

BAUGRUND
GRUNDBAU
UMWELTGEOTECHNIK
SPEZIALTIEFBAU
HYDROGEOLOGIE

Anlage F1

1.GEOTECHNISCHER ZWISCHENBERICHT

Projekt-Nr. 1376.22

13.10.2023

Bauvorhaben: Licca liber, Abschnitt 1
der freie Lech
22 1279603 0003
Baugrunderkundung

Bauherr: Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Förgstraße 23
86609 Donauwörth

Planung: SKI GmbH + Co.KG
Lessingstraße 9
80336 München

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang und Veranlassung.....	4
2	Allgemeines	4
2.1	Allgemeiner geologischer Überblick	4
2.2	Schichtenfolge	5
3	Bodenschutzkonzept.....	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Schicht (1a) Oberboden Auenwald	6
3.3	Schicht (1b) Oberboden Deiche und Wege.....	7
3.4	Bewertung der Erkundungsergebnisse	9
4	Baugrubenkonzept, Pumpversuche, Rammbarkeit	12
4.1	Baugrubenkonzept, Wasserhaltung	12
4.2	Pumpversuche und Durchlässigkeit	14
4.3	Rammbarkeit	17
5	Wiederverwertung Schicht 5 Quartäre Kiese und Sande.....	18
6	Chemische Analytik des Bodens mit Bewertung	20

ANLAGEN

Anlage 1: Geotechnische Profillängsschnitte Pumpversuchsabschnitte PV3, PV6

ABBILDUNGEN

Bild 1: Kornsummenkurven der Quartären Kiese und Sande

TABELLEN

- Tabelle 1: Erkundeter Oberboden im Untersuchungsbereich (Auenwald)
Tabelle 2: Erkundeter Oberboden im Untersuchungsbereich (Deiche und Wege)
Tabelle 3: Verteilung Mächtigkeit Oberboden
Tabelle 4: Glühverluste und TOC der Oberböden (Schicht 1a/b)
Tabelle 5: Erkundete Tertiäre Tone und Schluffe im Untersuchungsbereich der rückzubauenden Sohlrampen
Tabelle 6: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Quartären Kiese und Sande nach Seiler/Beyer
Tabelle 7: Auswertung Pumpversuch PV3-L nach THIEM
Tabelle 8: Auswertung Pumpversuch PV3-R nach THIEM
Tabelle 9: Auswertung Pumpversuch PV6-L nach THIEM
Tabelle 10: Auswertung Pumpversuch PV6-R nach THIEM
Tabelle 11: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Tertiären Sande nach Beyer
Tabelle 12: Glühverluste der Quartären Kiese und Sande
Tabelle 13: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Auenwald
Tabelle 14: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Deiche/Wege
Tabelle 15: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Deichschüttmaterial
Tabelle 16: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Auffüllungen
Tabelle 17: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Auenablagerungen
Tabelle 18: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Quartäre Kiese und Sande

1 Vorgang und Veranlassung

Mit E-Mail Nachricht vom 29.09.2023 baten Sie in Vorbereitung der Projektbesprechung am 04.10.2023 um Angaben zu den Punkten Bodenschutzkonzept, Pumpversuche, Rammbarkeit, Weiterverwendung von Kies sowie zu den Ergebnissen der chemischen Analysen. Entsprechend der Vereinbarung in der Projektbesprechung fassen wir die Angaben zu den genannten Themen in diesem Bericht zusammen.

2 Allgemeines

2.1 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von Bayern [U4] stehen im Untersuchungsgebiet holozäne Auenablagerungen und Quartäre Kiese der Hoch- und Niederterrasse an. Diese werden wiederum von den tertiären Böden der Oberen Süßwassermolasse (OSM) unterlagert.

Im Talbereich des Lechs stehen oberflächennahe holozäne Sedimente an, die als Auenablagerungen bezeichnet werden. Generell sind diese jüngsten, quartären Auenablagerungen inhomogen. Sie bestehen meist aus bindigen und gemischtkörnigen Böden mit zum Teil kiesigen Nebenbestandteilen. Diese enthalten häufig auch organische Lagen. Abhängig von der Lithologie des Einzugsgebiets können Auenablagerungen starke Schwankungen der Kornverteilungen aufweisen.

Die fluvioglazialen Quartärschotter bestehen überwiegend aus korngerundeten Kiesen. Diese Quartärschotter setzen sich meist aus Kalkstein und Dolomitstein daneben auch aus Schluff- und Sandsteine sowie Kristallingerölle zusammen. Aufgrund ihrer Ablagerung im fließenden Wasser sind die Kiese erfahrungsgemäß etwa horizontal und teilweise auch kreuzgeschichtet, wobei Sand-, Feinkorn- oder Rollkieslagen bzw. -linsen zwischengeschaltet sein können. Die Anteile der Kornfraktionen innerhalb der quartären Kiese sind Schwankungen unterzogen und es ist sowohl mit scharfen Schichtgrenzen als auch mit Schichtübergängen und dem Auskeilen von Bodenschichten zu rechnen. Die Bodenschichtung kann dabei horizontal oder vertikal sein. Auch sind Einlagerungen in den Kiesen in Form von humosen Kiesen und Torflagen bekannt. Zudem können auch Verfestigungen zu Nagelfluh mit unregelmäßiger Verteilung, Häufigkeit, Ausdehnung und Festigkeit vorkommen.

Innerhalb der Böden der Oberen Süßwassermolasse (OSM) sind etwa horizontal verlaufende häufig wechselnde Schichtfolgen von Kies, Sand, Schluff- und Toneinschaltungen; z.T. karbonatisch, bekannt. Die Anteile der Kornfraktionen sind starken Schwankungen unterzogen und es ist sowohl mit scharfen Schichtgrenzen als auch mit Schichtübergängen und dem Auskeilen von Bodenschichten zu rechnen. Die tertiären Sedimente weisen örtlich

diagenetische Verfestigungen auf, können aber im oberen Bereich auch entfestigt bzw. umgelagert und aufgelockert sein.

Die vorgenannte Schichtenfolge wurde mit den durchgeföhrten Baugrundaufschlüssen weitestgehend bestätigt.

2.2 Schichtenfolge

Auf Grundlage der durchgeföhrten Untersuchungen kann der lithologische Aufbau des Untergrundes im Untersuchungsgebiet wie folgt vereinfacht dargestellt werden:

- Schicht (1a): Oberboden – Auenwald
- Schicht (1b): Oberboden – Deiche / Wege
- Schicht (2): Auffüllungen – Deichschüttmaterial
- Schicht (3): Auffüllungen
- Schicht (4): Auenablagerungen
- Schicht (5): Quartäre Kiese und Sande
- Schicht (6a): Tertiäre Sande
- Schicht (6b): Tertiäre Tone und Schluffe

Allgemeine Schichtober- bzw. Schichtunterkanten lassen sich nicht angeben, da die Schichtgrenzenverläufe unregelmäßig, entsprechend den Ablagerungsprozessen sind. Genauer lassen sich die Schichtgrenzen nur an den einzelnen Bohrprofilen bestimmen.

3 Bodenschutzkonzept

3.1 Allgemeines

Für die Betrachtungen zum Oberboden wurden die erkundeten Oberböden nach:

- Oberboden in Auenwaldbereichen und
- Oberboden im Bereich von Deichen und Wegen

unterschieden. Die Oberböden sind teilweise von einer Grasnarbe und teilweise von einer Nadel- und Laubspreuschicht überlagert, deren Mächtigkeit meistens nicht mehr als ca. 0,05-0,1 m beträgt. In diesem Bericht wird die Grasnarbe und die Spreuaflage zusammen mit dem Oberboden als Schicht zusammengefasst. Aufschlüsse ohne Oberböden in befestigten Oberflächen (Wege) sind nachfolgend nicht aufgeführt.

3.2 Schicht (1a) Oberboden Auenwald

In den Aufschlüssen im Auenwald wurden als oberste Schicht eine Grasnarbe bzw. Laub- und Nadelspreuschicht erkundet. Die Mächtigkeit des Oberbodens ist gering und beträgt zwischen ca. 0,0 – 0,4 m. Folgender Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeiten und Unterkanten der Oberböden in den Auenwaldbereichen zu entnehmen.

Tabelle 1: Erkundeter Oberboden im Untersuchungsbereich (Auenwald)

Aufschluss	OK Oberboden ca. [m u. GOK]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden ca. [m u. GOK]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit Oberboden [m]	Bemerkung
Abschnitt 1						
RKB-A1-L-01	0,0	509,47	0,15	509,3	0,15	
RKB-A1-R-01	0,0	509,08	0,15	508,9	0,15	
RKB-A1-R-02	0,0	508,81	0,2	508,6	0,2	
RKB-A1-R-09	0,0	506,57	0,1	506,5	0,1	
SCH-A1-R-07	0,0	506,16	0,15	506,0	0,15	
B1-R-01	0,0	508,91	0,2	508,7	0,2	
B1-R-02	0,0	508,48	0,2	508,3	0,2	
B1-R-03	0,0	507,80	0,15	507,7	0,15	
B1-R-04	0,0	507,54	0,05	507,5	0,05	
B1-R-05	0,0	506,56	0,1	506,5	0,1	
B1-R-06	0,0	506,64	0,1	506,5	0,1	
Abschnitt 2						
RKB-A2-L-04	0,0	504,12	0,2	503,9	0,2	
RKB-A2-L-09	0,0	503,29	0,15	503,1	0,15	
RKB-A2-L-12	0,0	503,14	0,1	503,1	0,1	
RKB-A2-L-14	0,0	503,47	0,2	503,3	0,2	
RKB-A2-L-15	0,0	503,63	0,2	503,4	0,2	
RKB-A2-R-04	0,0	503,83	0,4	503,4	0,4	
RKB-A2-R-06	0,0	503,09	0,2	502,9	0,2	
RKB-GWM 02	0,0	503,77	0,2	503,6	0,2	
B2-L-01	0,0	505,83	0,1	505,7	0,1	
B2-L-03	0,0	505,31	0,04	505,3	0,04	
B2-L-05	0,0	504,73	0,1	504,6	0,1	
B2-L-09	0,0	502,37	0,2	502,2	0,2	
Abschnitt 3						
RKB-A3-L-03	0,0	502,43	0,3	502,1	0,3	
RKB-A3-L-05	0,0	503,07	0,2	503,9	0,2	
RKB-A3-L-07	0,0	500,74	0,15	500,6	0,15	
RKB-A3-L-10	0,0	499,88	0,1	499,8	0,1	
B3-R-01	0,0	501,10	0,3	500,8	0,3	
B3-R-02	0,0	499,23	0,15	499,1	0,15	
B3-R-03	0,0	500,47	0,2	500,3	0,2	
B3-R-04	0,0	500,71	0,4	500,3	0,4	

Aufschluss	OK Oberboden ca. [m u. GOK]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden ca. [m u. GOK]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit Oberboden [m]	Bemerkung
B3-R-05	0,0	500,34	0,15	500,2	0,15	
Abschnitt 4						
RKB-A4-L-04	0,0	497,75	0,15	497,6	0,15	
RKB-A4-L-05	0,0	498,22	0,1	498,1	0,1	
RKB-A4-L-11	0,0	497,25	0,1	497,2	0,1	
B4-L-01	0,0	497,94	0,2	497,7	0,2	
B4-L-02	0,0	497,18	0,2	497,0	0,2	
B4-L-03	0,0	497,65	0,1	497,6	0,1	
B4-L-04	0,0	497,34	0,2	497,1	0,2	
B4-L-05	0,0	497,0	0,3	496,7	0,3	
Abschnitt 5						
RKB-A5-L-02	0,0	495,73	0,1	495,6	0,1	
Abschnitt 6						
RKB-A6-R-02	0,0	491,79	0,15	491,6	0,15	
RKB-A6-L-08	0,0	491,23	0,05	495,2	0,05	
RKB-A6-L-10	0,0	490,58	0,15	490,4	0,15	
B6-L-01	0,0	491,46	0,1	491,4	0,1	
B6-L-02	0,0	490,91	0,15	490,8	0,15	
B6-R-02	0,0	491,76	0,15	491,6	0,15	
B6-R-03	0,0	491,34	0,1	491,2	0,1	
B6-R-04	0,0	490,14	0,1	490,0	0,1	
B6-R-05	0,0	490,75	0,2	490,6	0,2	
Abschnitt 7						
RKB-A7-L-04	0,0	489,21	0,2	489,0	0,2	
B7-L-01	0,0	488,19	0,2	488,0	0,2	
B7-R-01	0,0	484,97	0,2	484,8	0,2	

RKB: Rammkernbohrung - **PV:** Rammkernbohrung Pumpversuch - **SCH:** Schurf - **B:** Pürkhauerbohrung

3.3 Schicht (1b) Oberboden Deiche und Wege

In den Aufschlüssen im Bereich der Deiche und Wege wurde als oberste Schicht eine Grasnarbe erkundet. Die Mächtigkeit des Oberbodens ist gering und beträgt zwischen ca. 0,0 – 0,4 m. Folgender Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeiten und Unterkanten der Oberböden in den Bereichen Deiche und Wege zu entnehmen.

Tabelle 2: Erkundeter Oberboden im Untersuchungsbereich (Deiche und Wege)

Aufschluss	OK Oberboden* ca. [m u. GOK]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden ca. [m u. GOK]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit Oberboden* [m]	Bemerkung
Abschnitt 1						
RKB-A1-R-05	0,0	507,72	0,3	507,4	0,3	
RKB-A1-L-02	0,0	508,04	0,25	507,8	0,25	

Aufschluss	OK Oberboden* ca. [m u. GOK]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden ca. [m u. GOK]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit Oberboden* [m]	Bemerkung
SCH-A1-L-04-O	0,0	508,07	0,15	507,9	0,15	
SCH-A1-L-04-U	0,0	508,26	0,15	508,1	0,15	
SCH-A1-R-03-L	0,0	509,68	0,15	509,5	0,15	
SCH-A1-R-06a-W	0,0	507,68	0,1	507,6	0,1	
SCH-A1-R-06b-U	0,0	507,09	0,15	506,9	0,15	
SCH-A1-R-10-L	0,0	507,20	0,1	507,1	0,1	
Abschnitt 2						
RKB-A2-L-01	0,0	505,24	0,1	505,1	0,1	
RKB-A2-L-02	0,0	508,04	0,2	508,0	0,1	
RKB-A2-L-16	0,0	502,16	0,2	502,0	0,2	
SCH-A2-R-03-O	0,0	504,82	0,15	504,7	0,15	
Abschnitt 3						
RKB-A3-L-01	0,0	505,32	0,05	505,3	0,05	
RKB-A3-L-09	0,0	499,90	0,1	499,8	0,1	
RKB-A3-R-08	0,0	500,52	0,1	500,4	0,1	
RKB-A3-R-06	0,0	500,49	0,1	500,4	0,1	
PV3-L-02	0,0	500,26	0,15	500,1	0,15	
PV3-L-03	0,0	500,20	0,1	500,1	0,1	
PV3-L-04	0,0	500,78	0,2	500,6	0,2	
PV3-R-01	0,0	501,21	0,1	501,1	0,1	
PV3-R-02	0,0	500,25	0,1	500,2	0,1	
PV3-R-03	0,0	501,00	0,2	500,8	0,2	
PV3-R-04	0,0	500,42	0,1	500,3	0,1	
SCH-A3-L-01-W	0,0	502,08	0,1	502,0	0,1	
SCH-A3-L-04-U	0,0	500,48	0,15	500,3	0,15	
SCH-A3-R-03-L	0,0	503,00	0,1	502,9	0,1	
SCH-A3-R-03-W	0,0	502,23	0,15	502,1	0,15	
SCH-A3-R-05-O-Ost	0,0	501,25	0,2	501,0	0,2	
SCH-A3-R-05-O-West	0,0	501,25	0,2	501,0	0,2	
SCH-A3-R-05-U	0,0	501,55	0,1	501,4	0,1	
SCH-A3-R-07-L	0,0	501,28	0,1	501,2	0,1	
SCH-A3-R-11-L	0,0	500,86	0,15	500,7	0,15	
SCH-A3-R-11-W	0,0	499,60	0,1	499,5	0,1	
SCH-A3-L-01-W	0,0	502,08	0,1	502,0	0,1	
SCH-A3-L-04-U	0,0	500,48	0,15	500,3	0,15	
SCH-A3-R-03-L	0,0	503,00	0,1	502,9	0,1	
SCH-A3-R-03-W	0,0	502,23	0,15	502,1	0,15	
SCH-A3-R-05-O-Ost	0,0	501,25	0,2	501,0	0,2	
SCH-A3-R-05-O-West	0,0	501,25	0,2	501,0	0,2	
SCH-A3-R-05-U	0,0	501,55	0,1	501,4	0,1	
SCH-A3-R-07-L	0,0	501,28	0,1	501,2	0,1	
SCH-A3-R-11-L	0,0	500,86	0,15	500,7	0,15	
SCH-A3-R-11-W	0,0	499,60	0,1	499,5	0,1	

Aufschluss	OK Oberboden* ca. [m u. GOK]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden ca. [m u. GOK]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit Oberboden* [m]	Bemerkung
Abschnitt 4						
RKB-A4-L-14	0,0	495,79	0,1	495,7	0,1	
RKB-A4-R-02	0,0	498,87	0,15	498,7	0,15	
RKB-A4-R-05	0,0	496,91	0,1	496,8	0,1	
SCH-A4-L-07	0,0	497,03	0,15	496,9	0,15	
SCH-A4-R-01-O	0,0	499,63	0,15	499,5	0,15	
SCH-A4-R-01-U	0,0	500,33	0,2	500,1	0,2	
Abschnitt 5						
RKB-A5-L-03	0,0	493,60	0,3	493,3	0,3	
SCH-A5-R-01-O	0,0	496,15	0,2	496,0	0,2	
SCH-A5-R-01-U	0,0	495,66	0,15	495,5	0,15	
SCH-A5-R-04-U	0,0	493,72	0,1	493,6	0,1	
SCH-A5-R-01-O	0,0	496,15	0,2	496,0	0,2	
Abschnitt 6						
RKB-A6-L-06	0,0	491,48	0,35	491,1	0,35	
RKB-A6-R-04	0,0	492,69	0,05	492,6	0,05	
PV6-L-01	0,0	493,31	0,25	493,1	0,25	
PV6-L-04	0,0	493,08	0,1	493,0	0,1	
SCH-A6-R-03-L	0,0	492,57	0,15	492,4	0,15	
SCH-A6-R-03-W	0,0	491,18	0,1	491,1	0,1	
SCH-A6-R-06-L	0,0	491,69	0,1	491,6	0,1	
SCH-A6-R-06-W-West	0,0	491,37	0,25	491,1	0,25	
SCH-A6-R-06-W-Ost	0,0	491,57	0,2	491,4	0,2	
Abschnitt 7						
RKB-A7-R-01	0,0	489,79	0,15	489,6	0,15	
RKB-GWM 01	0,0	487,10*	0,2	486,9	0,2*	
SCH-A7-R-02-L	0,0	490,75	0,15	490,6	0,15	
SCH-A7-R-02-W-Ost	0,0	489,64	0,2	489,4	0,2	
SCH-A7-R-02-W-West	0,0	489,28	0,4	488,9	0,4	
RKB-A7-R-03	0,0	490,74	0,05	490,7	0,05	
RKB-A7-R-04	0,0	488,05	0,05	488,0	0,05	
RKB-A7-R-05	0,0	487,53	0,05	487,0	0,05	

RKB: Rammkernbohrung - **PV:** Rammkernbohrung Pumpversuch - **SCH:** Schurf

3.4 Bewertung der Erkundungsergebnisse

Wesentlich für die Bewertung der Oberbodensituation ist aus unserer Sicht die überwiegend sehr geringe Mächtigkeit des Oberbodens bis hin zum nicht Vorhandensein des Oberbodens.

Betrachtet über das gesamte Projektgebiet ergeben sich nach den Ergebnissen der direkten Aufschlüsse folgende prozentuale Anteile zur Mächtigkeit des Oberbodens:

Tabelle 3: Verteilung Mächtigkeit Oberboden

Schicht 1a/b: Oberboden		
Oberbodenverteilung	Tiefenbereich [m]	Anteil [ca. %]
Auenwald	0	16
	0-0,1	30
	0,1-0,2	45
	0,2-0,3	6
	0,3-0,4	3
Deiche und Wege	0	35
	0-0,1	32
	0,1-0,2	28
	0,2-0,3	4
	0,3-0,4	2
Projektgebiet gesamt	0	27
	0-0,1	31
	0,1-0,2	35
	0,2-0,3	5
	0,3-0,4	2

Der Oberboden setzt sich im Untersuchungsgebiet überwiegend aus einem mineralischen Boden mit gemischtkörnigen Anteilen des Untergrunds (Aueschichten und Quartäre Kiese) zusammen. Der Humusgehalt in den Oberböden ist überwiegend als schwach bis stark humos einzustufen.

Tabelle 4: Glühverluste und TOC der Oberböden (Schicht 1a/b)

Schicht 1a/b: Oberböden			
Probenbezeichnung	Anzahl Mischproben*	V _{gl} [% TS]	TOC [% TS]
Minimum	12	2,9	0,6
Maximum	12	11	6,1
Mittelwert	12	6,7	3,0

* Eine Mischprobe besteht aus durchschnittlich 3-6 Einzelproben

Vor diesem Hintergrund und der hohen mineralischen Anteile, verbreitet auch Kies schätzen wir die Oberböden insgesamt als sehr junge, „magere“ Oberböden mit geringer Filterwirkung und teils hoher Erodierbarkeit ein.

Zur Frage der technischen Trennung von Oberböden und anstehendem Untergrund (vorwiegend Quartäre Kiese und Sande) ist anzumerken, dass diese unter den erkundeten Verhältnissen als schwierig einzustufen ist. Die meist sehr geringe Dicke des Oberbodens (60-75 % < 0,2 m inkl. Grasnarbe und Spreuauflage) bis hin zum gänzlichen Fehlen eines Oberbodens (Anteil in den Auenwaldbereichen ca. 16 %) mit zum Teil bereits hohen Anteilen des Bodens des Untergrunds (meist Kies und Sand) lässt eine wirtschaftlich ausgeführte Schichtentrennung kaum zu. Die Ausführung des Abtrags wäre bei einer strikten Trennung nach unserer Auffassung nur mit geringen Tagesleistungen und damit sehr hohen wirtschaftlichen Aufwendungen verbunden. Zudem ist davon auszugehen, dass selbst bei einem wirtschaftlich kaum vertretbarem „abschälen“ geringmächtiger Oberbodenbereiche, entsprechend der allgemeinen Qualität des Oberbodens, keine Oberböden mit höherer Qualität gewonnen werden können. Wir empfehlen, insbesondere auch unter der Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, die Oberböden in den Abtragsbereichen ohne weitere Separation in den anstehenden Mächtigkeiten abzutragen und wenn möglich „just in time“ im Projektgebiet zum Wiedereinbau zu bringen. Sollte eine Zwischenlagerung erforderlich werden, sind die einschlägigen Vorschriften und Regeln für die Lagerung von Oberböden zu beachten. Eine Aufbereitung der Oberböden mit Trennung des „organischen Anteils“ vom mineralischen Anteil halten wir aus wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen der Qualitätsverbesserung der Oberböden nicht für vertretbar.

Aufgrund der zu erwartenden Qualität und geringen Schichtdicke der Grassoden sollte die Trennung der Soden vom übrigen Oberboden im Rahmen der weiteren Planungen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen werden. Aus unserer Sicht sollte geprüft werden, inwiefern das getrennte Abziehen der Soden im vorliegenden Fall tatsächlich angezeigt ist. Durch das Belassen der Soden, in einer ansonsten geringmächtigen und „mageren“ Oberbodenbeschicht könnte durch das Belassen der Soden in gewissem Umfang eine „Anreicherung“ der Oberböden stattfinden. Hierfür wäre aus unserer Sicht allerdings ein gewisser Zeitraum der Zwischenlagerung erforderlich. Sofern für die Wiederverwertung der Oberboden eine baubetriebliche Notwendigkeit für das Entfernen der Soden besteht, können die Soden entsprechend der Regeln und Vorschriften für die Lagerung von Oberböden zwischengelagert werden.

Wie aus den o.g. Tabellen ersichtlich, lassen sich im Projektgebiet nach unserer Auffassung sinnvoll keine Bereiche mit höheren Oberbodenmächtigkeiten ausweisen. Der Anteil der Oberbodenmächtigkeit von 0,2-0,4 m beträgt im Projektgebiet ca. 6 % in den Bereichen der Deiche und Wege und ca. 9 % in den Auenwaldbereichen. Wir empfehlen, für die weiteren planerischen Schritte die Oberbodenstärke nach ihren Prozentsätzen auf der Grundlage der direkten Aufschlüsse zu berücksichtigen (siehe oben). Diese Annahmen können im Zuge der mit hoher Wahrscheinlichkeit noch auszuführenden weiteren Erkundungsprogramme weiter fortgeschrieben werden. Von flächigen Darstellungen der Schichtstärken der Oberböden raten wir zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der insgesamt geringen Mächtigkeiten der Oberböden und

den damit einhergehenden Interpolationsungenauigkeiten (z.B. Festlegung von Betrachtungsranden und ausgeführtes Untersuchungsraster etc.) ab. Wir schätzen diese Darstellungen in höherem Maße als fehlerbehaftet ein, als eine prozentuale Verteilung der Schichtstärken auf der Grundlage von direkten Aufschlüssen.

Aus unserer Sicht am meisten sinnvoll und vermutlich auch am wirtschaftlichsten wäre die Wiederverwertung des anfallenden Oberbodenmaterials im Projektgebiet. Die Wiederverwertung außerhalb des Projektgebiets dürfte aufgrund der geringen Qualität der gewinnbaren Materialien eingeschränkt sein. Wir gehen davon aus, dass für dieses Material von Seiten der Landwirtschaft kein Interesse besteht. Somit bliebe im Wesentlichen nur eine Wiederverwertung außerhalb des Projektgebiets in vergleichbarer Art und Weise wie innerhalb des Projektgebiets, z.B. als Magerrasengesellschaft.

Insgesamt sollte der Umgang mit dem Oberboden in den folgenden Planungsstufen noch vertiefend in Variantenvergleichen mit Wirtschaftlichkeitsvergleichen durchgeführt werden.

4 Baugrubenkonzept, Pumpversuche, Rammbarkeit

4.1 Baugrubenkonzept, Wasserhaltung

Mit den Aufschlüssen im Bereich der rückzubauenden Sohlrampen in den Abschnitten 3 und 6, jeweils links und rechts wurden neben den Schichten 1b, 3-6a auch Tertiäre Tone und Schluffe Schicht 6b festgestellt.

Tabelle 5: Erkundete Tertiäre Tone und Schluffe im Untersuchungsbereich der rückzubauenden Sohlrampen

Bohrung	OK Tertiäre Tone und Schluffe [m u. GOK]	OK Tertiäre Tone und Schluffe [mNHN]	UK Tertiäre Tone und Schluffe [m u. GOK]	UK Tertiäre Tone und Schluffe [mNHN]	Mächtigkeit Tertiäre Tone und Schluffe [m]	
PV3-L-02	10,1	490,2	11,4	488,9	1,3	
PV3-L-03	10,0	490,2	11,3	488,9	1,3	
PV3-L-04	9,9	490,9	>11,0*	<489,8*	>1,1*	
PV3-R-02	6,1	494,2	8,2	492,1	2,1	
PV3-R-03	6,5	495,5	9,0	492,0	2,5	
PV3-R-04	6,2	494,2	7,0	494,4	0,8	
PV6-L-02	10,7	482,5	12,8	480,4	2,1	
PV6-L-03	10,8	482,5	13,4	479,9	2,6	
PV6-L-04	10,5	482,6	12,9	480,2	2,4	
PV6-R-01	5,7	486,7	>6,3*	<486,1*	>0,6*	
PV6-R-02	5,5	486,9	8,0	484,4	2,5	
PV6-R-03	5,9	486,5	8,4	484,0	2,5	
PV6-R-04	5,5	486,7	10,2	482,0	4,7	

* Unterkannte nicht erreicht

Nach den geotechnischen Eigenschaften der Tertiären Tone und Schluffe gehen wir derzeit davon aus, dass es sich bei dieser Schicht um eine natürliche, grundwasserhemmende Schicht handelt. Grundsätzlich stellen solche Schichten eine „abdichtende“ Schicht dar, welche für eine allseitig abdichtende Baugrubensicherung herangezogen werden kann.

Derzeit befinden sich alle Untersuchungspunkte jeweils am Südrand der geplanten Baugruben, welche dann bis ca. 200 m nach Norden reichen. Nach den allgemeinen Erfahrungen im Raum Augsburg und im Projektgebiet im Besonderen ist jedoch nicht sichergestellt, dass solche abdichtenden Schichten auch tatsächlich über größere Flächen durchhaltend sind. Nach den Grundwasseraufzeichnungen während der Aufschlussarbeiten wurde bei Grundwasserspiegeln, welche unterhalb der tertiären Tone und Schluffe angetroffen wurden, ein Anstieg bis auf Höhe des Niveaus der Quartären Grundwasserstände festgestellt. Dies deutet nach unserer Auffassung darauf hin, dass die Grundwasserspiegel unter den Tertiären Tonen und Schluffen mit den Quartären Grundwasserspiegeln in hydraulischer Verbindung stehen. Wir empfehlen deshalb, im Rahmen der weiteren Planungen die Verbreitung und die Mächtigkeit der angetroffenen grundwasserhemmenden Schicht noch weiter zu erkunden. Sofern sich bei der näheren Erkundung herausstellt, dass die grundwasserhemmende Schicht über weite Teile der Baugruben vorhanden ist, wäre dies aus unserer Sicht eine günstige Voraussetzung (Insbesondere mit Blick auf die geringe Tieflage der grundwasserhemmenden Schicht) für eine wirtschaftliche Ausführung einer allseitig dicht umschlossenen Baugrube. Risikobehaftete Grundwasserabsenkungsmaßnahmen oder Sonderkonstruktionen zur Abdichtung (z.B. tief liegende Dichtsohlen) könnten somit ggf. entfallen. Sollte sich bei den weiteren Erkundungen herausstellen, dass die grundwasserhemmende Schicht nur in Teilen der Baugrube vorhanden ist, wäre dies auch von großer Bedeutung, da somit für den geplanten Baugruben Bereich mit nutzbarem Grundwasserhemmer und Bereiche ohne nutzbarem Grundwasserhemmer ausgewiesen werden könnten.

Wir schätzen auf der Grundlage der derzeit vorliegenden Unterlagen im Bereich 6 für die Wasserhaltung Absenkmaße von ca. 0,5 bis < 1 m ab. Hier könnte ggf. das Trockenhalten der Baugrube mit Grundwasserabsenkungen in Erwägung gezogen werden. Aufgrund der zu erwartenden hohen Durchlässigkeiten des Untergrunds und der damit zu erwartenden hohen, an den Einzelbrunnen zu fördernden Wassermengen, halten wir eine Wasserhaltung auch bei geringeren Absenkmaßen für risikobehaftet. Durch die zu erwartenden hohen Fördermengen in den Entnahmestellen können Suffusionserscheinungen am Förderbrunnen nicht ausgeschlossen werden, auch bei ansonsten einer geringeren Suffusionsgefährdung der anstehenden Böden. Bei höheren Absenkmaßen ab ca. >0,5 m raten wir, unter den gegebenen Verhältnissen, aufgrund des immer höher werdenden Risikos bei der Herstellung und dem Betrieb von Grundwasserabsenkungsanlagen, von einer Wasserhaltung ab.

4.2 Pumpversuche und Durchlässigkeit

Im Zuge der ausgeführten Pumpversuche und der vorliegenden bodenmechanischen Laborauswertungen ergibt sich folgendes Bild für die zu erwartenden Durchlässigkeit der vorhandenen maßgebenden Bodenschichten.

Schicht 5 Quartäre Kiese und Sande

Tabelle 6: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Quartären Kiese und Sande nach Seiler/Beyer

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande

Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.

	Probenanzahl	k_f ca. [m/s]
Minimum	58	3×10^{-6}
Maximum	58	4×10^{-1}
Durchschnitt	58	4×10^{-2}

In Auswertung der durchgeführten Pumpversuche mit Förderraten von circa 5, 10 und 20 l/s und einer Laufzeit von ca. 72 h können auf Grundlage der Verfahren nach THIEM die nachfolgenden Durchlässigkeitsbeiwerte abgeschätzt werden. Die Reichweite R des Absenktrichters wurde nach SICHART abgeschätzt. Bei dem Auswertverfahren werden ungespannte Grundwasserverhältnisse berücksichtigt.

Tabelle 7: Auswertung Pumpversuch PV3-L nach THIEM

Förderrate Q [l/s]	THIEM		
	$k_f = (Q/(\pi^*(H^2-h'^2)) * \ln(R/r)$ [m/s]		
5	s [m]	0,06	1×10^{-2}
	h' [m]	4,93	
10	s [m]	0,14	1×10^{-2}
	h' [m]	4,85	
22,5	s [m]	0,37	1×10^{-2}
	h' [m]	4,62	

h' : Wassersäule über Brunnensohle

s: Absenkmaß im Brunnen

Im Brunnen ist eine Absenkung von ca. 0,37 m bei einer Förderrate 22,5 l/s festgestellt worden. Die Absenkungscharakteristik weist eine stetige Zunahme mit Erhöhung der Förderrate auf. Bei maximaler Förderrate von 22,5 l/s lag der Wasserstand im Brunnen bei ca. 1,88 m unter GOK. Der Wiederanstieg ist nach ca. 30 min nahezu vollständig abgeklungen.

Tabelle 8: Auswertung Pumpversuch PV3-R nach THIEM

Förderrate Q [l/s]	THIEM		
	$k_f = (Q/(\pi^*(H^2-h'^2)) * \ln(R/r)$ [m/s]		
5	s [m]	0,12	1×10^{-2}
	h' [m]	3,7	
10	s [m]	0,36	8×10^{-3}
	h' [m]	3,46	
20	s [m]	1,47	4×10^{-3}
	h' [m]	3,35	

h': Wassersäule über Brunnensohle

s: Absenkmaß im Brunnen

Im Brunnen ist eine Absenkung von ca. 1,47 m bei einer Förderrate 20 l/s festgestellt worden. Die Absenkungscharakteristik weist eine diskontinuierliche Zunahme mit Erhöhung der Förderrate auf. Bei maximaler Förderrate von 20 l/s lag der Wasserstand im Brunnen bei ca. 3,15 m unter GOK. Der Wiederanstieg ist nach ca. 30 min nahezu vollständig abgeklungen.

Tabelle 9: Auswertung Pumpversuch PV6-L nach THIEM

Förderrate Q [l/s]	THIEM		
	$k_f = (Q/(\pi^*(H^2-h'^2)) * \ln(R/r)$ [m/s]		
5	s [m]	0,1	1×10^{-2}
	h' [m]	3,15	
10	s [m]	0,29	1×10^{-2}
	h' [m]	2,96	
16	s [m]	1,05	7×10^{-3}
	h' [m]	2,2	

h': Wassersäule über Brunnensohle

s: Absenkmaß im Brunnen

Im Brunnen ist eine Absenkung von ca. 1,05 m bei einer Förderrate 16 l/s festgestellt worden. Die Absenkungscharakteristik weist eine stetige Zunahme mit Erhöhung der Förderrate auf. Bei maximaler Förderrate von 18 l/s lag der Wasserstand im Brunnen bei ca. 4,58 m unter GOK. Der Wiederanstieg ist nach ca. 30 min nahezu vollständig abgeklungen.

Tabelle 10: Auswertung Pumpversuch PV6-R nach THIEM

Förderrate Q [l/s]	THIEM		
	$k_f = (Q/(\pi^*(H^2-h'^2)) * \ln(R/r)$ [m/s]		
5	s [m]	0,14	1×10^{-2}
	h' [m]	2,46	
10	s [m]	0,34	1×10^{-2}
	h' [m]	2,26	
20	s [m]	1,58	9×10^{-3}
	h' [m]	1,02	

h' : Wassersäule über Brunnensohle

s: Absenkmaß im Brunnen

Im Brunnen ist eine Absenkung von ca. 1,58 m bei einer Förderrate 20 l/s festgestellt worden. Die Absenkungscharakteristik weist eine stetige Zunahme mit Erhöhung der Förderrate auf. Bei maximaler Förderrate von 20 l/s lag der Wasserstand im Brunnen bei ca. 4,38 m unter GOK. Der Wiederanstieg ist nach ca. 30 min nahezu vollständig abgeklungen.

Die Quartären Kiese und Sande sind nach DIN 18130 je nach Feinkornanteil überwiegend als sehr stark durchlässig einzustufen. Bei den gewachsenen quartären Kiesen und Sanden ist die Wasserdurchlässigkeit entsprechend den Ablagerungsvorgängen in waagrechter Richtung größer als in lotrechter. Im Bereich von Rollkieslagen sind auch Durchlässigkeiten im Bereich von $k > 5 \times 10^{-2}$ m/s möglich.

Schicht 6a Tertiäre Sande

Tabelle 11: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Tertiären Sande nach Beyer

Schicht 6a: Tertiäre Sande		
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.		
	Probenanzahl	k_f ca. [m/s]
Minimum	13	4×10^{-6}
Maximum	13	3×10^{-4}
Durchschnitt	13	1×10^{-4}

Die tertiären Sande stellen den Tertiären Grundwasserleiter dar, welcher vermutlich mit dem Quartären Grundwasserleiter in hydraulischer Verbindung steht und mit diesem gemeinsam das oberste Grundwasserstockwerk bildet. Die Tertiären Sande sind nach DIN 18130 je nach Feinkornanteil überwiegend als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen. Bindige Zwischenlagen sind als schwach und sehr schwach durchlässig einzustufen.

Bei den Tertiären Sanden ist die Wasserdurchlässigkeit entsprechend den Ablagerungsvorgängen in waagrechter Richtung größer als in lotrechter. Im Bereich von gleichkörnigen Sanden sind auch noch höhere Durchlässigkeiten als die anhand der Kornverteilung abgeschätzten zu erwarten. Für eine genaue Bestimmung der Durchlässigkeiten sind im Einzelfall in-situ Versuche durchzuführen.

Schicht 6b Tertiäre Tone und Schluffe

Die tertiären Tone und Schluffe stellen im vorliegenden Fall gegenüber den überlagernden quartären Kiesen und Sanden und den unterlagernden tertiären Sanden einen Grundwasserhemmer dar. Aufgrund von Erfahrungswerten weisen die Durchlässigkeiten der Schluffe und Tone Werte von ca. $k < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s auf. Sie sind damit nach DIN 18130 schwach bis sehr schwach durchlässig. Für eine genaue Bestimmung der Durchlässigkeiten sind im Einzelfall in-situ Versuche durchzuführen.

4.3 Rammbarkeit

Die Rammbarkeit der anstehenden Böden wird wie folgt eingeschätzt

Schicht 3: Auffüllungen

Die Rammbarkeit ist gemäß den Aufzeichnungen während der Bohrarbeiten sowie der ausgeführten Rammsondierungen im Allgemeinen als mittelschwer und schwer zu bezeichnen. Grobeinlagerungen sind im Zuge unserer Untersuchungen in Form von Bohr- und Rammhindernissen festgestellt worden, mit letzter Sicherheit können sie jedoch auch in Bereichen in denen bisher keine Rammhindernisse festgestellt wurden nicht ausgeschlossen werden. Durch die festgestellten Rammhindernisse können Erschwernisse auftreten, welche rammunterstützende Maßnahmen sowie Austauschbohrungen bzw. das Verschieben von z.B. Spundwandtrassen erforderlich machen können.

Schicht 4: Auenablagerungen

Die Rammbarkeit der Schicht 4 ist als überwiegend leicht bis mittelschwer zu bewerten. In Bereichen mit höheren Konsistenzen können bei Rammarbeiten Zusatzmaßnahmen erforderlich werden. Grobeinlagerungen sind im Zuge unserer Untersuchungen nicht festgestellt worden, mit letzter Sicherheit können sie jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande

Die Rammbarkeit der Schicht 5 ist als überwiegend schwer bis schwerst zu bewerten. Durch die Einlagerungen von Steinen und Blöcken sowie ggf. in Schichtwechselbereichen und in

diagenetisch verfestigten Zonen können Rammhindernisse auftreten, so dass rammunterstützende Maßnahmen sowie Austauschbohrungen bzw. das Verschieben von z.B. Spundwandtrassen erforderlich werden können. Verfestigungen der Kiessande zu Konglomerat (Nagelfluh) wurden nicht angetroffen.

Schicht 6a: Tertiäre Sande

Die Rammbarkeit der Schicht 6a ist als überwiegend schwer bis schwerst zu bewerten. Bei nicht auszuschließenden Einlagerungen von Steinen und Blöcken insbesondere im Schichtwechselbereich sowie diagenetisch verfestigten Zonen können Rammhindernisse auftreten, so dass rammunterstützende Maßnahmen sowie Austauschbohrungen bzw. das Verschieben von z.B. Spundwandtrassen erforderlich werden können.

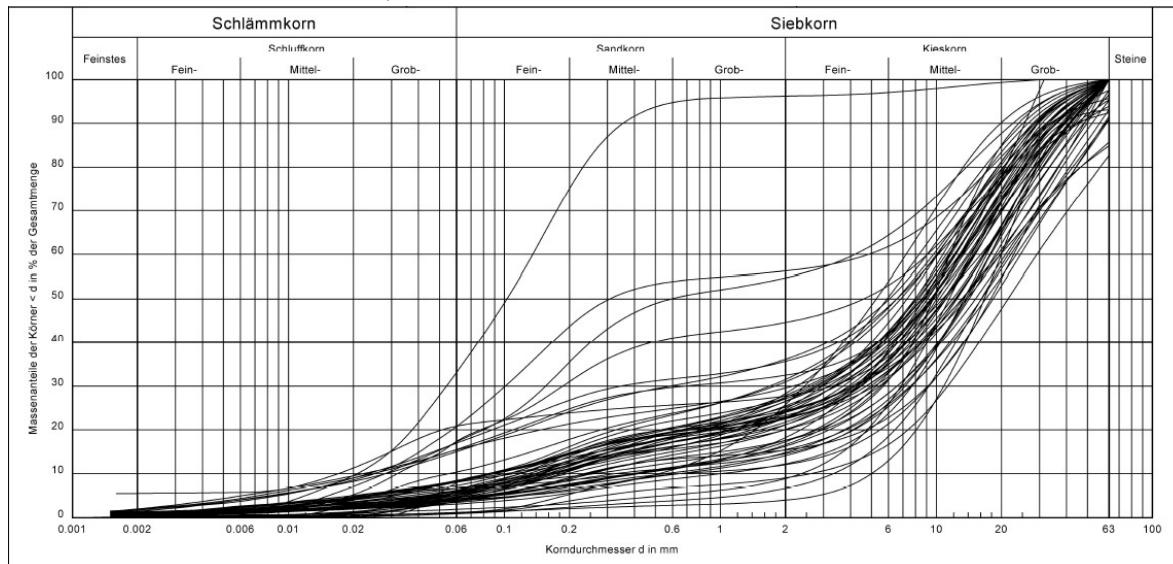
Schicht 6b: Tertiäre Tone und Schluffe

Die Rammbarkeit der Schicht 6b ist als überwiegend schwer bis schwerst zu bewerten. Bei nicht auszuschließenden Einlagerungen von Steinen und Blöcken insbesondere im Schichtwechselbereich sowie diagenetisch verfestigten Zonen können Rammhindernisse auftreten, so dass rammunterstützende Maßnahmen sowie Austauschbohrungen bzw. das Verschieben von z.B. Spundwandtrassen erforderlich werden können.

5 Wiederverwertung Schicht 5 - Quartäre Kiese und Sande

Ein maßgeblicher Faktor für die Wiederverwertung von Kies in der Betonindustrie ist der Steinanteil des einzusetzenden Rohstoffs. Im Rahmen der bisher durchgeföhrten Versuche kann für die Quartären Kiese und Sande von folgendem Bild ausgegangen werden:

Bild 1: Kornsummenkurven Quartäre Kiese und Sande



Nach den vorliegenden Körnungslinien ist für die Quartären Kiese und Sande von Steinanteilen bis ca. 20% auszugehen. Dies dürfte für die Weiterverwendung als Betonzuschlagstoff eine Aufbereitung dieses Materials erforderlich machen (z.B. Absiebung).

Die Überprüfung des organischen Anteils in den Quartären Kiesen und Sanden erbrachte folgende Ergebnisse:

Tabelle 12: Glühverluste der Quartären Kiese und Sande

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande

Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.

Probenbezeichnung	Anzahl Mischproben*	Anzahl Einzelproben	V _{gl} [%/TS]	Anzahl Mischproben*	TOC [%/TS]
Minimum	6	9	0,1	6	0,1
Maximum	6	9	4,7	6	0,3
Mittelwert	6	9	1,4	6	0,3

*Eine Mischprobe besteht aus durchschnittlich 8-10 Einzelproben

Der Glühverlust und TOC wurde in den 6 Mischproben im Rahmen der Untersuchung nach DepV sowie separat in 9 Einzelproben bestimmt.

Wir gehen auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse davon aus, dass mit der überwiegenden, anfallenden Masse an Kies die Grenzwerte für organische Fremdbestandteile in der Gesamtmasse unterschritten werden. Dennoch ist wegen der Ablagerung der Quartären Kiese und Sande im fließenden Milieu damit zu rechnen, dass Zwischenlagen mit höheren organischen Bestandteilen angetroffen werden. Nach allgemeiner Erfahrung sind solche organischen Zwischenlage meist kleinräumig und könnten durch Aussortieren von den, ohne Einschränkungen zu verwertenden Massen, separiert werden.

6 Chemische Analytik des Bodens mit Bewertung

Zur orientierenden Untersuchung auf mögliche Bodenverunreinigungen wurden an Proben der Schichten 1-5 chemische Analysen ausgeführt.

Schicht 1a Oberboden Auenwald

Tabelle 13: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Auenwald

Schicht 1a: Oberboden - Auenwald					
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.					
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP1a-1R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 2					
MP1a-2L	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 3					
MP1a-3R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 4/5					
MP1-4L	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 6/7					
MP1a-6/7R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
MP1a-6/7L	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
MP1a-7R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-

Schicht 1a weist nach den Untersuchungsergebnissen keine erhöhte Schadstoffklasse auf.

Schicht 1b Oberboden Deiche/Wege

Tabelle 14: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Deiche/Wege

Schicht 1b: Oberboden – Deiche/Wege					
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.					
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP1b-1R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 2					
MP1b-2R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-

Schicht 1b: Oberboden – Deiche/Wege

Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.

Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
MP1b-2L	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 3					
MP1b-3R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-
Abschnitt 4/5					
Keine Analyse	-	-	-	-	-
Abschnitt 6/7					
MP1b-6/7R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	-

Schicht 1b weist nach den Untersuchungsergebnissen keine erhöhte Schadstoffklasse auf.

Schicht 2 Deichschüttmaterial

Tabelle 15: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Deichschüttmaterial

Schicht 2: Deichschüttmaterial

Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.

Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP5a-1R	ca. 0,1-1,5	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-1R	ca. 1,5-3,9	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 2					
MP5a-2R	ca. 0,0-1,5	-	-	Z 0	DK 0
MP5a-2L	ca. 0,1-1,5	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-2R	ca. 1,5-3,3	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-2L	ca. 1,5-3,8	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 3					
MP5a-3R	ca. 0,1-2,0	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-3R	ca. 2,0-4,5	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 4/5					
MP5a-4L	ca. 0,1-1,5	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-4L	ca. 1,5-3,8	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 6/7					
MP5a-6/7R	ca. 0,1-1,5	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-6L	ca. 1,5-3,8	-	-	Z 0	DK 0
MP5b-6L	ca. 1,5-3,8	PAK (Feststoff): Σ EPA	4,84 mg/kg TM	Z 1.1	DK 0

Schicht 2 weist nach den Untersuchungsergebnissen erhöhte Schadstoffklassen bis Z1.1 in den Abschnitten 6/7 auf.

Schicht 3 Auffüllungen

Tabelle 16: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Auffüllungen

Schicht 3: Auffüllungen Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.					
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP4-1L	ca. 0,2-0,7	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 2					
MP4-2R	ca. 0,2-1,1	-	-	Z 0	DK 0
MP4-2L	-	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 3					
MP4-3R	ca. 0,1-1,0	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 4/5					
MP4-4L	ca. 0,7-1,0	MKW (Feststoff)	200 mg/kg TM	Z 1.1	DK 0
MP4-4R	ca. 0,4-1,1	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 6/7					
MP4-6/7R	ca. 0,1-2,4	PAK (Feststoff): Σ EPA Benzo(a)pyren	14,3 mg/kg TM 1,2 mg/kg TM	Z 1.2 Z 2	DK 0
Altlast Abschnitt 5/6, Bereich PV-6-L/R					
SCH-A5-R-04-O, KP1	0,1-0,4	-	-	Z 0	- ¹⁾
RKB-A5-R04, KP8	4,0-4,2	-	-	Z 0	- ¹⁾
PV6-R-01, KP1	1,4-1,7	-	-	Z 0	- ¹⁾
PV6-R-02, KP2	0,5-0,8	-	-	Z 0	- ¹⁾
PV6-R-03, KP3	1,7-2,0	-	-	Z 0	- ¹⁾
PV6-R-04, KP4	2,0-2,3	-	-	Z 0	- ¹⁾
MP4-EP-rechts	ca. 0,2-1,2	-	-	Z 0	DK 0
RKS-1-L-1, BP2	0,2-0,4	PAK (Feststoff): Σ EPA	1,56 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
RKS-2-L, KP1	0,2-0,5	PAK (Feststoff): Σ EPA	2,47 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
RKS-3-L1, KP1	0,2-0,9	PAK (Feststoff): Σ EPA	1,92 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
RKS-4-L, KP2	0,8-2,7	PAK (Feststoff): Σ EPA	6,84 mg/kg TM	Z 1.2	- ¹⁾
RKS-4-L, KP3	3,8-5,6	PAK (Feststoff): Σ EPA Benzo(a)pyren Quecksilber (Feststoff)	9,44 mg/kg TM 0,65 mg/kg TM 0,58 mg/kg TM	Z 1.2 Z 1.2 Z 1.1	- ¹⁾

Schicht 3: Auffüllungen

Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.

Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
RKS-5-L, KP2	0,7-4,8	PAK (Feststoff): Σ EPA	3,75 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
RKS-6-L, KP2	0,5-1,1	PAK (Feststoff): Σ EPA	1,58 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
RKS-8-L, KP1	0,2-0,6	PAK (Feststoff): Σ EPA Benzo(a)pyren	11,0 mg/kg TM 0,82 mg/kg TM	Z 1.2	- ¹⁾
RKS-11-L, KP2	0,2-1,0	PAK (Feststoff): Σ EPA	7,41 mg/kg TM	Z 1.2	- ¹⁾
RKB-A6-L-01, KP7	5,0-5,3	PAK (Feststoff): Σ EPA	4,26 mg/kg TM	Z 1.1	- ¹⁾
SCH-A6-L-01-O, KP1	0,0-0,3	-	-	Z 0	- ¹⁾
SCH-A6-L-01-U, KP4	1,0-1,2	MKW (Feststoff)	470 mg/kg TM	Z 1.2	- ¹⁾
SCH-A6-L-01-U, KP5	1,0-1,2	MKW (Feststoff) Σ PCB (Feststoff)	240 mg/kg TM 4,91 mg/kg TM	Z 1.1 > Z 2	DK 0 ¹⁾²⁾ DK I ¹⁾²⁾
PV6-L-02, KP2	1,1-1,4	-	-	Z 0	- ¹⁾
MP1-EP-Süd	ca. 0,2-1,2	PAK (Feststoff): Σ EPA Benzo(a)pyren	7,66 mg/kg TM 0,52 mg/kg TM	Z 1.2	DK 0
MP2-EP-Müll	0,1-1,2	MKW (Feststoff) PAK (Feststoff): Σ EPA Sulfat (Eluat)	180 mg/kg TM 2,96 mg/kg TM 54,0 mg/l	Z 1.1 Z 1.1 Z 1.2	DK 0
MP3-EP-Nord	ca. 0,1-5,6	PAK (Feststoff): Σ EPA Zink (Eluat)	1,45 mg/kg TM 0,011 mg/l	Z 1.1 Z 1.2	DK 0

1) Keine Analyse nach DepV

2) Zuordnung nach Werten der LAGA M20 Analytik

Schicht 3 weist nach den Untersuchungsergebnissen erhöhte Schadstoffklassen von Z1.1 in den Abschnitten 4/5 und Z2 in den Abschnitten 6/7 auf. Im Bereich der Altlast bei PV6 L/R wurden Schadstoffklassen von Z0, Z1.1-Z1.2 sowie DK 1 festgestellt. Der überwiegende Teil der analysierten Proben zeigt dabei Schadstoffklassen von Z0-Z1.2. Die Schadstoffklasse DK1 wurde nur in einer Probe festgestellt. Aufgrund der teilweise auch organischen Bestandteile im Bereich der Altlast muss auch in Bereichen mit Schadstoffklassen nach Z-Werten mit dem Auftreten von Schadstoffklassen bis mind. DK III gerechnet werden.

Schicht 4 Auenablagerungen

Tabelle 17: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Auenablagerungen

Schicht 4: Auenablagerungen					
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP2-1R	ca. 0,2-1,1	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 2					
MP2-2L	ca. 0,2-0,9	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 3					
Keine Analyse	-	-	-	-	-
Abschnitt 4/5					
MP2-4L	ca. 0,2-1,0	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 6/7					
MP2-6/7R	ca. 0,2-0,9	-	-	Z 0	DK 0

Schicht 4 weist nach den Untersuchungsergebnissen keine erhöhte Schadstoffklasse auf.

Schicht 5 Quartäre Kiese und Sande

Tabelle 18: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Quartäre Kiese und Sande

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande					
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U]	Einstufung nach DepV [U]
Abschnitt 1					
MP3-1R	ca. 0,3-8,0	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 2					
MP3-2L	ca. 0,3-6,0	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 3					
MP3-3R	ca. 0,3-5,0	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 4/5					
MP3-4L	ca. 0,3-6,5	-	-	Z 0	DK 0
Abschnitt 6/7					
MP3-6/7R	ca. 0,3-5,0	-	-	Z 0	DK 0

Schicht 5 weist nach den Untersuchungsergebnissen keine erhöhte Schadstoffklasse auf.

Schicht 6a/6b Tertiäre Sande und Tertiäre Tone und Schluffe

In den Tertiären Sanden und Tertiären Tonen und Schluffen wurden bisher keine chemischen Analysen ausgeführt.

Nach den Ergebnissen der chemischen Analytik sind folgende Materialklassen zu erwarten:

- Material 1: Schadstoffgehalte Z 0 (uneingeschränkter Einbau)
- Material 2: Schadstoffgehalte Z 1.1 (eingeschränkter offener Einbau)
- Material 3: Schadstoffgehalte Z 1.2 (eingeschränkter offener Einbau)
- Material 4: Schadstoffgehalte Z 2 (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen)
- Material 5: Schadstoffgehalte >Z 2 (überwiegend Entsorgung)
- Material 6: Schadstoffgehalte DK0 (Entsorgung)
- Material 7: Schadstoffgehalte DK1 (Entsorgung)
- Material 8: Schadstoffgehalte bis mind. DK3 (Entsorgung)

Grundsätzlich ist anzumerken, dass sich die vorgenommene Einstufung des Bodenaushubs nach LAGA bei einer abschließenden Deklarationsanalytik (vollständige Parameterliste, Feststoff und Eluat) des angefallenen Bodenaushubs (charakterisierende Beprobung des Haufwerkes) nach oben bzw. nach unten verschieben kann.

Abschließend möchten wir darauf hinweisen, dass diese Feststellungen auf der Grundlage einer stichprobenartigen, orientierenden Untersuchungsmaßnahme getroffen wurden. Eine abschließende Bewertung des gesamten Untersuchungsgeländes auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist nicht möglich.

Dieser Bericht umfasst 25 Seiten und 1 Anlage

Augsburg, den 13.10.2023

Geotechnikum
Ingenieurgesellschaft mbH

Dipl.-Ing. J. Kiesewalter

i.A. M. Sc. Philipp Plucinski

i.A. B. Sc. Thomas Sälzer