

## BAUGRUNDERKUNDUNG

### GUTACHTEN

BAUVORHABEN: Innkraftwerk Eggfing-Obernberg,  
ökologische Anbindung /  
Neubau Fischaufstiegsanlage

BAUHERR: Verbund Innwerk GmbH  
Schulstraße 2  
84533 Stammham

PLANUNG: Winderl Ingenieure /  
Werner Consult, Ziviltechniker GmbH  
Leithastraße 10  
A-1200 Wien

DATUM: 21.05.2019

PROJEKT-NR.: B195081

#### TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau  
Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2  
Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

#### POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

#### NIEDERLASSUNGSLEITUNG

Dipl.-Ing. Christian Posch

#### TELEFON / FAX

08071-92278-0 / -22

#### INTERNET / E-MAIL

[www.crystal-geotechnik.de](http://www.crystal-geotechnik.de)  
[wbg@crystal-geotechnik.de](mailto:wbg@crystal-geotechnik.de)

#### BANKVERBINDUNG

Kreis- und Stadtsparkasse Wasserburg  
IBAN: DE40 7115 2680 0000 0012 48  
BIC: BYLADEM1WSB

AG AUGSBURG HRB 9698

#### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold  
Dipl.-Ing. Raphael Schneider



Dipl.-Ing. Christian Posch  
(Niederlassungsleiter)



M.Sc. Benjamin Bichler  
(Bearbeiter)

HAUPTSITZ UTTING AM AMMERSEE  
Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee  
Telefon / Fax: 08806-95894-0 / -44  
E-Mail: [utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	5
1.1	Bauvorhaben / Vorgang .....	5
1.2	Arbeitsunterlagen .....	6
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	7
2.1	Feldarbeiten.....	7
2.1.1	Aufschlussarbeiten .....	7
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	9
2.2.1	Durchgeführte Laborversuche.....	9
2.2.2	Körnung der erkundeten Böden .....	9
2.2.3	Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenarten.....	10
2.2.4	Organikgehalt .....	11
2.3	Chemische Laborversuche .....	11
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....	14
3.1	Geologisch- morphologischer Überblick.....	14
3.2	Erkundete Untergrundverhältnisse.....	15
3.2.1	Oberboden (Homogenbereich O1).....	15
3.2.2	Auffüllungen – Kies (Homogenbereich B1a) .....	15
3.2.3	Auffüllungen – Bodengemenge (Homogenbereich B1b) .....	16
3.2.4	Hochflutsedimente und Auenablagerungen (Homogenbereich B2).....	17
3.2.5	Flusskiese (Homogenbereich B3).....	18
3.2.6	Tertiäre Ablagerungen / Obere Süßwassermolasse (Homogenbereich B4) ...	20
3.3	Erkundete Grundwasserverhältnisse .....	21
4	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN .....	23
4.1	Bodenklassifizierung und Homogenbereiche .....	23
4.2	Charakteristische Bodenparameter.....	24
4.3	Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen .....	25
4.4	Charakteristischer Bettungsmodul für Plattengründung .....	26
5	HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG.....	27
5.1	Erbau / Baugrube / Verbau .....	27
5.2	Gründung .....	28
5.2.1	Allgemeines.....	28

5.2.2	Durchlass- und Dotationsbauwerke .....	29
5.2.3	Ausstiegs- und Dotations-/Schneckenbauwerk .....	29
5.2.4	Gründung Brücke (Zufahrt „Am Innwerk“) .....	29
5.3	Anschnitt des Stauhaltungsdammes .....	29
5.4	Auftriebssicherheit .....	30
5.5	Baugrubenrückverfüllung .....	30
5.6	Abdichtungsmaßnahmen .....	30
6	UMWELTTECHNISCHE BEWERTUNG .....	32
6.1	Einstufung und Bewertung der Bodenanalysen .....	32
6.1.1	Auffüllungen .....	32
6.1.2	Gewachsene Böden .....	33
6.1.3	Oberboden .....	33
6.2	Empfehlungen zum Aushub .....	34
7	SCHLUSSBEMERKUNG .....	36

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. (1.1)	Arbeitsunterlagen .....	6
Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse .....	8
Tab. (2.2)	Durchgeführte Laborversuche .....	9
Tab. (2.3)	Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Böden .....	9
Tab. (2.4)	Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Böden .....	10
Tab. (2.5)	Kennzeichnende Daten zum Glühverlust und Wassergehalt .....	11
Tab. (2.6)	Übersicht Proben für chemisches Labor .....	12
Tab. (4.1)	Bodenklassifizierung und Homogenbereiche .....	23
Tab. (4.2)	Charakteristische Bodenparameter .....	24
Tab. (4.3)	Aufnehmbarer Sohldruck für Streifenfundamente in nachverdichteten Flusskiesen / auf Vollbodenaustausch .....	25
Tab. (4.4)	Charakteristischer Bettungsmodul für Plattengründung .....	26
Tab. (6.1)	Bewertung der Bodenanalysen – aufgefüllte Böden .....	32
Tab. (6.2)	Bewertung der Bodenanalysen – gewachsene Böden .....	33
Tab. (6.3)	Bewertung der Bodenanalysen – Oberboden .....	34

**ANLAGENVERZEICHNIS**

- |   |              |
|---|--------------|
| (1) Lagepläne   |              |
| (1.1) Übersichtslageplan  | M 1 : 25.000 |
| (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten                              | M 1 : 5.000  |
| (2) Geologische Schnitte  |              |
| (2.1) Geologischer Schnitt A-A' – Ausstiegsbauwerk                | M 1 : 100    |
| (2.2) Geologischer Schnitt B-B' – Dotations-/Schneckenbauwerk     | M 1 : 100    |
| (2.3) Geologischer Schnitt C-C' – Durchlassbauwerk 3              | M 1 : 100    |
| (2.4) Geologischer Schnitt D-D' – Durchlassbauwerk 1              | M 1 : 100    |
| (2.5) Geologischer Schnitt E-E' – Neubau Brücke (Variante 3)      | M 1 : 100    |
| (3) Profile der direkten Untergrundaufschlüsse                    |              |
| (3.1) Rammkernbohrungen   | M 1 : 50     |
| (3.2) Baggerschürfe   | M 1 : 25     |
| (4) Profile der schweren Rammsondierungen                         | M 1 : 100    |
| (5) Aufzeichnungen des Bohrgeräteführers (Schichtenverzeichnisse) |              |
| (6) Fotodokumentation   |              |
| (6.1) Bohrungen   |              |
| (6.2) Baggerschürfe   |              |
| (7) Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche                |              |
| (8) Prüfberichte des chemischen Labors (inkl. Auswertebogen)      |              |

# 1 ALLGEMEINES

## 1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Verbund Innwerk GmbH plant im Bereich des Kraftwerkes Eggfing-Obernberg in der Gemeinde Bad Füssing den Neubau einer Fischaufstiegsanlage. Die Lage des Untersuchungsgebietes kann dem Übersichtslageplan der Anlage (1.1) entnommen werden. Mit der Planung ist das Büro Winderl Ingenieure (Teil der Werner Consult Gruppe aus Wien) betraut. Unser Institut, die Crystal Geotechnik GmbH, wurde durch den Bauherrn mit der Organisation und Betreuung der Baugrunderkundung, sowie mit der Durchführung bodenmechanischer und chemischer Laboruntersuchungen und der Begutachtung des Baugrundes im Bereich des geplanten Bauvorhabens beauftragt.

Gemäß der übermittelten Unterlagen ist im Rahmen des vorliegenden Projektes auf einer Länge von rund 5,8 km die ökologische Aufwertung eines bestehenden Gerinnes, das parallel zum Inn hinter dem Damm verläuft, geplant. Der Einstieg soll über die Mündung des bestehenden Gerinnes bei Inn-km 34,8 unterhalb des Kraftwerks erfolgen. Ungefähr bei Inn-km 40,6 ist das Ausstiegsbauwerk geplant. Zudem ist ein Dotations- und Schneckenbauwerk vorgesehen, welches den bestehenden Damm etwa bei Inn-km 38,85 quert.

Weiter sind im Zuge der vorliegenden Maßnahme drei Dotationsbauwerke sowie drei Durchlassbauwerke geplant. Außerdem soll die Brücke bei der Zufahrtsstraße zum Kraftwerk verlegt bzw. neu errichtet werden, wobei derzeit noch nicht feststeht, ob die neu zu errichtende Brücke nur als Provisorium geplant ist oder als Ersatzneubau erhalten bleiben wird.

Zur Untergrunderkundung wurden insgesamt 6 Rammkernbohrungen und 8 schwere Rammsondierungen sowie zusätzlich 7 Baggerschürfe und ein Handschurf ausgeführt. In vorliegendem Gutachten wird die angetroffene Baugrundsituation beschrieben und es werden Homogenbereiche definiert. Darauf aufbauend erfolgt die Klassifizierung der erkundeten Bodenmaterialien unter Angabe charakteristischer Bodenparameter. Es wird eine Gründungsempfehlung für Bauwerke (z.B. Ausstiegsbauwerk, Brücken- und Durchlassbauwerke) ausgesprochen und Bemessungswerte zur Dimensionierung von Gründungselementen werden erarbeitet. Abschließend werden Empfehlungen hinsichtlich der weiteren Planung und Bauausführung (Erdbau, Erstellung der Baugruben, Verbau, etc.) abgegeben.

Weiter erfolgt die Einstufung der zukünftigen Aushubmaterialien basierend auf den im Sinne einer orientierenden umwelttechnischen Erkundung durchgeführten chemischen Laborversuchen.

In den Tabellen und Anlagen dieses Berichtes werden zur Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 die Kurzzeichen nach DIN 4023 verwendet. Die Klassifizierung der Böden erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688-2 durch Verwendung der Bodengruppen nach DIN 18196.

## 1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die in nachfolgender Tabelle (1.1) genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zur Verfügung.

**Tab. (1.1)      Arbeitsunterlagen**

<b>Typ / Maßstab</b>	<b>Ersteller / Datum</b>
<b>BAUWERK / PLANUNG</b>	
Planungsunterlagen (Lageplan und Schnitte)	Winderl Ingenieure / Werner Consult, Wien, Stand September 2018 – Januar 2019
Vermessungslageplan und Koordinatenliste der eingemessenen Untergrundaufschlüsse	Verbund Innwerk AG, Stammham, Stand 03.05.2019
<b>GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b>	
Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200.000, Blatt CC 7942, Passau	herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover / 1999
Bohrarbeiten	Reitberger Brunnenbau und Bohr GmbH, Bad Birnbach / 08.-11.04.2019
Sondierarbeiten	Crystal Geotechnik GmbH / 08.-09.04.2019
Schurfarbeiten	Crystal Geotechnik GmbH / 08.04.2019
bodenmechanische Laborversuche	Crystal Geotechnik GmbH / April 2019
chemische Laborversuche	Agrolab GmbH, Bruckberg / April 2019

## 2 FELD- UND LABORARBEITEN

### 2.1 Feldarbeiten

#### 2.1.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung der Untergrundsituation wurden im Bereich der geplanten Fischaufstiegsanlage in der Zeit vom 08.-11.04.2019 durch die Fa. Reitberger Brunnenbau und Bohr GmbH, Bad Birnbach, sechs Rammkernbohrungen bis maximal 10 m unter GOK abgeteuft.

Zudem wurden am 08.04.2019 von der Fa. Pinzl aus Kirchdorf im Aubereich entlang des bestehenden Gerinnes insgesamt fünf Baggerschürfe angelegt und von einem Mitarbeiter unseres Institutes gesteuert.

Um Aussagen über die Festigkeit des Untergrundes und damit dessen Tragfähigkeit sowie mögliche Rammhindernisse treffen zu können, wurden außerdem noch acht schwere Rammsondierungen bis zu einer Tiefe von maximal 11,0 m niedergebracht. Diese wurden durch einen Mitarbeiter unseres Institutes am 08.04. und 09.04.2019 ausgeführt.

Die Bohr- und Schurfarbeiten wurden von unserem Institut betreut und die Untergrundsichtung wurde (im Fall der Bohrungen gemeinsam mit der Bohrfirma) aufgezeichnet. Die erkundeten Böden wurden unter geotechnischen Gesichtspunkten angesprochen. Zudem wurden Bodenproben entnommen, um die anstehenden Böden genauer klassifizieren zu können.

Die Profile der Untergrundaufschlüsse mit Details zur Bodenansprache und Probennahme sind diesem Bericht in den Anlagen (3) und (4) beigelegt und wurden auch in die geologischen Schnitte der Anlage (2) eingearbeitet. Für die Baggerschürfe (SCH1-8) ist die Untergrundsichtung in den Schurfprofilen der Anlage (3.2) eingetragen.

Im Zuge der Bearbeitung wurden die Bohr- und Schurfprofile gemäß der Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche korrigiert. Daraus ergeben sich geringfügige Unterschiede zwischen den Bohrprofilen der Anlagen (2) und (3) zu den Schichtenverzeichnissen des Bohrgeräteführers. Letztere sind diesem Bericht als Anlage (5) beigelegt, sowie auch die Bohrkernfotos (Anlage (6)).

Die Lage der Untergrundaufschlusspunkte kann den Lageplänen der Anlage (1.2) entnommen werden. In der nachfolgenden Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der abgeteuften Untergrundaufschlüsse zusammengestellt.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergundaufschlüsse

Aufschluss	Ansatzhöhe	Aufschluss-tiefe	Unterkante Auffüllungen	UK Hochflutsedimente / OK Flusskiese		Wasserspiegel zum Erkundungszeitpunkt	
	m NN		m	m u. GOK	m u. GOK	m NN	m u. GOK
<b>Rammkernbohrungen</b>							
B 1	329,20	10,00	7,40 <sup>1)</sup>	8,00	321,2	8,09	321,11
B 2	322,22	6,00	0,25	1,30	320,92	1,49	320,73
B 3	328,71	10,00	7,60	8,10	320,61	8,25	320,46
B 4	321,39	6,00	0,50	0,50	320,89	1,16	320,23
B 5	320,67	5,50	n.e.	1,05	319,62	1,72	318,95
B 6	322,05	10,00	4,40 <sup>1)</sup>	4,40	317,65	7,61	314,44
<b>Rammsondierungen (DPH)</b>							
DPH 1	329,17	10,00	-- <sup>2)</sup>	7,90	321,27	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 2	329,16	11,00	-- <sup>2)</sup>	7,90	321,26	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 3	328,68	10,00	-- <sup>2)</sup>	8,00	320,68	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 4	328,69	10,00	-- <sup>2)</sup>	7,90	320,79	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 5	321,87	7,00	-- <sup>2)</sup>	3,20	318,67	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 6	ca. 320,6 <sup>4)</sup>	6,30	-- <sup>2)</sup>	1,70	ca. 318,9	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 7	320,59	6,10	-- <sup>2)</sup>	1,30	319,29	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
DPH 8	321,78	9,50	-- <sup>2)</sup>	4,50	317,28	n.e. <sup>2)</sup>	n.e. <sup>2)</sup>
<b>Baggerschürfe (SCH)</b>							
SCH 1	316,33	2,20	n.e.	1,40	314,93	1,75	314,58
SCH 2	317,19	3,50	(2,20) <sup>1)</sup>	n.e.	n.e.	3,30	313,89
SCH 3	318,48	2,40	n.e.	1,85	316,63	1,70	316,78
SCH 4	319,68	2,50	n.e.	0,85	318,83	2,15	317,53
SCH 5	319,65	2,40	n.e.	0,75	318,9	1,85	317,8
SCH 6 <sup>3)</sup>	320,88	1,50 <sup>3)</sup>	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
SCH 7	321,24	2,30	n.e.	0,55	320,69	1,85	319,39
SCH 8	322,12	2,30	n.e.	1,50	320,62	1,50	320,62

<sup>1)</sup>...vermutlich Auffüllung, aber anhand Zusammensetzung nicht genau erkennbar

<sup>2)</sup>...aus Rammsondierung nicht genau ableitbar

<sup>3)</sup>...Handscharf bis 0,5 m, dann Beprobung mit Bohrstock bis 1,5 m unter GOK

<sup>4)</sup>...DPH6 war zum Zeitpunkt der Berichtfertigstellung noch nicht vermessungstechnisch aufgenommen.

n.e. = nicht erkundet

Die Untergundaufschlusspunkte wurden nach Abschluss der Bohrarbeiten durch die Verbund Innwerk GmbH vermessungstechnisch aufgenommen und uns in Form von Lageplänen und einer Koordinatenliste zur Verfügung gestellt.

## 2.2 Bodenmechanische Laborversuche

### 2.2.1 Durchgeführte Laborversuche

An ausgewählten Bodenproben wurden in unserem Labor bodenmechanische Versuche zur genaueren Charakterisierung der erkundeten Böden durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle (2.2) sind die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche zusammengestellt. Die Laborprotokolle können der Anlage (7) entnommen werden.

**Tab. (2.2) Durchgeführte Laborversuche**

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1	12
Bodenansprache	DIN 18196	11
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN 18123	8
Korngrößenverteilung (Sieb-Schlämmanalyse)	DIN 18123	1
Zustandsgrenzen nach ATTERBERG	DIN 18122, Teil 1	3
Glühverlust	DIN 18128	3

### 2.2.2 Körnung der erkundeten Böden

An ausgewählten Bodenproben wurde die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt. Die ausgewerteten Sieblinien können der Anlage (7) dieses Berichtes entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung der untersuchten Böden und die zugehörigen Homogenbereiche sind in nachfolgender Tabelle (2.3) zusammengestellt.

**Tab. (2.3) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Böden**

Aufschluss/Probe (Entnahmetiefe)	Körnungsfraction				Ungleich- förmigkeit ---	Bodenart DIN EN ISO 14688-1
	Ton %	Schluff %	Sand %	Kies %		
<b>AUFFÜLLUNGEN – KIES (Homogenbereich B1a)</b>						
B6/EP2 (0,30 – 1,20 m)	3,0 <sup>1)</sup>		25,7	71,3	47,0	G,s
<b>AUFFÜLLUNGEN – BODENGEMENGE (Homogenbereich B1b)</b>						
B1/EP5 (4,60 – 4,90 m)	4,7	59,1	30,7	5,5	13,6	U,s*,g'
B1/EP7 (6,00 – 7,00 m)	20,6 <sup>1)</sup>		39,1	40,3	--	G,s*,u*
B6/EP4 (4,00 – 4,40 m)	7,0 <sup>1)</sup>		27,0	66,0	49,5	G,s,u'

<sup>1)</sup> Ton- und Schluffanteil (<0,063 mm) zusammengenommen

## Fortsetzung Tab. (2.3)

Aufschluss/Probe (Entnahmetiefe)	Körnungsfraktion				Ungleich- förmigkeit ---	Bodenart DIN EN ISO 14688-1
	Ton %	Schluff %	Sand %	Kies %		
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>						
B2/EP2 (0,40 – 1,00 m)	22,6 <sup>1)</sup>		76,5	0,9	--	S,u*
SCH1/EP2 (0,2 – 0,85 m)	6,0 <sup>1)</sup>		94,0	0,0	2,0	S,u'
SCH4/EP2 (0,4 – 0,85 m)	16,9 <sup>1)</sup>		93,1	0,0	--	S,u*
<b>FLUSSKIESE (Homogenbereich B3)</b>						
B4/EP4 (1,50 – 2,00 m)	2,4		16,5	81,1 (13,6) <sup>2)</sup>	48,0	G,s,x
SCH4/EP3 (0,9 – 1,70 m)	2,2		36,2	61,6 (7,9) <sup>2)</sup>	43,9	G,s*,x'

<sup>1)</sup>...Ton- und Schluffanteil (<0,063 mm) zusammengenommen

<sup>2)</sup>...Steinanteil

### 2.2.3 Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenarten

Zur Ermittlung der Plastizitätseigenschaften erfolgte an drei Bodenproben die Bestimmung der Zustandsgrenzen gem. DIN 18122. Die Laborprotokolle sind diesem Bericht in Anlage (7) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zu den Plastizitätseigenschaften können der nachfolgenden Tabelle (2.4) entnommen werden.

Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Böden

Aufschluss/Probe (Entnahmetiefe)	Wasser- gehalt <sup>1)</sup> %	Plastizitätskenngröße			Konsistenz I <sub>c</sub> ---	Bodengruppe DIN 18196
		w <sub>L</sub> %	w <sub>p</sub> %	I <sub>p</sub> %		
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>						
SCH2/EP5 (2,2 – 3,5 m)	33,1	31,4	22,9	8,5	-0,20 (flüssig) <sup>2)</sup>	ST
SCH8/EP3 (0,85 – 1,5 m)	37,8	30,1	20,2	9,9	-0,78 (flüssig) <sup>2)</sup>	ST/TL
<b>TERTIÄRE MERGEL (Homogenbereich B4)</b>						
B2/EP8 (5,50 – 6,00 m)	19,5	39,6	22,1	17,5	1,15 (≥ halbfest)	TM

<sup>1)</sup>...am Anteil < 0,4 mm bestimmt

<sup>2)</sup>...Wert nicht repräsentativ

**Bemerkung:** Bei den Proben SCH2/EP5 und SCH8/EP3 handelt es sich um erdfeuchte, stark schluffige Feinsande. Aufgrund der Korngrößenzusammensetzung (hoher Sandanteil) und des Wassergehaltes war eine aussagekräftige Bestimmung der Konsistenz im Labor nicht

möglich. Im Allgemeinen kann von etwa weicher bis steifer Konsistenz der bindigeren Bereiche der Hochflutsedimente ausgegangen werden.

#### 2.2.4 Organikgehalt

Zur Ermittlung der Menge an organischen Bestandteilen wurde an zwei Bodenproben aus den Hochflutsedimenten und Auenablagerungen der Glühverlust nach DIN 18128 bestimmt. Die Laborprotokolle können diesem Bericht in Anlage (7) entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten zum Organikgehalt sind in folgender Tabelle (2.5) zusammengestellt.

**Tab. (2.5) Kennzeichnende Daten zum Glühverlust**

<b>Aufschluss/Probe (UK Entnahmetiefe)</b>	<b>Glühverlust %</b>	<b>Bodenart DIN EN ISO 14688-1</b>	<b>Bodengruppe DIN 18196</b>
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>			
SCH2/EP5 (2,2 – 3,5 m)	2,5	fS,u*,t',o'	ST
SCH4/EP2 (0,4 – 0,85 m)	2,2	S,u*,o'	SU*
SCH8/EP3 (0,85 – 1,5 m)	1,7	fS,u*,t'	ST/TL

<sup>1)</sup>...am Anteil < 2 mm bestimmt

Wie die Ergebnisse zeigen, weisen die vorliegend untersuchten Proben aus dem Homogenbereich B2 nur einen geringen, bodenmechanisch nicht relevanten, organischen Anteil auf.

### 2.3 Chemische Laborversuche

Neben den bautechnischen Gesichtspunkten sind auch abfallrechtliche Kriterien der angebotenen Bodenmaterialien von Gewicht. Davon sind zum einen die erkundeten angeschütteten Böden (Dammschüttung, Hinterfüllbereich bestehende Brücke, etc.) betroffen. Andererseits sollte für eine Wiederverwertung bzw. Abfuhr der anfallenden Aushubmaterialien auch die chemische Zusammensetzung der gewachsenen Böden analysiert werden.

Im Sinne einer orientierenden Untersuchung bezüglich abfallrechtlich relevanter Schadstoffe wurden aus den gewonnenen Bodenproben Mischproben für die einzelnen Untergrundschichten bzw. Homogenbereiche hergestellt. Diese wurden dem chemischen Labor mittels Kurierdienst zur chemischen Analytik überstellt. In Abhängigkeit von den jeweiligen Fragestellungen wurden an den Proben chemische Analysen hinsichtlich abfallrechtlicher Gesichtspunkte unter Berücksichtigung der LAGA M20 bzw. des Eckpunktepapiers Bayern vorgenommen.

In der nachfolgenden Tabelle (2.6) sind die chemisch analysierten Proben für die drei Eingriffsbereiche zusammengestellt.

**Tab. (2.6) Übersicht Proben für chemisches Labor**

<b>Bereich</b>	<b>Einzelproben</b>	<b>Mischprobe</b>	<b>chemische Analytik</b>
Dammschüttung B1+B3	B1/EP1-3 B3/EP1-3	MP 1	Eckpunktepapier Bayern (FS+EL)
B6 (Brücke), oberer Bodenbereich (vermutlich aufgefüllt)	B6/EP2-4	MP 2	Eckpunktepapier Bayern (FS+EL)
gewachsene Böden (oberer Bereich), Teil West	B2/EP4 B4/EP4+5 B5/EP4+5 SCH7/KP3 SCH8/KP4	MP 3	Eckpunktepapier Bayern (FS+EL)
B1, Kiese mit auffälligem Geruch	B1/EP9+10	MP 4	Eckpunktepapier Bayern (FS+EL)
SCH2, vermutete Auffüllung	SCH2/KP2	--	Eckpunktepapier Bayern (FS+EL)
Hochflutsedimente, Bereich Unterwasser (SCH1+2)	SCH1/KP2-4 SCH2/KP5	MP 5	LAGA-Gesamtanalytik
Hochflutsedimente, mittlerer Teil (SCH3-6, B5)	SCH3/KP2+3 SCH4/KP2 SCH5/KP2 SCH6/EP2-4 B5/EP3	MP 6	LAGA-Gesamtanalytik
Hochflusedimente, westlicher Teil (SCH7-8, und B1-B3)	SCH7/KP2 SCH8/KP2+3 B1/EP8 B2/EP2+3 B3/EP5	MP 7	LAGA-Gesamtanalytik
Oberboden, SCH1-8	SCH1/KP1 SCH3/KP1 SCH4/KP1 SCH5/KP1 SCH6/KP1 SCH7/KP1 SCH8/KP1	MP 8	LAGA-Gesamtanalytik
Oberboden, Bereich Unterwasser (SCH 1)	SCH1/KP1	--	TOC-Gehalt
Oberboden, mittlerer Teil (SCH 3-6)	SCH3/KP1 SCH4/KP1 SCH5/KP1 SCH6/KP1	MP 9	TOC-Gehalt
Oberboden, westlicher Teil (SCH 7-8)	SCH7/KP1 SCH8/KP1	MP 10	TOC-Gehalt

Die Prüfberichte des chemischen Labors sind diesem Bericht als Anlage (8) beigefügt und werden im Abschnitt 6 dieses Berichtes diskutiert und bewertet.

### 3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

#### 3.1 Geologisch- morphologischer Überblick

Entsprechend den vorliegenden geologischen Kartenwerken ist im (sub-) rezenten Talboden des Inntales vor allem mit jüngeren fluviatilen Ablagerungen des Inns zu rechnen. Diese setzen sich vorwiegend aus Kiesen und Sand-Kies-Gemischen zusammen und werden oberflächennah häufig von einer unterschiedlich mächtigen Schicht von feinsandigen bis schluffigen Überflutungssedimenten überlagert. Diese wurden vorliegend in Form von mehr oder weniger bindigen Hochflutsanden auch mit den meisten Aufschlüssen und wechselnder Mächtigkeit erkundet.

Die Hochflutsande (sogenannte Flussmergel) gehen im Aubereich zum Teil über in sandige Schluffe mit unterschiedlichem Tongehalt, die häufig auch einen gewissen organischen Anteil aufweisen können. Die Übergänge zwischen den Hochflutsedimenten und Auenablagerungen sind eher fließend, bereichsweise ist auch von einer Verzahnung auszugehen.

Im Bereich der bestehenden Straße und Dammbauwerke wurde aufgeschüttetes Bodenmaterial mit überwiegend kiesiger Zusammensetzung angetroffen, wobei es sich hier vermutlich um in der Nähe abgebaute Innkiese handelt. Das ist vermutlich der Grund dafür, dass die oberflächennahe häufig angetroffenen Auffüllkiese anhand ihrer Zusammensetzung nicht oder nur schwer von gewachsenen Kiesen zu unterscheiden waren.

Die ältesten und daher tiefsten Ablagerungen des Projektgebietes stellen Feinsande und halb feste Schluffe (Mergel) der Oberen Süßwassermolasse (Tertiär) dar. Diese wurden abschnittsweise auch im tiefsten Bereich erbohrt.

Im Untersuchungsgebiet werden folgende Bodenschichten unterschieden:

- Oberboden (Homogenbereich O1)
- Auffüllungen – Kies und teils ± bindige Bodengemenge (Homogenbereiche B1a+b)
- Hochflutsedimente und Auenablagerungen (Homogenbereich B2)
- Flusskiese (Homogenbereich B3)
- Tertiär – Mergel und Sande (Homogenbereich B4)

Nachfolgend werden diese Bodenschichten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und erkundeten Verbreitung näher beschrieben. Hinsichtlich der erkundeten Untergrundschichten wird auch auf die geologischen Schnitte der Anlage (2) verwiesen.

### **3.2 Erkundete Untergrundverhältnisse**

#### **3.2.1 Oberboden (Homogenbereich O1)**

Im Bereich der bewachsenen Flächen wurde als oberste Bodenschicht eine Mutterbodenauf-  
lage in einer Stärke von 10 cm bis 45 cm festgestellt. Der Oberboden ist bereichsweise wie-  
der angedeckt worden, worauf zu schließen ist, wenn die unterhalb folgenden Bodenschich-  
ten als Auffüllungen angesprochen wurden.

Vorliegend ist aufgrund der Analysen zum TOC-Gehalt von einem organischen Anteil des  
Oberbodens von etwa 1,8 % bis 3,6% auszugehen.

Oberboden ist für bautechnische Zwecke ungeeignet und dementsprechend zu Beginn der  
Baumaßnahme abzutragen und seitlich für eine spätere Wiederanddeckung zwischenzulagern  
oder entsprechend abzufahren.

#### **3.2.2 Auffüllungen – Kies (Homogenbereich B1a)**

Unterhalb des Oberbodens wurden im Bereich der Dammbauwerke, im Hinterfüllbereich der  
bestehenden Brücke sowie im Bereich des Oberbaus bestehende Kieswege Auffüllungen mit  
überwiegend kiesiger Zusammensetzung angetroffen. Da als Schüttmaterial für die Dämme  
vermutlich überwiegend die örtlich anstehenden Innkiese verwendet wurden, sind die saube-  
ren Auffüllkiese häufig nicht oder nur sehr schwer von den gewachsenen Kiesen zu unter-  
scheiden.

Die aufgefüllten Kiese wurden je nach Geländegegebenheiten mit einer Mächtigkeit von  
0,25 m bis zu etwa 6 m (Dammbereiche) erkundet. Hinsichtlich ihrer Körnung handelt es sich  
zum überwiegenden Anteil um sandige bis stark sandige und teils schwach steinige bis stei-  
nige Kiese. Bereichsweise wurden auch sandige Kies-Stein-Gemische angetroffen. Sehr un-  
tergeordnet wurden auch schwach schluffige Kiese innerhalb der Auffüllungen angetroffen.

Die Lagerungsdichte ist anhand des Bohrfortschrittes und den Ergebnissen der schweren  
Rammsondierungen als überwiegend locker bis maximal mitteldicht einzustufen. Der Stein-

anteil wird bei Kantenlängen bis 20 cm zu etwa 10-15 % abgeschätzt, einzelne größere Steine bzw. Blöcke sind ebenfalls nicht auszuschließen. Insgesamt ist bei Auffüllungen aufgrund ihrer anthropogenen Entstehung immer mit relativ starken Inhomogenitäten bezüglich der Zusammensetzung sowie der Verbreitung und Schichtmächtigkeit zu rechnen.

#### Beurteilung:

Im erdbaulichen Betrieb sind die Auffüllkiese leicht lösbar und zur Wiederverwendung gut geeignet. Bei Grobeinlagerungen, die nicht gänzlich auszuschließen sind, können je nach deren Größe und Anteil auch Erschwernisse (Bodenklassen 5 oder 6 nach DIN 18300:2012-09) maßgebend werden, diese werden aber vorliegend nicht erwartet. Die Tragfähigkeit der Auffüllkiese ist mittel bis hoch, bei meist geringer Standfestigkeit und geringer Kompressibilität. Sie weisen im Allgemeinen eine geringe Wasserempfindlichkeit auf, ihre Fließempfindlichkeit ist allerdings mittel und kann bereichsweise auch hoch sein.

Insgesamt werden die Auffüllkiese als nicht bis gering frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1-F2) eingestuft.

Die Auffüllkiese sind bei lockerer bis maximal mitteldichter Lagerung als leicht bis mittelschwer rammpbar und leicht bohrbar einzustufen. Etwaige Grobeinlagerungen können Ramm- bzw. Bohrhindernisse darstellen und zusätzliche Einbringhilfen erforderlich machen. Die Wasserdurchlässigkeit der Auffüllkiese ist als hoch einzuschätzen, wobei die Auffüllkiese in der Regel nicht für eine Versickerung in Frage kommen. Für die Gründung von Bauwerken und als Straßenunterbau ist mäßige bis gute Eignung gegeben.

Hinsichtlich der abfallrechtlichen Relevanz beim Aushub der Auffüllungen wird auf den Abschnitt 6 des vorliegenden Berichtes verwiesen.

### **3.2.3 Auffüllungen – Bodengemenge (Homogenbereich B1b)**

Abschnittsweise wurden innerhalb der Auffüllkiese der Dammschüttung (B1, B3) bzw. im oberflächennahen Bereich (B4, SCH2) aufgefüllte Bodengemenge mit unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit erkundet, die eine mehr oder weniger bindige Charakteristik haben.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier gesondert beschriebenen aufgefüllten Bodengemenge sich zwar hinsichtlich ihrer Zusammensetzung von den Auffüllkiesen unterscheiden, allerdings wird getrenntes Lösen und eine getrennte Verwertung der Böden aufgrund der

kleinräumigen Verteilung nicht oder nicht überall möglich sein. Es ist auch mit fließenden Übergängen innerhalb der aufgefüllten Bodengemenge und deutlich abweichenden Schichtmächtigkeiten zu rechnen. Die Unterteilung in die Homogenbereiche B1a+b erfolgt hier vor allem zur besseren Beschreibung der angetroffenen Böden.

Die aufgefüllten Bodengemenge des Homogenbereiches B1b sind bodenmechanisch zum einen als schwach kiesiger bis kiesiger sowie schluffiger Sand und bereichsweise auch als sandiger Schluff anzusprechen. Bereichsweise wurden im Unterwasser (SCH2) sandige und steinige Kiese angetroffen, die in stark kiesige, sandige sowie schwach steinige Schluffe übergehen. Im Bereich des geplanten Ausstiegsbauwerkes (B1) wurden zwischen 5,5 m und 7,4 m unter Dammoberkante stark sandige und stark schluffige Kiese angetroffen, die vermutlich aufgefüllt sind und ebenfalls zu den aufgefüllten Bodengemengen des Homogenbereiches B1b gerechnet werden.

#### Beurteilung:

Die gemischtkörnigen bis feinkörnigen Auffüllungen zeigen geringe bis mittlere Tragfähigkeit und meist geringe Standfestigkeit, mittlere bis hohe Kompressibilität und meist hohe Wasserempfindlichkeit sowie hohe bis sehr hohe Fließempfindlichkeit. Sie sind mittel bis stark frostempfindlich und damit den Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 zuzuordnen. Ihre Wasserdurchlässigkeit ist in Abhängigkeit vom Feinkornanteil mittel bis gering.

Im erdbaulichen Betrieb sind diese Auffüllungen leicht bis mittelschwer zu lösen. Ihre Rammbarkeit wird als leicht bis mittelschwer, ihre Bohrbarkeit mit leistungsfähigen Drehbohranlagen wird als leicht bewertet. Insgesamt sind die gemischtkörnigen bis feinkörnigen Auffüllungen für die vorliegenden Maßnahmen nur untergeordnet von Bedeutung.

### **3.2.4 Hochflutsedimente und Auenablagerungen (Homogenbereich B2)**

Unterhalb der Auffüllungen des Homogenbereiches B1 bzw. in den ungestörten Bodenbereichen (v.a. Aubereich) unterhalb des Oberbodens wurden praktisch überall Hochflutsedimente in Form von Feinsanden mit unterschiedlichem Feinkornanteil erkundet. Diese wurden vorliegend im Bereich der geplanten Fischaufstiegsanlage mit einer Schichtmächtigkeit von 0,4 m bis 1,4 m erkundet. Wie sich zeigte, wurde die Mächtigkeit der Hochflutsedimente durch die Dammbaumaßnahmen wohl über weite Strecken stark verringert.

Bodenmechanisch sind die Hochflutsedimente zum überwiegenden Anteil als schwach bis stark schluffige Fein- bis Mittelsande anzusprechen. Abschnittsweise gehen die Hochflutsedimente in schluffige Auenablagerungen über, die hier aber nur untergeordnet erkundet wurden. Bei diesen handelt es sich hinsichtlich ihrer Körnung um meist stark feinsandige und schwach tonige Schluffe

Die Hochflutsedimente sind etwa mitteldicht gelagert bzw. zeigen bei stärker bindigem Verhalten eine etwa weiche bis steife Konsistenz. Bereichsweise waren innerhalb der Hochflutsedimente und Auenablagerungen geringe Wurzelanteile und fein verteilte Pflanzenreste vorhanden, die jedoch hinsichtlich der bodenmechanischen Eigenschaften vorliegend vernachlässigt werden dürfen (vgl. auch Abschnitt 2.2.4). Vereinzelt Bereiche mit höherem Organikgehalt, als derzeit erkundet, sind aber nicht gänzlich auszuschließen.

#### Beurteilung:

Die Böden des Homogenbereiches B2 zeigen überwiegend geringe Tragfähigkeit und Standfestigkeit, mittlere bis hohe Kompressibilität und Wasserempfindlichkeit, überwiegend sehr hohe Fließempfindlichkeit und geringe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit. Sie sind meist stark frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Untergeordnet wird auch die Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgebend.

Im erdbaulichen Betrieb sind die Feinsande und Feinsand-Schluff-Gemische leicht bis mittelschwer lösbar. Die Schluffe sind mittelschwer lösbar. Die bereichsweise eingelagerten organischen Bestandteile sind hinsichtlich Lösbarkeit und Transport zu beachten. Bei natürlichen Aufweichungen fallen die Böden der Auenablagerungen in die Bodenklasse der fließenden Bodenarten.

Im qualifizierten Erdbau (z.B. als Dammschüttmaterial) sind sie in der vorliegenden Zusammensetzung und Konsistenz nicht wiederverwendbar. Als Straßenunterbau sind sie bedingt geeignet, zur Versickerung sind sie nicht geeignet. Ihre Rammpbarkeit und Bohrbarkeit ist als leicht zu bewerten.

### **3.2.5 Flusskiese (Homogenbereich B3)**

Unterhalb der Hochflutsedimente wurden mit den meisten Aufschlüssen grobkörnige fluviatile Ablagerungen des Inns mit überwiegend kiesiger Zusammensetzung erkundet. Diese sind hinsichtlich ihrer Körnung zum größten Teil als (schwach) sandige bis stark sandige,

schwach steinige bis steinige Kiese anzusprechen. Sehr untergeordnet wurden auch schwach schluffige Kiese festgestellt.

Die fluviatilen Kiese liegen in Verzahnung mit kiesigen bis stark kiesigen sowie schwach schluffigen Sanden und Sand-Kies-Gemischen vor, welche im obersten Abschnitt vereinzelt (z.B. mit B2) erkundet wurden.

Der Steinanteil (bis 20 cm Kantenlänge) wird aufgrund der Erkundungsergebnisse auf etwa 15-25 % abgeschätzt. Auch stärker steinige Zwischenlagen sind erfahrungsgemäß zu erwarten. Einzelne größere Steine bzw. Blöcke sind nicht ausgeschlossen und werden mit Kantenlängen bis 40 cm bei maximal 5 % Anteil erwartet.

Die Kiese zeigen mitteldichte bis dichte Lagerung, wobei laut den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen mit der Tiefe von einer deutlichen Zunahme der Lagerungsdichte auszugehen ist. Die teilweise vorhandenen Sande sind ungefähr mitteldicht gelagert.

#### Beurteilung:

Die fluviatilen Kiese des Inns zeigen hohe Tragfähigkeit bei mittlerer bis geringer Standfestigkeit und geringer Kompressibilität. Die sehr untergeordnet vorhandenen Sande zeigen zumindest mittlere Tragfähigkeit und Standfestigkeit bei ebenfalls eher geringer Kompressibilität. Die Wasserempfindlichkeit der Kiese und Sande ist gering. Sie zeigen aber je nach Sandanteil mittlere bis hohe Fließempfindlichkeit. Ihre Wasserdurchlässigkeit ist als hoch zu bewerten. Sie sind nicht frostempfindlich, bei etwas höheren Feinkornanteilen sind sie gering frostempfindlich und damit überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F1, teilweise auch F2 zuzuordnen.

Im erdbaulichen Betrieb sind sie (zumindest im oberen, bautechnisch relevanten Abschnitt) leicht lösbar und im qualifizierten Erdbau sind sie gut wiederverwendbar, wobei größere Steine bzw. Blöcke ggf. aussortiert werden müssen. Zur Versickerung sind sie gut geeignet. Ihre Rammpbarkeit wird als schwer eingestuft, wobei die Rammpbarkeit durch Grobeinlagerungen auch deutlich erschwert sein kann. Im tieferen Abschnitt sind die Flusskiese des Homogenbereiches B3 teilweise auch nicht rammpbar. Insgesamt werden die Flusskiese als mittelschwer bohrbar bewertet.

### 3.2.6 Tertiäre Ablagerungen / Obere Süßwassermolasse (Homogenbereich B4)

Als tiefste und älteste geologische Einheit wurden mit den Bohrungen B2 und B6 die Ablagerungen der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) erkundet.

Bei den tertiären Ablagerungen handelt es sich zum einen um limnisch abgelagerte **Schluffe**, die in Form von halbfesten bis festen Mergeln vorliegen und zum anderen um **tertiäre Sande**. Erdbau- und bohrtechnisch sind die tertiären Ablagerungen vorliegend als ein Homogenbereich zu betrachten. Zudem sind die tertiären Ablagerungen beim vorliegenden Bauvorhaben maximal für die Einbindung von Verbau-Elementen von Bedeutung, nicht aber beim Erdbau.

Die **tertiären Schluffe bzw. Mergel** sind bodenmechanisch als mittelplastische Ton oder Schluffe zu klassifizieren, die überwiegend mit halbfester Konsistenz, abschnittsweise auch mit steifer Konsistenz vorliegen. Teilweise sind auch Verfestigungen bzw. eine feste Konsistenz vorhanden, sodass eine Einstufung als Fels / Mergelstein (Bodenklasse 6) maßgebend wird.

Mit den tertiären Schluffen wechsellagernd bzw. an deren Oberfläche auftretend wurden schwach kiesige bis kiesige **Fein- und Mittelsande** angetroffen. Gemäß den Aufzeichnungen des Bohrgeräteführers vor Ort sind die sandigen tertiären Sedimente als mitteldicht bis dicht gelagert anzusprechen.

#### Beurteilung:

Bei Erdarbeiten fallen die tertiären Mergel mit steifer bis halbfester Konsistenz überwiegend in die Klasse der mittelschwer lösbaren Böden (Bodenklasse 4). Bei Verfestigungen bzw.  $\geq$  halbfester Konsistenz wird auch die Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels) maßgebend. Dementsprechend ist bei Erdarbeiten im Bereich der Tertiärmergel mit Erschwernissen zu rechnen. Erfahrungsgemäß sind die Mergelsteine mit leistungsfähigen Hydraulikbaggern (Tiefloßfel mit Zahnbesatz) noch hinreichend lösbar. Das Aushubmaterial fällt entsprechend grobstückig an.

Die Tertiärsande sind überwiegend leicht lösbar (Bodenklasse 3).

Die **tertiären Schluffe / Mergel** sind im unverwitterten, nicht aufgeweichten Zustand gut tragfähig und zeigen auch eine hohe Standfestigkeit. Ihre Kompressibilität ist gering bis mittel. Ihre Fließempfindlichkeit ist gering, allerdings sind sie mittel bis stark wasserempfindlich

und können im Zusammenhang mit Wasserzutritten großflächig aufweichen. Zudem sind sie stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Aufgrund ihrer geringen bis sehr geringen Wasserdurchlässigkeit sind die tertiären Mergel für Versickerungszwecke ungeeignet.

Für eine Wiederverwendung im qualifizierten Erdbau sind die tertiären Mergel grundsätzlich geeignet, aber nur mit Zusatzmaßnahmen (Zerkleinerung und Wassergehaltsanpassung) einbaubar. Ihre Rammbarkeit ist schwer, bei Verfestigung sind die tertiären Mergel nicht rammbar. Ihre Bohrbarkeit ist als mittel einzustufen.

Die **tertiären Sande** meist gut tragfähig und zeigen etwa mittlere Standfestigkeit. Ihre Kompressibilität ist meist gering. Die sind gering bis mittel wasserempfindlich, zeigen aber eine überwiegend hohe Fließempfindlichkeit. Sie sind nicht bis gering frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F1-F2) und haben eine hohe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit. Für eine Wiederverwendung im qualifizierten Erdbau sind die tertiären Sande prinzipiell geeignet. Ihre Rammbarkeit ist mittelschwer, ihre Bohrbarkeit ist ebenfalls als mittel einzustufen.

Derzeit ist davon auszugehen, dass die tertiären Ablagerungen im Rahmen der geplanten Maßnahmen beim Erdbau nicht relevant werden.

### **3.3 Erkundete Grundwasserverhältnisse**

Vorliegend wurde mit allen Bohrungen sowie mit allen Baggerschürfen (abgesehen vom Handschurf SCH6) der Grundwasserspiegel angetroffen. Die zum Erkundungszeitpunkt festgestellten Wasserspiegel können der Tabelle (2.1) entnommen werden. Als Grundwasserleiter für einen zusammenhängenden, meist freien Grundwasserkörper dienen dabei die Innkiese des Homogenbereiches B3. Bereichsweise können auch leicht gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen, vor allem wenn die Hochflutsedimente und / oder Auenablagerungen oberhalb der Flusskiese einen hohen Feinkornanteil aufweisen und damit eine geringe Wasserdurchlässigkeit haben.

Derzeit liegt der Grundwasserspiegel im Bereich der geplanten Fischaufstiegsanlage im Oberwasser des KW Eggfing etwa 1,2 – 2,0 m unterhalb des natürlichen, nicht angeschütteten Geländes. Anhand der festgestellten Grundwasserspiegel kann vorliegend für besagten Bereich eine etwa nach Südosten zum Inn hin gerichtete Grundwasserfließrichtung mit einem Gefälle von 2-4 % abgeleitet werden.

Aufgrund der vorhandenen Abdichtung des Inns steht das Grundwasser vermutlich nicht in Verbindung mit dem Innwasserspiegel. Allerdings ist ein enger Zusammenhang zwischen dem Grundwasserspiegel im Hinterland der Stauhaltungsdämme und dem Wasserspiegel in den bestehenden Gräben bzw. Bachläufen gegeben.

Hinsichtlich der langjährigen Grundwasserschwankungen liegen uns im betroffenen Bereich keine Daten vor. Erfahrungsgemäß ist hier jedoch mit Grundwasserspiegelschwankungen von etwa 1-1,5 zu rechnen.

## 4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

### 4.1 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Die im Bereich des geplanten Bauvorhabens relevanten Bodenarten wurden in den vorangegangenen Abschnitten hinsichtlich Verbreitung, Zusammensetzung und Eigenschaften beschrieben. Die Untergrundsichtung ist in die geologischen Schnitte der Anlage (2) eingetragen. Bezugnehmend auf die vorgenannten Informationen werden Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08 benannt und auch die Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09 und DIN 18 301:2012-11 angegeben.

Tab. (4.1) **Bodenklassifizierung und Homogenbereiche**

Schicht / Material	Bodenart DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300: 2012-09	Bodenklasse DIN 18301: 2012-11
<b>OBERBODEN (Homogenbereich O1)</b>				
- Mutterboden (angedeckt)	Mu / A (Mu)	OH / [OH]	1	BO1
<b>AUFFÜLLUNGEN – KIES und BODENGEMENGE (Homogenbereich B1a+b)</b>				
- Kiesauffüllung (B1a)	A (G,s-s*,(u'),(x'-x))	[GI/GW/(GU)]	3	BN1 BS1/3
- gemischtkörnige bis feinkörnige Auffüllungen (B1b)	A (S,g'-g,u) / A (U,s,(g*), (x'))	[SU/SU*] [UL/TL/SU*]	3 - 4 4	BN 2 / BB2
- Grobeinlagerungen <sup>1)</sup>	A (X,Y)	--	5-6 (7) <sup>2)</sup>	BS1-BS4
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>				
- Hochflutsand, ± schluffig	fS-mS,u'-u*,(o''-o')	SU/SU*/ST	3 - 4	BN2 / BB2
- Auenlehm	U,fs-fs*,t',(o')	TL/UM/TM	4 (2) <sup>1)</sup>	BB2
<b>FLUSSKIESE (Homogenbereich B3)</b>				
- sandige, teils steinige Flusskiese, mit wenigen Sandlagen	G,s'-s*,x'-x,(u') / S,g-g*,(u'-u)	GW/GI/(GU) SW/SI/SU	3 3	BN1 (BS1/3)
- Grobeinlagerungen	X,Y	--	5-6 (7) <sup>2)</sup>	BS1-BS4
<b>TERTIÄRE ABLAGERUNGEN (Homogenbereich B4)</b>				
- halbfester Schluff (Mergel)	U,t,fs	UM/TM	4 / 6 <sup>2)</sup>	BB3-BB4
- Sande, ± kiesig	f-mS, g'(-g),(x')	SI/SW	3	BN1-2 (BB2)
<sup>1)</sup> ...	Bodenklasse 2 für feinkörnige und gemischtkörnige Böden mit einem Korndurchmesser ≤ 0,063 mm von mehr als 15 Gew.-%, wenn sie eine ≤ breiige Konsistenz besitzen und/oder organische Böden			
<sup>2)</sup> ...	Bodenklasse 5 bei mehr als 30% Steine, Durchmesser > 63 mm oder bei max.30% Steinen von > 0,01 m <sup>3</sup> bis 0,1 m <sup>3</sup> Bodenklasse 6 bei mehr als 30% Steinanteil von > 0,01 bis 0,1 m <sup>3</sup> Rauminhalt Bodenklasse 6 bei fester Konsistenz Bodenklasse 7 bei Blöcken von über 0,1 m <sup>3</sup> Rauminhalt			

## 4.2 Charakteristische Bodenparameter

Auf Grundlage der Felderkundungen, der ausgeführten Laborversuche und der darauf aufbauenden Bodenklassifizierung werden im Folgenden die charakteristischen Bodenparameter, auch unter Bezugnahme auf uns vorliegende Laborversuchen an vergleichbaren Materialien, abgeschätzt. Zur Zuordnung der angegebenen Bodenparameter wird wiederum auf den geologischen Schnitt der Anlage (2) verwiesen.

Tab. (4.2) Charakteristische Bodenparameter

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_k$ °	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	$E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>	$k_f$ m/s
<b>AUFFÜLLUNGEN – KIES und BODENGEMENGE (Homogenbereich B1a+b)</b>							
- Kiesauffüllung (B1a)	locker (-mitteldicht)	19-21	10-12	32,5	0	40-70	$10^{-3} - 10^{-5}$
- gemischtkörnige bis feinkörnige Auffüllungen (B1b)	locker - mitteldicht / weich	17-19	8-9	27,5-30	0-2	10-20	$10^{-4} - 10^{-6}$
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>							
- Hochflutsand, ± schluffig	mitteldicht / steif - weich	19-20	10-11	27,5-30	0-2	10-15	$\leq 10^{-5}$
- Auenlehm	weich	18-19	8-9	25-27,5	2-4	5-8	$\leq 10^{-7}$
<b>FLUSSKIESE (Homogenbereich B3)</b>							
- sandige, teils steinige Flussskiese, mit wenigen Sandlagen	mitteldicht-dicht	20-22	12-13	35-37,5	0	80-100	$10^{-3} - 10^{-4}$
<b>TERTIÄRE ABLAGERUNGEN (Homogenbereich B4)</b>							
- halbfester Schluff (Mergel)	steif bis halbfest	20	10-11	27,5	10-15	20-30 <sup>1)</sup>	$\leq 10^{-8}$
	halbfest bis fest	20-21	11	27,5-30	15-25	30-40 <sup>1)</sup>	$\leq 10^{-8}$
- Sande, ± kiesig	mitteldicht- dicht	19-20	11-12	32,5	0	50-70	$10^{-4} - 10^{-5}$

<sup>1)</sup>...durch geologische Vorbelastung erhöht

Die genannten Parameter gelten für ungestörte Verhältnisse. Bei Auflockerungen bzw. Aufweichungen gelten die in obiger Tabelle angegebenen Werte nicht; in diesem Fall können v.a. innerhalb der bindigen Böden deutlich geringere Bodenparameter maßgebend werden.

### 4.3 Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen

Für eine Fundamentgründung im Bereich des geplanten Bauvorhabens wird nachfolgend der aufnehmbare Sohldruck für eine Gründung in den nachverdichteten Flusskiesen oder auf einem Vollbodenaustausch angegeben. Die aufnehmbaren Sohldrücke wurden auf Grundlage von Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittig belastete Fundamente bestimmt. Der Grundwasserstand wird dabei jeweils bei Fundamentunterkante angesetzt. Die angegebenen Tabellenwerte gelten für mittige, lotrechte Lasteintragung. Bei außermittiger bzw. schräger Lasteintragung sind die Tabellenwerte gemäß den Maßgaben der DIN 1054 abzumindern oder sind die aufnehmbaren Sohldrücke mit Grundbruch- und Setzungsberechnungen nachzuweisen.

Werden Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054:2010-12 erforderlich, können hierfür die nachfolgend genannten Tabellenwerte mit dem Faktor  $(2,0 / \gamma_{R,v})$ , d.h. beispielsweise für die Bemessungssituation BS-P mit dem Faktor 1,4, multipliziert werden.

In der nachfolgenden Tabelle (4.3) ist der aufnehmbare Sohldruck für Streifenfundamente angegeben, die in den nachverdichteten Flusskiesen (oder auf einem Vollbodenaustausch bis zur Oberkante der Flusskiese) gründen.

**Tab. (4.3) Aufnehmbarer Sohldruck für Streifenfundamente in nachverdichteten Flusskiesen / auf Vollbodenaustausch**

Einbindetiefe m	Aufnehmbarer Sohldruck [kN/m <sup>2</sup> ] für b bzw. b'				
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m
0,5	210	320	430	450	400
≥ 1,0	310	420	500	450	400

Unter Ansatz der Tabellenwerte ist mit Setzungen in einer Größenordnung von bis zu 2 cm zu rechnen. Die Setzungen nehmen mit steigendem Sohldruck und zunehmender Fundamentgröße zu. Bei gedrungenen Einzelfundamenten  $a/b < 2$  können die Tabellenwerte um 20 % erhöht werden.

#### 4.4 Charakteristischer Bettungsmodul für Plattengründung

Zur statischen Dimensionierung von plattenartig gegründeten Bauwerken wird hinsichtlich der Untergrundreaktion der Bettungsmodul  $k_s$  maßgebend, der im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann.

Die Lasten aus Platten, Wänden und Stützen werden dabei, je nach dem Verhältnis der Steifigkeit von Bodenplatte und Untergrund auf variable Breite in den Boden eingetragen. Aufgrund des Zusammenwirkens zwischen Bodenplatte und Untergrund hängt der tatsächlich wirksame Bettungsmodul von jeweiliger Breite der Lasteintragung, der Lastgröße und der Steifigkeit des Fundamentkörpers ab.

Um eine realistische Dimensionierung der Gründungsplatte zu gewährleisten, ist es deshalb sinnvoll, im Bereich von Punkt-/Streifen- und Flächenlasten unterschiedliche Bettungsmodule anzusetzen. Für die Gründung in den zumindest mitteldicht gelagerten, nachverdichteten Flusskiesen bzw. in den Hochflutsedimenten oder Kiesauffüllungen auf einem Teilbodenaustausch können die nachfolgend (Tabelle (4.4)) genannten Bettungsmodule zu Grunde gelegt werden.

**Tab. (4.4) Charakteristischer Bettungsmodul für Plattengründung**

Bereich / Art der Belastung	charakteristischer Bettungsmodul $k_{s,k}$ MN/m <sup>3</sup>	charakteristischer Bettungsmodul $k_{s,k}$ MN/m <sup>3</sup>
	in Flusskiesen	in Hochflutsedimenten oder Kiesauffüllungen auf Teilbodenaustausch
<b>Flächenlast</b>		
$a/b \leq 2$ ; $b \leq 25$ m; $\sigma = 60 - 80$ N/m <sup>2</sup>	20	6-8
<b>Streifen- bzw. Punktlast</b>		
$b \leq 1$ m; $\sigma = 120 - 160$ kN/m <sup>2</sup>	30	9-12

Die genannten  $k_{s,k}$ -Werte sind für die Vordimensionierung in Ansatz zu bringen. Bei Ansatz der Tabellenwerte sind die Ausführungsbedingungen im Abschnitt 5 zu beachten.

Für die Ausführungsplanung empfehlen wir, die Bettungsmodule unter Zugrundelegung der in Tabelle (4.2) angegebenen charakteristischen Bodenparameter und den dann verfügbaren genaueren Belastungswerten wie folgt zu berechnen:

$$k_{s,k} = \text{mittlere Bodenpressung} / \text{mittlere Setzung (MN/m}^3\text{)}$$

## 5 HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

### 5.1 Erdbau / Baugrube / Verbau

#### Erdbau

Hinsichtlich der erdbaulichen Eignung der erkundeten Bodenschichten wird auf die Beschreibung der jeweiligen Homogenbereiche in Abschnitt 3 und auf die Bodenklassifizierung der Tabelle (4.1) verwiesen.

Im Rahmen der Aushubarbeiten für die Damm-querenden Bauwerke werden vor allem Erdarbeiten in den überwiegend kiesigen Auffüllungen (Homogenbereich B1 – Bodenklasse 3) erforderlich. Auffüllungen können aufgrund ihrer anthropogenen Entstehung auch deutlich Inhomogenitäten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Schichtmächtigkeit aufweisen, auch Grobeinlagerungen in Form von Steinen und Blöcken oder dergleichen sind möglich.

Für die Durchlassbauwerke bzw. Arbeiten im Aubereich fallen beim Aushub vor allem Hochflutsedimente (Homogenbereich B2 – Bodenklasse 3 oder 4) an. Die Böden des Homogenbereiches B2 sind wasserempfindlich und nur bedingt direkt befahrbar. Bei Niederschlägen und Walkbeanspruchung weichen sie tiefgründig auf und werden unbrauchbar. Im unteren Aushubbereich werden zumindest bereichsweise auch Aushubarbeiten in den Flusskiesen (Homogenbereich B3 – Bodenklasse 3) erforderlich.

Innerhalb der Auffüllkiese bzw. des Dammschüttmaterials und auch innerhalb der Flusskiese sind Grobeinlagerungen vorhanden, die bei leistungsfähigen Hydraulikbaggern keine nennenswerten Erschwernisse im Erdbau erwarten lassen. Im Rahmen von Bohr- und vor allem Rammarbeiten kann es durch den Steinanteil hier jedoch zu deutlichen Erschwernissen kommen.

#### Baugrube

Baugruben mit Tiefen von mehr als 1,25 m, in welchen Menschen arbeiten, sind nach DIN 4124 geböscht mit einem maximalen Böschungswinkel von 45°(zur Horizontalen) auszuführen oder zu verbauen.

Bei Einhaltung von Baugrubentiefen <5 m und Berücksichtigung der genannten Böschungswinkel sind keine weiteren Standsicherheitsnachweise erforderlich. Die zusätzlichen Ausfüh-

rungen der DIN 4124 (z.B. bei Situierung von Lasten im Böschungsbereich) sind jedoch zu beachten.

### Verbau

Für die Errichtung des Ausstiegsbauwerkes und des Dotations- / Schneckenbauwerkes wird voraussichtlich ein Baugrubenverbau erforderlich.

Hier wird darauf hingewiesen, dass aufgrund des bereichsweise erhöhten Steinanteiles der Dammschüttung und der Grobeinlagerungen innerhalb der Flusskiese mit deutlichen Erschwernissen bei Rammarbeiten zu rechnen ist. Beim Einbau von Spundwandelementen ist daher von der Erfordernis eines Vorbohrens je Diele auszugehen.

## **5.2 Gründung**

### **5.2.1 Allgemeines**

Wie in den folgenden Abschnitten noch genauer erläutert wird, liegt die Gründungssohle der geplanten Bauwerke zum Teil innerhalb der Auffüllungen (Dammschüttung) und zum Teil innerhalb der Flusskiese bzw. im Übergangsbereich von Hochflutsedimenten zu Flusskiesen. Zumindest bei einigen Bauwerken werden somit Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb von Gründungselementen erforderlich.

Als Bodenaustauschmaterial empfehlen wir ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil von maximal 10 % der Bodengruppen GW/GI/GU. Das Bodenaustauschmaterial ist unter einem Lastausbreitungswinkel von 60° (ab Außenkante Fundament) lagenweise (Schichtstärke  $\leq 30$  cm) einzubauen und zu verdichten ( $D_{pr} \geq 100\%$ ). Wenn Bodenaustauschmaterial auf bindige Bereiche (z.B. Hochflutsedimente) eingebaut wird, wird es erforderlich, unterhalb des Bodenaustausches eine geotextile Trennlage (Geotextilrobustheitsklasse GRK 3) zu verlegen.

Hinsichtlich der Dimensionierung der Gründungselemente wird auf die Bemessungsparameter der Abschnitte 4.3 und 4.4 dieses Berichtes verwiesen. Die Wahl des geeigneten Gründungsverfahrens mit Angabe der maßgebenden Setzungen kann erst auf Grundlage einer Detailplanung mit resultierenden Bauwerklasten (Statik) erfolgen.

### **5.2.2 Durchlass- und Dotationsbauwerke**

Wie auch den geologischen Schnitten der Anlage (2) entnommen werden kann, liegt die Sohle des aufzuweitenden Gerinnes bzw. die Gründungsebene der geplanten Durchlassbauwerke in den Hochflutsedimenten aber meist nur knapp über der Oberkante der Flusskiese. Zum Teil liegt die Gründungssohle von Durchlassbauwerken auch bereits innerhalb der Flusskiese. Für die Gründung von Bauteilen wird empfohlen, etwaig vorhandene Reste der Hochflutsedimente auszukoffern und durch Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Stehen Flusskiese in der Baugrubensohle an, so sind diese vor dem Überbauen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100\%$  nachzuverdichten.

### **5.2.3 Ausstiegs- und Dotations-/Schneckenbauwerk**

Wie in den geologischen Schnitten A-A' und C-C' der Anlage (2) ersichtlich ist, liegt die Gründungsebene im Bereich der beiden geplanten Damm-querenden Bauwerke (Ausstiegsbauwerk und Dotations-/Schneckenbauwerk) in den überwiegend kiesigen Auffüllungen der Dammschüttung. Leichtere Bauteile können direkt in den nachverdichteten Auffüllkiesen gegründet werden. Die kiesigen Auffüllungen in der Baugrubensohle sind vor dem Überbauen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100\%$  nachzuverdichten. Geringer tragfähige Böden sind gegen Bodenaustauschmaterial auszutauschen. Für das Ausstiegsbauwerk und das Dotations-/Schneckenbauwerk empfehlen wir eine zusätzliche Tragschicht unterhalb der Bodenplatte aus gut verdichtbarem Kiesmaterial von zumindest 30 cm.

### **5.2.4 Gründung Brücke (Zufahrt „Am Innwerk“)**

Die Gründungsebene der Brücke liegt gemäß dem derzeitigen Planungsstand innerhalb der Flusskiese, die für eine Lastabtragung gut geeignet sind. Im Hinterfüllbereich der bestehenden Brücke ist bis etwa 4-4,5 m unter GOK mit Auffüllungen zu rechnen.

Flusskiese in der Baugrubensohle sind vor dem Überbauen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100\%$  nachzuverdichten. Geringer tragfähige Böden, wie Hochflutsedimente, sind gegen Bodenaustauschmaterial auszutauschen.

## **5.3 Anschnitt des Stauhaltungsdammes**

Im Rahmen der Baumaßnahmen zur Errichtung des Dotations-/Schneckenbauwerkes (siehe auch geologischer Schnitt C-C') kommt es zu einem nicht unwesentlichen Eingriff in den Dammfußbereich des bestehenden Stauhaltungsdammes.

Nach Vorliegen genauerer Planungsdetails wird hier die Durchführung von rechnerischen Standsicherheitsnachweisen (Böschungsbruch nach DIN 4124 etc.) erforderlich.

#### **5.4 Auftriebssicherheit**

Die im Abschnitt 3.3 gemachten Aussagen zum Grundwasserstand sind zu beachten. Weiter sind auch Schicht- bzw. Stauwasserhorizonte in den Hochflutsedimenten und Auenablagerungen in Abhängigkeit von der Niederschlagssituation zu beachten. Wenn die Hochflutsedimente / Auenablagerungen mit den Gründungs- und oder Bodenaustauschkörpern durchstoßen werden, ist ein Wassereinstau aufgrund der Versickerung nicht möglich.

Die Auftriebssicherheit der vorgesehenen Bauwerke, sowohl während sämtlicher Bauzustände, als auch für den Endzustand, ist nachzuweisen.

#### **5.5 Baugrubenrückverfüllung**

Für die Verfüllung der Arbeitsräume sind die Auffüllkiese des Homogenbereiches B1a überwiegend gut geeignet. Die Hochflutsedimente des Homogenbereiches B2 sind eher nicht geeignet bzw. müssen verbessert werden.

Generell muss die Rückverfüllung lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Dabei ist eine Lagenstärke von max. 0,3 m und ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100\%$  für die kiesigen Böden einzuhalten.

#### **5.6 Abdichtungsmaßnahmen**

Die abgeschätzten Durchlässigkeitsbeiwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in der Tabelle (4.2) angegeben. Dementsprechend besitzen die angetroffenen kiesigen Auffüllungen, sowie die Flusskiese relativ hohe Durchlässigkeiten. Im Bereich der Hochflutsedimente sowie auch der feinkörnigen Auffüllungen sind mittlere bis geringe Durchlässigkeiten zu erwarten.

Da die Sohle des geplanten Gerinnes meist innerhalb der Flusskiese oder nur knapp oberhalb deren Oberkante zu liegen kommt, wird es erforderlich, für die vorgesehene Fischaufstiegsanlage generell eine zusätzliche Abdichtungsmaßnahme im Bereich der Becken- bzw.

Gerinnesohlen und -flanken vorzusehen (z. B. Einbau einer Bentonitmatte), um Wasserverluste (Versickerung) zu vermeiden.

## 6 UMWELTECHNISCHE BEWERTUNG

### 6.1 Einstufung und Bewertung der Bodenanalysen

Zur orientierenden umwelttechnischen Bewertung wurden chemische Laborversuche für die einzelnen Bodenschichten bzw. Homogenbereiche ausgeführt. Die Prüfberichte des chemischen Labors liegen diesem Bericht in Anlage (8) bei. Hinsichtlich der Probenauswahl und des Analysenumfanges wird auf den Abschnitt 2.3 dieses Berichtes verwiesen. In der Anlage (8.2) sind die festgestellten Gehalte der untersuchten Parameter den Zuordnungswerten nach Eckpunktepapier und nach LAGA M20 gegenübergestellt.

#### 6.1.1 Auffüllungen

In der nachfolgenden Tabelle (6.1) sind die vorliegend einstufigsrelevanten Parameter und häufige Verdachtsparameter für die untersuchten Proben aus den Auffüllungen zusammengestellt und der Zuordnungswert nach Eckpunktepapier ist angegeben.

**Tab. (6.1) Bewertung der Bodenanalysen – aufgefüllte Böden**

Probenbezeichnung	Einstufungsrelevante Parameter	Zuordnungswert Eckpunktepapier
<b>AUFFÜLLUNGEN (Homogenbereich B1a+b)</b>		
MP 1	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0 <sup>1)</sup>
MP 2	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0. <sup>2)</sup>
SCH2/KP2	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0. <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>...ein erhöhter pH-Wert allein stellt kein Ausschlusskriterium dar

<sup>2)</sup> geringer PAK-Gehalt wurde festgestellt

Wie der oben stehenden Tabelle (6.1) entnommen werden kann, wurden für die Auffüllungen (v.a. Dammschüttmaterial) keine Grenzwertüberschreitung festgestellt. Somit ist das Material vorliegend als Z 0-Material gemäß dem Eckpunktepapier Bayern einzustufen. Der erhöhte pH-Wert der Mischprobe MP 1 ist erfahrungsgemäß auf den hohen Kalkanteil der Innkiese zurückzuführen und alleinstehend, d.h. ohne Anwesenheit von anderen Auffälligkeiten, nicht einstufigsrelevant.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in den Proben MP 2 und SCH2/KP2 aus den Auffüllungen ein geringfügig erhöhter PAK-Gehalt festgestellt wurde. Es kann somit nicht ausge-

geschlossen werden, dass die Auffüllungen zumindest abschnittsweise auch über den Zuordnungswerten für eine Einstufung als Z0-Material liegen werden, was entsprechend zu berücksichtigen ist (z.B. separierter Ausbau).

### 6.1.2 Gewachsene Böden

In der nachfolgenden Tabelle (6.2) sind die vorliegend einstufigsrelevanten Parameter und häufige Verdachtsparemeter für die untersuchten Proben aus den gewachsenen Böden zusammengestellt und der Zuordnungswert nach Eckpunktepapier bzw. LAGA M20 ist angegeben.

**Tab. (6.2) Bewertung der Bodenanalysen – gewachsene Böden**

Probenbezeichnung	Einstufungsrelevante Parameter	Zuordnungswert Eckpunktepapier	Zuordnungswert LAGA M20
<b>HOCHFLUTSEDIMENTE und AUENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B2)</b>			
MP 5	Quecksilber 0,37 mg/kg	Z 0	Z 1.1
MP 6	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0	Z 0
MP 7	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0	Z 0
<b>FLUSSKIESE (Homogenbereich B3)</b>			
MP 3	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0	Z 0
MP 4	keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0	Z 0

Wie die Tabelle (6.2) zeigt, wurde nur für die Mischprobe MP 5 eine Grenzwertüberschreitung in Bezug auf den Zuordnungswerte für Quecksilber nach LAGA M20 festgestellt, die vorliegend eine Einstufung als Z 1.1-Material nach LAGA bedingt. Nach dem Eckpunktepapier Bayern ist die Probe MP 5, ebenso wie alle anderen Proben aus den gewachsenen Böden, als Z0-Material einzustufen.

### 6.1.3 Oberboden

Vorliegend wurde auch eine Mischprobe aus dem Oberboden nach LAGA untersucht. Zudem wurde der TOC-Gehalt an drei Proben analysiert. In der nachfolgenden Tabelle (6.3) sind die vorliegend einstufigsrelevanten Parameter und häufige Verdachtsparemeter für die untersuchten Proben aus dem Oberboden zusammengestellt und der Zuordnungswert nach LAGA M20 bzw. Deponieverordnung ist für die Mischprobe angegeben.

Tab. (6.3) Bewertung der Bodenanalysen – Oberboden

Probenbezeichnung	Einstufungsrelevante Parameter	Zuordnungswert LAGA M20	Zuordnungswert Deponieverordnung
<b>OBERBODEN (Homogenbereich O1)</b>			
MP 8	Cyanide ges. 1,5 mg/kg	Z 1.1	DKII / DKIII
SCH1/KP1	TOC 1,85 %		
MP 9	TOC 3,62 %		
MP 10	TOC 2,39 %		

<sup>1)</sup>...keine Einstufung, da der TOC nicht untersucht wurde, welcher vorliegend maßgebend für die Einstufung wird

Wie aus der vorherigen Tabelle (6.3) hervorgeht, wurde an der Mischprobe MP 8 ein erhöhter Gehalt an Cyaniden festgestellt, was für Oberboden nicht ungewöhnlich ist und vorliegend eine Einstufung als Z 1.1-Material nach LAGA bedeutet. Die Untersuchungen zum TOC-Gehalt an weiteren Proben aus dem Oberboden zeigen, dass der Oberboden einen organischen Anteil zwischen 1,85 % und 3,62 % aufweist. Somit würde er ohne Ausnahmegenehmigung als DKII-DKIII einzustufen sein.

## 6.2 Empfehlungen zum Aushub

Aushubmaterialien aus den Auffüllungen und den oberen Bereichen der gewachsenen Böden ohne nennenswerten organischen Anteil sind vorliegend als unbelastet zu bezeichnen und als Z 0-Material nach Eckpunktepapier einzustufen.

Aushubmaterial aus den gewachsenen Böden kann deshalb nach dem Aushub direkt abgefahren werden, solange keine Hinweise auf Kontaminationen (organoleptische Auffälligkeiten) angetroffen werden.

Das Aushubmaterial aus den aufgefüllten Bereichen, v.a. aus dem Unterwasser ist trotz der momentanen Einstufung als Z0-Material nach Eckpunktepapier separat zu lösen und getrennt von den übrigen Aushubmaterialien vor Ort in Haufwerken zwischenzulagern. Gegebenenfalls ist zudem eine weitere Separation nach organoleptischen Kriterien (Farbe, Geruch, Anteil an Fremdbestandteilen) vorzunehmen. Eine Wiederverwendung vor Ort (auf demselben Flurstück) sollte aus bodenschutzrechtlichen Gründen bei der derzeitigen Einstufung des Materials möglich sein. Wir empfehlen jedoch, Fremddanteile beim Aushub bzw. vor

der Wiederverwendung ggf. weitestgehend zu separieren und bei Unsicherheiten hinsichtlich möglicher Kontaminationen ein fachkundiges Institut hinzuzuziehen.

Für eine Abfuhr der Auffüllungen wird eine Haufwerksbeprobung mit anschließender Deklarationsanalytik erforderlich. Die Haufwerke sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen mit Baufolie abzudecken. Nach Durchführung der Deklarationsanalytik ist das Material entsprechend der Ergebnisse abzufahren.

Der Oberboden ist als unbelastet zu bezeichnen und weist einen organischen Anteil (TOC-Gehalt) zwischen etwa 1,8 % und 3,6 % auf. Im Falle einer Kontamination und einer erforderlichen Entsorgung würde derartige Material aufgrund des organischen Anteils in die Deponieklasse II-III fallen. Falls der Oberboden nicht vor Ort verwendet werden kann, empfehlen wir, mögliche Entsorgungswege bzw. Verwertungsmöglichkeiten bereits frühzeitig mit möglichen Deponiebetreibern bzw. Entsorgungsdienstleistern und den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

## 7 SCHLUSSBEMERKUNG

Im vorliegenden Bericht wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten im Zusammenhang mit der geplanten Fischaufstiegsanlage beim Innkraftwerk Eggfing-Obernberg der Verbund Innwerk GmbH dokumentiert und bewertet.

Die erkundeten Untergrundverhältnisse wurden beschrieben, es wurden Homogenbereiche festgelegt und die Bodenmaterialien klassifiziert. Es wurden Bemessungswerte zur Dimensionierung von Gründungselementen erarbeitet, eine Gründungsempfehlung ausgesprochen und es erfolgten Hinweise zur Bauausführung aus geotechnischer Sicht. Zusätzlich wurden Bodenproben hinsichtlich möglicher Altlasten untersucht und eine umwelttechnische Bewertung durchgeführt.

Im Zuge der weiteren Detailplanung werden noch zusätzliche Untersuchungen erforderlich (z.B. Standsicherheitsberechnungen).

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise für das Bauwerk etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund an den Baugrundsachverständigen herantreten. Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, sind bodenmechanische Detailfragen oder generelle Planungsänderungen mit dem Bearbeiter dieses Berichtes zu koordinieren.

Sollten im Rahmen der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse festgestellt werden, ist ebenfalls Kontakt mit dem Baugrundsachverständigen aufzunehmen.

Für weitere Beratungsleistungen stehen wir gerne zur Verfügung.