daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Die Werte beziehen sich auf einen ungestörten in-situ-Zustand des Bodens. Während des Bauprozesses können durch Auflockerungen, Umlagerungen oder Durchfeuchtung signifikante Veränderungen der bodenmechanischen Eigenschaften auftreten.

Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte (basierend auf Angaben der DIN 1055:2010, [L6] und eigenen Erfahrungswerten)

Baugrundschrift	Lagerungsdichte / Konsistenz	γ / γ' [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k / c_u [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Oberboden S,u,h*	locker (humos)	15-17 / 7-9	15-25 cal. 15	0 / 15-30	5-15 cal. 10
Verwitterungslehm U,g',s,h'	weich	19-20 / 9-10	22,5-25 cal. 22,5	0 / 5	2-6 cal. 3
	steif			5-10 / 30-50 cal. 5 / 35	10-15 cal. 12
Decklehm U,fs,t	weich	19-20 / 9-10	22,5-25 cal. 22,5	0 / 5	2-6 cal. 3
	steif			5-10 / 30-50 cal. 5 / 35	10-15 cal. 12
Geschiebemergel U,x',s,g	sehr weich bis weich	19-20 / 9-10	22,5-25 cal. 22,5	0 / 5	2-6 cal. 3
	steif	20-21 / 10-11	25-27,5 cal. 25	5-15 / 25-50 cal. 10 / 30	20-40 cal. 25
	halbfest bis fest	20,5-22 / 11-12,5	27,5-32,5 cal. 27,5	10-15 / 50-150 cal. 12,5 / 100	30-60 cal. 40
Moränenkies G,x',s,u'	mitteldicht bis dicht	21-22 / 12-13	32,5-35 cal. 32,5	0	70-150 cal. 80

14 Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Auf Basis der nach visuellen und manuellen Verfahren durchgeführten Klassifikation im Feld und der bodenmechanischen Laborversuche fasst Tabelle 7 qualitativ die Eigenschaften der verschiedenen Baugrundsichten mit Ausnahme der Oberbodenschicht in Anlehnung an DIN 18196:2023 in ihrem in situ Zustand zusammen.

Tabelle 7: Qualitative Beurteilung der bautechnischen Eigenschaften der Baugrundsichten in Anlehnung an DIN 18196:2023-02

Kriterium	Baugrundsicht			
	Verwitterungslehm	Decklehm	Geschiebemergel	Moränenkies
1 Scherfestigkeit	-o	-	+	++
2 Verdichtungsfähigkeit	-	-	-o	+o
3 Zusammendrückbarkeit	-o	-	-o	++
4 Wasserdurchlässigkeit	+o	+	+	o
5 Erosionsempfindlichkeit	-	-	o	+o
6 Frostepfindlichkeit	--	--	-	+o
nach ZTV E-StB 17 [L8]	F3	F3	F3	F2

Legende							
Zeile 1	-- sehr gering	- gering	-o mäßig	o mittel	+o mittel bis groß	+ groß	++ sehr groß
Zeile 2	-- sehr schlecht	- schlecht	-o mäßig	o mittel	+o mittel bis gut	+ gut	++ sehr gut
Zeilen 3 bis 6	-- sehr groß	- groß	-o groß bis mittel	o mittel	+o gering bis mittel	+ sehr gering	++ vernachlässigbar klein

15 Wasserdurchlässigkeit

Die in Tabelle 8 angegebenen Werte zur gesättigten Wasserdurchlässigkeit für die relevanten Bodenschichten beruhen auf Erfahrungswerten sowie auf Korrelationen zur Korngrößenverteilung (siehe auch Anlage 4.2).

Tabelle 8: Wasserdurchlässigkeit der angetroffenen Bodenschichten

Baugrundsicht	Wasserdurchlässigkeit	k_f [m/s]
Oberboden	mäßig durchlässig	10^{-5} bis 10^{-6}
Verwitterungslehm	mäßig durchlässig	10^{-5} bis 10^{-6}
Decklehm	(sehr) schwach durchlässig	10^{-9} bis 10^{-7}
Geschiebemergel	schwach durchlässig	10^{-8} bis 10^{-6}
Moränenkies	gut durchlässig	10^{-3} bis 10^{-5}

Eine vollflächige und schadlose Versickerung setzt in der Regel eine gesättigte Wasserdurchlässigkeit im Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s voraus [L7]. Bei der vorliegenden Baugrundsituation eignet sich demnach hauptsächlich der Moränenkies für eine Versickerung. Eine Versickerung des Niederschlagswassers sowohl von den Straßenflächen, als auch auf den zukünftigen Baugrundstücken kann daher in Betracht gezogen werden. Im Bereich der Baugrundstücke sollten ggf. Nachuntersuchungen der Sickerfähigkeit durchgeführt werden.

16 Sickerversuch

Eine mögliche Versickerungsanlage für das Baugebiet ist am Tiefpunkt im Nordosten geplant. Zur Beurteilung der Sickerfähigkeit wurde in diesem Bereich der Schurf1 angelegt und ein Sickerversuch durchgeführt. Das Versuchsprotokoll mit zugehöriger Auswertung ist in Anlage 2.4 beigelegt. Der ermittelte gesättigte Durchlässigkeitsbeiwert liegt bei $k_f = 6,5 \cdot 10^{-6}$ m/s und damit oberhalb des im DWA-A 138-1 [L7] genannten Grenzwert von $k_f = 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s.

In [L4] wurden ebenfalls Untersuchungen zum Versickerungsvermögen durchgeführt. Im Bohrloch der Rammkernsondierung BS001/2022 wurde ein Bohrlochsickerversuch mit fallender Druckhöhe durchgeführt. Die Bohrlochsohle beim Sickerversuch lag bei nur noch 4,3 m unter GOF, da das Bohrloch darunter eingefallen war. Die Auswertung mittels Berechnung nach Earth Manual ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Die Ergebnisse der Sickerversuche zeigen, dass die Bodenarten und damit die Durchlässigkeiten kleinräumig erheblich variieren. Dieser Umstand sollte in der weiteren Detailplanung der Versickerungsanlage unbedingt berücksichtigt werden.

Zur Sicherstellung der erforderlichen Vorreinigungsleistung bei der Versickerung von Niederschlagswasser ist gemäß [L7] ein Mindestflurabstand von 1,0 m zwischen der Unterkante der Versickerungseinrichtung und dem mittleren höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (MHGW) einzuhalten. In RKS2/2023 und in BS001/2022 wurde selbst in einer Tiefe von 5,0 m kein Grundwasser angetroffen. Wird der Versickerungshorizont mindestens 1,0 m oberhalb dieser maximalen Erkundungstiefe angeordnet, ist der geforderte Mindestabstand zum potenziell anstehenden Grundwasser somit sicher eingehalten.

17 Betonaggressivität

Der Begriff Betonaggressivität beschreibt, wie stark Boden oder Bodenwasser den erhärteten Beton chemisch angreifen können. Entscheidend sind chemische Inhaltsstoffe (z.B. Sulfat), der pH-Wert, CO₂-Gehalt und elektrische Leitfähigkeit. Bewertet wird dies in Deutschland nach DIN 4030-1. Da im Untersuchungsgebiet kein Grundwasser angetroffen wurde, stützt sich die Beurteilung der betonangreifenden Eigenschaften ausschließlich auf die Ergebnisse der Schadstoffanalytik der drei untersuchten Bodenproben. Die im Labor bestimmten Parameter (siehe Anlage 5) liegen sämtlich im unkritischen Bereich: pH-Werte 8,31–8,47, Sulfat < 5 mg/l, Chlorid < 5 mg/l, geringe elektrische Leitfähigkeiten (121–167 µS/cm) sowie nicht nachweisbare organische und technisch-chemische Inhaltsstoffe. Damit zeigen die untersuchten Böden keine betonangreifenden Eigenschaften; eine Einstufung in die Expositionsklassen XA1–XA3 ist nicht erforderlich, und die Verwendung von Normalbeton

nach den üblichen konstruktiven Expositionsklassen (z. B. XC/XF/XD je nach Bauteil) ist ausreichend.

18 Geotechnische Kategorie

Aufgrund des teilweise gering tragfähigen Baugrunds wird die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 EC7 Teil 1 eingestuft.

19 Hinweise zur Bauausführung

19.1 Straßenbau

Die folgenden Angaben zum Straßenbau werden unter der Annahme gemacht, dass die Erschließungsstraße im Wohngebiet der Belastungsklasse Bk0,3 und im Gewerbegebiet der Belastungsklasse Bk1,8 zugeordnet ist. Oberbodenschichten (O) sind vollständig zu entfernen. Gemäß ZTV E-StB 17 [L8] wird auf Höhe des Planums ein Mindestwert des Verformungsmoduls $E_{p2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert.

Im Bereich von RKS2, RKS3, RKS4 und RKS5 steht auf Höhe des Planums gut tragfähiger Moränenkies an. Dieser sollte stellenweise nach Aushub noch verdichtet werden, sollte dann aber den geforderten Mindestwert des Verformungsmoduls erreichen.

Im Bereich von RKS1 sollte ein Bodenaustausch bis zur Unterkante der Verwitterungslehme (ca. 80 cm unter GOF) erfolgen

Als kritisch im Hinblick auf die Steifigkeit sind die Baugrundverhältnisse im Bereich von RKS6, RKS7 und Schurf 1 zu bewerten. Für die stellenweise sehr weichen gemischtkörnigen Böden ist ein Bodenaustausch bis in eine Tiefe von 30-40 cm unter Planum zu empfehlen. Alternativ kann bei den stark bindigen Böden auch eine Baugrundverbesserung durch Bindemittelzugabe (Kalk/Zement) erfolgen. Die Menge der Bindemittelzugabe ist vorab durch eine Eignungsprüfung zu ermitteln.

Als Bodenaustauschmaterial kann feinkornarmes sandiges Kiesmaterial (GW / GU nach DIN 18196, Feinkornanteil < 10 Gew.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F2 verwendet werden. Das Bodenaustauschmaterial ist lagenweise einzubauen (< 30 cm Lagenstärke) und ausreichend zu verdichten ($D_{pr} \geq 100\%$). Falls für den anstehenden Boden und das Kiesmaterial die Filterstabilität nicht positiv nachgewiesen werden kann, ist eine geotextile Vliestrennlage (GRK 3) zwischen natürlichem Baugrund und Bodenaustauschmaterial vorzusehen.

Für alle Bereiche wird empfohlen, die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahme im Rahmen eines Testfeldes durch statische Lastplattendruckversuche zu überprüfen.

Für die Oberbaudimensionierung nach RStO12/24 [L10] ist ein zentraler Eingangsparameter die Frostsicherheit der unterhalb des Planums anstehenden Böden. Die Frostempfindlichkeitsklasse wurde unter anderem in Abschnitt 14 angegeben. Demnach kann nur der Moränenkies der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugeordnet. Alle anderen Bodenschichten haben aufgrund des hohen Feinkornanteils die Frostempfindlichkeitsklasse F3. Bei Einbau des Bodenaustauschmaterials mit Frostempfindlichkeitsklasse F2 kann der frostsichere Oberbau um 10 cm verkleinert werden.

Als Frostschutzschichten oberhalb des Planums können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI und GE nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 Gew.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 [L8] verwendet werden. Es gelten die Maßgaben der ZTV E-StB 17 [L8] bzw. der ZTV SoB-StB 20 [L9].

Bei bindigen und gemischtkörnigen Böden hat der aktuelle Wassergehalt einen wesentlichen Einfluss auf die Tragfähigkeit. Tritt während der Erdarbeiten Niederschlag auf, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen zu vermeiden. Während der Bauausführung ist das Erdplanum dauerhaft wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlags- bzw. Sickerwasser sowohl während der Bauphase als auch nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen.

19.2 Kanal- und Wasserleitungsbau

19.2.1 Aushub

Im gegebenen Baugrund kann die Baugrube geböscht mit einem Böschungswinkel von 45° ohne Nachweis nach DIN 4124:2012 hergestellt werden. Da mit keinem durchgehenden Grundwasserspiegel zu rechnen ist und nur Schichtwasser auftreten kann, das während der Aushubmaßnahmen auslaufen wird, ist keine dauerhafte Wasserhaltung notwendig.

Sollte dennoch ein Grabenverbau vorgesehen werden, kann dieser mit einem Stahlplattenverbau (o.ä.) erfolgen. Der Verbau ist kraftschlüssig abzuteufen und rückzubauen. Die Verbauplatten und Aussteifungen sind statisch ausreichend zu dimensionieren. Der Aushub darf der Grabensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand (in kiesigen Böden $\leq 0,15\text{ m} - 0,20\text{ m}$; in bindigen Böden $\leq 0,20\text{ m} - 0,25\text{ m}$) vorausseilen. Es ist generell die DIN 4124:2012 zu beachten. Für die Ermittlung der Erddruckbelastung auf Kanal und Verbau können die in Abschnitt 13 angegebenen Baugrundparameter verwendet werden.

Beim Einsatz eines Stahlplattenverbaus muss gewährleistet sein, dass der minimale Abstand zu angrenzender Bebauung $\geq$ der maximalen Grabentiefe ist, um schädliche Verformungen an Gebäuden zu verhindern. Sollte dies im gegebenen Fall nicht eingehalten werden können, sind ggf. zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung der Nachbargebäude (bspw. Verkürzung der Kanalbauabschnitte, Änderung des Verbautyps) notwendig.

19.2.2 Leitungszone

Die Leitungszone (Bettung, Seitenverfüllung und Rohrabdeckung) ist gemäß DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle), DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen) bzw. den einschlägigen DVGW- Arbeitsblättern (z.B. G 459, G 462 für Gasleitungen) auszuführen.

Der in den Bereichen von RKS1, RKS2, RKS3, RKS4 und RKS5 in der jeweiligen Einbautiefe anstehende Moränenkies weist eine ausreichende Tragfähigkeit für das Auflager von Rohren und Leitungen auf. Um durch den vorausgegangenen Aushub verursachte Auflockerungen auszugleichen, sind die Auflagerflächen entsprechend nachzuverdichten.

In den übrigen Bereichen sollten die Rohraufleger auf einem 30 cm (bei steifer Konsistenz) bis 50 cm (bei weicher Konsistenz) starken Kieskoffer erfolgen. Zur Einhaltung der Filterstabilität sollte unterhalb des Kieskoffers ein Trennvlies vorgesehen werden. Als Bodenaustauschmaterial sollte feinkornarmes Kiesmaterial (GW / GI nach DIN 18196, Feinkornanteil < 5 Gew.-%) verwendet werden. Dies sollte lagenweise (≤ 30 cm) eingebaut und verdichtet ($D_{pr} \geq 100\%$) werden.

Sämtliche Rohre und Leitungen sind so einzubauen, dass eine vollständige Bettung gewährleistet ist. Eine Punkt- oder Linienlagerung ist nicht zulässig. Für die Verfüllung im Bereich der Leitungszone dürfen nur Böden der Verdichtbarkeitsklasse 1 verwendet werden.

19.2.3 Verfüllzone

Für die Rückverfüllung der Gräben oberhalb der Leitungszone (Verfüllzone) ist der feinkornarme Moränenkies geeignet. Alle anderen anstehenden Böden sind für den Wiedereinbau nicht verwendbar und müssen abgefahren werden. Als Verfüllmaterial bis zur Unterkante des frostsicheren Oberbaus wird in diesen Bereichen ein kiesiges oder sandiges Material mit einem Feinkornanteil von < ca. 10 Gew.-% (Bodengruppen GW, SW, GU, SU nach DIN 18196) empfohlen. Bei der Rückverfüllung und Verdichtung sind grundsätzlich die Anforderungen der DIN EN 1610:2015-12 zu beachten. In Kanalabschnitten mit starkem Gefälle, wie bspw. entlang der nördlichen Erschließungsstraße im Gewerbegebiet, sollte der Kanalgraben durch den regelmäßigen Einbau (ca. alle 30 m) von Dichtungen mittels Lehm-/Tonschlag abgedichtet werden, um eine Drainagewirkung durch den Kanalgraben zu unterbinden.

20 Homogenbereiche

Gemäß den Normen der VOB Teil C (Allgemeine Technische Vertragsbedingungen), Ausgabe September 2019 (VOB 2019) für Erdbau-, Tiefbau- und Spezialtiefbauarbeiten ist der Baugrund in der Baubeschreibung in Homogenbereiche einzuteilen. Der Einteilung in Homogenbereiche liegt das beabsichtigte Bauverfahren zu Grunde. Für die im Straßenbau sowie im Kanal- und Wasserleitungsbau erforderlichen Erdarbeiten ist die DIN 18300:2019 maßgebend. Basierend auf der Bodenklassifikation werden die Baugrundsichten in Homogenbereiche hinsichtlich Eigenschaften für Erdarbeiten vor dem Lösen für übliche Bauverfahren im Erdbau eingeteilt. Außerdem werden die nicht mehr gültigen und hier nur informativ mitgeteilten Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 genannt. Die den jeweiligen Homogenbereichen zugeordneten Schichtgrenzen können den Bohrprofilen und den ingenieurgeologischen Profilschnitten entnommen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Schichtenverläufe in den Profilschnitten linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden. In den Rammsondierungen wurden die Schichtgrenzen auf Basis des ermittelten Schlagzahlverlaufs abgeschätzt, sodass die tatsächlichen Grenzverläufe von den interpolierten Angaben abweichen können.

Tabelle 9: Zuordnung Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und Bodenklassen nach DIN 18300:2012 (zurückgezogen)

Baugrundschrift	Bodenart DIN EN ISO 14688-1:2020	Homogenbereich DIN 18300:2019	Bodenklasse DIN 18300:2012 (zurückgezogen)
Oberboden	Sand, schluffig, stark humos	O	1
Verwitterungslehm	Schluff, sandig, kiesig	EA1	4
Decklehm	Schluff, feinsandig tonig	EA2	4
Geschiebemergel	Schluff, schwach steinig, sandig, kiesig	EA3	4
Moränenkies	Kies, schwach steinig sandig, schwach schluffig	EA4	3

In Tabelle 10 werden die nach VOB Teil C geforderten Kennwerte bzw. Bandbreiten der Kennwerte für die verschiedenen Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300:2019 angegeben. Zum Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke können nur grobe Schätzwerte angegeben werden, die auf Erfahrungswerten basieren, da die durchgeführten Untersuchungen keine gesicherte Aussage zulassen.

Tabelle 10: Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 für Lockergestein

	Homogenbereiche				
	O	EA1	EA2	EA3	EA4
Bezeichnung	Oberboden	Verwitterungslehm	Decklehm	Geschiebemergel	Moränenkies
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 und-2 *1	0 %	Steine <5%, Blöcke 0%	0 %	Steine <5%, Blöcke 0%	Steine <5%, Blöcke 0%
Bodengruppe nach DIN 18196	OH/OU	GU*	UL, SU-ST	GU*/GT*	GU
Plastizitätszahl I_p	-	4-25 %	4-11 %	4-25%	-
Konsistenzzahl I_c	-	0,5-1,0	0,5-1,0	0,25-1,25	-
Lagerungsdichte D	-	-	-	-	0,4-0,7
Organischer Anteil	5 – 10 %	< 2 %	-	-	-
Zuordnungsklasse nach Bay. EPP	-	Z0	-	Z0	Z0
Frostsicherheit nach ZTV E-StB 17 [L8]	F3	F3	F3	F3	F2

	Homogenbereiche				
	O	EA1	EA2	EA3	EA4
Bezeichnung	Oberboden	Verwitterungslehm	Decklehm	Geschiebemergel	Moränenkies
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV E-StB 97/06 (zurückgezogen)	-	V3	V3	V2-V3	V2

*1 grobe Abschätzung auf Basis geol. Entstehungsgeschichte

In Tabelle 11 werden die Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche für die Arbeitsschritte Lösen, Laden, Einbauen und Verdichten und Bebaubarkeit qualitativ zusammengefasst.

Tabelle 11: Qualitative Eigenschaften der Homogenbereiche

Homogenbereich	Eigenschaften
Oberboden	- Beim Lösen, Laden und Transport keine besonderen Anforderungen. - Sehr schlecht bis nicht verdichtbar (V3). - Für statisch unbelastete Angleichungsmaßnahmen ohne Verformungsanforderungen oder zur Rekultivierung nutzbar => Bei Einbau außerhalb des untersuchten Baubereichs Einhaltung von 70% der Vorsorgewerte nach BBodschV notwendig.
Verwitterungslehm	- mittelschwer lösbar. Beim Lösen, Laden keine besonderen Anforderungen. - schlecht verdichtbar (V3) - Bodenaustausch für Straßengründung bzw. Kanalbettung notwendig.
Decklehm	- leicht lösbar. Beim Lösen, Laden keine besonderen Anforderungen. - schlecht verdichtbar (V3) - Bodenaustausch für Straßengründung bzw. Kanalbettung notwendig.
Geschiebemergel	- mittelschwer lösbar. Beim Lösen, Laden und Transport keine besonderen Anforderungen. - schlecht verdichtbar (V3) - Bodenaustausch zur Kanalbettung notwendig. - Reagiert empfindlich auf Wasserzutritt
Moränenkies	- leicht lösbar. Beim Lösen, Laden keine besonderen Anforderungen. Beim Transport ggf. wasserdichte Mulde notwendig. - mittel bis gut verdichtbar (V2) - Zur Straßen- und Kanalgründung geeignet

21 Bodenschutz

Der Rolle des Bodenschutzes zum Erhalt der natürlichen Funktionen des Bodens im Hinblick auf Ertrag, Schadstoffrückhalt, Aufbau, Retentionsvermögen etc. wird zunehmend größere Bedeutung bei Baumaßnahmen beigemessen. Ab Baumaßnahmen mit einer Fläche von $\geq 3.000 \text{ m}^2$ kann laut Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung die zuständige Genehmigungsbehörde die Beauftragung einer bodenkundlichen Baubegleitung nach DIN 19639 im Einzelfall verlangen. Zu diesem Zweck werden hier Angaben zur bodenkundlichen Beurteilung des Untersuchungsgebiets gemacht. Die Angaben basieren in erster Linie auf Angaben aus [L2].

Wie in Abschnitt 9 bereits erläutert dominiert im Untersuchungsgebiet Braunerde als Bodenart. Tabelle 12 fasst die wichtigsten Eigenschaften dieses Bodens zusammen.

Für den Umgang und den Erhalt dieser Bodenfunktionen kann es im gegebenen Fall notwendig sein, ein Bodenschutzkonzept zu erstellen und im Bauablauf zu berücksichtigen.

Tabelle 12: Beurteilung der natürlichen Bodenfunktionen [L2]

Eigenschaft	Braunerde 30a
Natürliche Ertragsfähigkeit	Klasse 3, Ertragsmesszahl 41-60 (mittel)
Wasserrückhaltevermögen	2 – 4,5 (3 Mittelwert, mittel)
Verweilzeit wasserlöslicher Stoffe	1 (sehr gering)
Schwermetallrückhaltevermögen für Zink	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Quecksilber	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Nickel	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Kupfer	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Cobalt	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Chrom	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Cadmium	3 (mittel)
Schwermetallrückhaltevermögen für Blei	3 (mittel)
Rückhaltevermögen für TCDD (Tetrachlordibenzodioxin)	4 (hoch)
Rückhaltevermögen für PFOS (Perfluorooctansulfonsäure)	3 (mittel)
Rückhaltevermögen für Heizöl	3 (mittel)
Rückhaltevermögen für Glyphosat	2 (gering)
Rückhaltevermögen für Benzo(a)pyren	4 (hoch)

22 Lastfall Erdbeben

Dem Untersuchungsgebiet können nach DIN EN 1998-1 NA 2021-07 folgende seismische Kennwerte zugeordnet werden:

- Untergrundverhältnisse C-R (grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine – Fels, Festgestein)
- Spektrale Antwortbeschleunigung $s_{aP,R} (475 \text{ a}) = 0,9672 \text{ m/s}^2$
- Bodenparameter $S = 1,5$
- Referenz-Spitzenbodenbeschleunigung $a_{gR} = 0,387 \text{ m/s}^2$
- Bedeutungsbeiwert: $\gamma = 1,0$
- Bemessungsbodenbeschleunigung $a_g = 0,387 \text{ m/s}^2$
 $\Rightarrow a_g \cdot S = 0,580 \text{ m/s}^2 < 0,6 \text{ m/s}^2$

Die Seismizität im Untersuchungsgebiet liegt unter der Geringfügigkeitsschwelle vom $0,6 \text{ m/s}^2$.

Zudem sind für die hier behandelten baulichen Strukturen der Erschließungsstraße, Kanäle und Wasserleitung ohnehin keine Nachweise unter Berücksichtigung der Seismizität zu führen.

23 Zusammenfassung

Im vorliegenden Baugrundgutachten wird die durchgeführte Baugrunderkundung für das Bauvorhaben Erschließung des Neubaugebiets „Am Karpf“ in Seeg zusammengefasst und beurteilt.

Anhand der durchgeführten Baugrundaufschlüsse lässt sich der Baugrund im Untersuchungsbereich grob in **drei Bereiche** einteilen. Im äußersten Nordwesten des Baugebiets wurde in der **RKS6** unterhalb einer ca. 20 cm mächtigen humosen Oberbodenschicht bis zur Endteufe von 3,85 m Geschiebemergel angetroffen. Die Konsistenz reicht dabei im oberen Bereich von sehr weich bis hin zu halbfest bis fest in größeren Tiefen. Im Bereich von **RKS1 bis RKS5** dominiert gut tragfähiger Moränenkies den Baugrund, überlagert von einer bis zu 60 cm mächtigen Verwitterungslehmschicht. Im Bereich von **RKS7 und Schurf1** steht bis in eine Tiefe von ca. 1,10 m u. GOF weicher bis steifer Decklehm an. Darunter folgen Geschiebemergel mit unterschiedlichen Konsistenzen und ab einer Tiefe von ca. 2,3 bis 3,3 m Moränenkies. In keinem der Aufschlüsse wurde Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

Der überwiegend mitteldicht gelagerte Moränenkies kann als gut tragfähig bewertet werden. Der Verwitterungslehm, der Decklehm und der teilweise weiche Geschiebemergel ist hingegen wenig tragfähig und stark zusammendrückbar. Für die Straßenbaumaßnahmen und den Kanalbau in diesen Bereichen sind daher entsprechende Bodenaustauschmaßnahmen oder Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen.

Im Rahmen der Schadstoffanalytik konnten alle drei Bodenproben der Zuordnungsklasse Z0 zugeordnet werden, sodass im Untersuchungsgebiet nicht von umwelttechnischen Belastungen auszugehen ist.

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Oberflächen- und Niederschlagswasser wurde im Schurf1 ein Sickerversuch durchgeführt. Der ermittelte gesättigte Durchlässigkeitsbeiwert lag bei $k_f = 6,5 \cdot 10^{-6}$ m/s. Zusätzlich liegen die Ergebnisse eines Bohrlochsickerversuchs in der benachbarten Bohrung BS001/2022 vor [L4]. Hier wurde der Durchlässigkeitsbeiwert zu $k_f = 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt. Die Ergebnisse der Sickerversuche deuten auf eine starke kleinräumige Variabilität der Bodendurchlässigkeit hin, die bei der Detailplanung der Versickerungsanlage zwingend zu berücksichtigen ist. Der Flurabstand zwischen Versickerungshorizont und Grundwasser ist bei Einbauhöhen von maximal 4,0 m unter GOF eingehalten.

Es wird abschließend empfohlen, die Baugrundsituation im Zuge der Aushubarbeiten fortschreitend mit der hier beschriebenen Baugrundsituation zu vergleichen und bei Abweichung bzw. im Zweifelsfall hinsichtlich geotechnischer Fragestellungen einen Sachverständigen einzuschalten.

Das vorliegende Gutachten für die Erschließung des Baugebiets ersetzt kein projektbezogenes Baugrundgutachten für einzelne Baumaßnahmen (z.B. Wohnbebauung).