



# DONAU

## Hochwasserschutz Eferdinger Becken

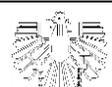
### Generelles Projekt

## A-03-Geotechnischer Bericht

Änderung	Datum	Art der Änderung	Zustimmung												
<b>PROJEKTANT</b> <div style="text-align: center; background-color: #f47920; color: white; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">moser / jaritz</span> </div> Ingenieurbüro für Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px;"> <div style="text-align: left;"> <b>Münzfeld 50</b>  <b>A-4810 Gmunden</b>              T 0 76 12 / 75 101-0              F 0 76 12 / 75 101-33           </div> <div style="text-align: left;"> <b>Bachwinkl 126</b>  <b>A-5760 Saalfelden</b>              T 0 65 82 / 74 494-0              F 0 65 82 / 74 494-33           </div> <div style="text-align: right;">             W <a href="http://www.moser-jaritz.at">www.moser-jaritz.at</a>              E <a href="mailto:gmunden@moser-jaritz.at">gmunden@moser-jaritz.at</a>              E <a href="mailto:saalfelden@moser-jaritz.at">saalfelden@moser-jaritz.at</a> </div> </div>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">GZ</td> <td>1612599</td> </tr> <tr> <td>BEARBEITET</td> <td>BA</td> </tr> <tr> <td>GEZEICHNET</td> <td>LO, NU</td> </tr> <tr> <td>GEPRÜFT</td> <td>BA</td> </tr> <tr> <td>DATEINAME</td> <td>Plankopf_Plansatz.dwg</td> </tr> <tr> <td>DATUM</td> <td>März 2017</td> </tr> </table>	GZ	1612599	BEARBEITET	BA	GEZEICHNET	LO, NU	GEPRÜFT	BA	DATEINAME	Plankopf_Plansatz.dwg	DATUM	März 2017	Im Einvernehmen mit dem Amt der OÖ Landesregierung Dir. Umwelt und Wasserwirtschaft Gruppe Schutzwasserwirtschaft
GZ	1612599														
BEARBEITET	BA														
GEZEICHNET	LO, NU														
GEPRÜFT	BA														
DATEINAME	Plankopf_Plansatz.dwg														
DATUM	März 2017														
<b>PLANINHALT</b>  <h2 style="margin: 0;">GEOTECHNISCHES GUTACHTEN</h2>															
<b>MASSTAB</b>  <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">-</div>	<b>PLANGRÖSSE</b>  <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">54XA4</div>	<b>PLANNUMMER</b>  <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">A-03.0.1</div>	<b>EINLAGE</b>  												
		<b>PARIE</b>  													

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	<b>4</b>
1.1	Auftragserteilung	4
1.2	Aufgabenstellung	4
1.3	Lage	4
1.4	Verwendete Unterlagen	5
1.5	Methodik	6
<b>2</b>	<b>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>7</b>
2.1	Geologischer Überblick	7
2.2	Gesteinsinventar	9
2.2.1	Kristallingesteine	9
2.2.2	Tertiärer Untergrund	9
2.2.3	Quartär	10
2.3	Kernbohrungen	10
2.4	Schürfgruben	12
2.5	Rammkernbohrungen	13
2.6	Nutsondierung	14
2.7	Rammsondierungen	14
2.8	Feldversuche	18
2.8.1	Infiltrationsversuche	18
2.8.2	Versickerungsversuche	19
2.8.3	Pumpversuche	20
2.8.4	SPT-Versuche	21
2.9	Laboruntersuchungen	25
2.9.1	Untersuchungsprogramm	25
2.9.2	Ergebnisse	26
2.9.2.1	Korngrößenverteilung	26
2.9.2.2	Wassergehalt	27
2.9.2.3	Dichtebestimmung	27
2.9.2.4	Rahmenscherversuche	27
2.9.2.5	Durchlässigkeitsbestimmung	27



2.9.2.6	Kompressionsversuche	28
2.9.2.7	Proctorversuche	28
2.10	Bestimmung Betonaggressivität	28
2.11	Altlasten- und Verdachtsflächen	29
<b>3</b>	<b>ERKUNDUNGSERGEBNISSE</b>	<b>30</b>
3.1	Bodenaufbau	30
3.1.1	Allgemeines	30
3.1.2	Bodenaufbau Goldwörth und Feldkirchen an der Donau	30
3.1.2.1	Bodenkennwerte	31
3.1.3	Bodenaufbau Aschach an der Donau	32
3.1.3.1	Bodenkennwerte	33
3.1.4	Bodenaufbau Alkoven und Fraham	34
3.1.4.1	Bodenkennwerte	35
3.1.5	Bodenaufbau Ottensheim	36
3.1.5.1	Bodenkennwerte Gewerbegebiet Ottensheim	38
3.1.5.2	Bodenkennwerte Höflein	39
3.1.5.3	Bodenkennwerte Ottensheim Ort	40
3.1.5.4	Bodenkennwerte Bleicherbach	41
<b>4</b>	<b>GUTACHTEN</b>	<b>43</b>
4.1	Geplante Maßnahmen	43
4.2	Geotechnische Nachweise	43
4.2.1	Nachweis Erosionsgrundbruch / Beurteilung Suffosionsgefahr	44
4.2.2	Hydraulische Grundbruchsicherheit und Auftriebssicherheit	45
4.2.3	Berechnung Qualmwassermengen	46
<b>5</b>	<b>GEOTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>50</b>
5.1	Gründungsmassnahmen	50
5.2	Abdichtungsmaßnahmen	51
5.3	Zusammenfassung	51

<b>6</b>	<b>HYDROGEOLOGISCHE SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>BEILAGEN</b>	<b>54</b>



## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 AUFTRAGSERTEILUNG

Die Auftragserteilung für das geotechnische Gutachten erfolgte durch das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Oberflächengewässermanagement, Aufgabengruppe Schutzwasserwirtschaft auf Basis des Angebotes vom 22.11.2016.

### 1.2 AUFGABENSTELLUNG

Die gegenständliche Leistung umfasst die geotechnische Bearbeitung zusammen mit dem Büro Werner Consult im Rahmen der Planungen von Hochwasserschutzmaßnahmen im Eferdinger Becken für die Gemeinden Ottensheim, Walding, Goldwörth, Feldkirchen an der Donau, Aschach, Fraham und Alkoven. Der betroffene Donauabschnitt reicht von Strom km 2144 bis km 2162.

Zum Schutz vor Hochwässern mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 100 Jahren sollen Hochwasserschutzbauwerke in Form von Erddämmen, Stahlbetonmauern, Spundwänden, etc. errichtet werden. Dabei sollen auch Maßnahmen zur Untergrundabdichtung zur Anwendung kommen. Für die Hinterlandentwässerung sind Drainageleitungen, Kanalbauwerke, Absperrbauwerke und Pumpwerke vorgesehen.

Aufgabe des vorliegenden Berichtes ist es nun, die geotechnischen Verhältnisse im Planungslos HWS Eferdinger Becken detailliert darzustellen, sowie die geotechnischen Nachweis darzulegen.

### 1.3 LAGE

Das Projekt HWS Eferdinger Becken umfasst Maßnahmen in den Gemeinden Ottensheim, Walding, Goldwörth, Feldkirchen an der Donau, Aschach, Fraham und Alkoven. Einen Überblick über die geographische Lage vermitteln nachfolgend ein Ausschnitt aus Doris-Online (siehe *Abbildung 1*), sowie die Beilage A-03.2.1 ÜBERSICHTSKARTE.



Abbildung 1: Projektgebiet, Ausschnitt aus Doris-Online

#### 1.4 VERWENDETE UNTERLAGEN

- Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen der einschlägigen Fachnormen
- BPS (2014): Geologische Grundlagenstudie für Teilbereiche des Eferdinger Beckens Donaufluss-km 2162 bis km 2144, Linz, BPS/G7.004-01/14/Gai/Stn
- GIS Daten des Landes Oberösterreich
- DWA (Hrsg.) (2007): Merkblatt DWA-M 507 – Deiche an Fließgewässern.
- Werner Consult (2016/2017): diverse Plangrundlagen und Dammquerschnitte

## 1.5 METHODIK

Die Erkundung des Untergrundes im Bereich der HWS Maßnahmen Eferdinger Becken wurde mittels Kernbohrungen (gemäß ÖN EN ISO 22475-1), Rammsondierungen (gemäß ÖN EN ISO 22476-2), Rammkernbohrungen (gemäß ÖN EN ISO 22475-1), Nutsondierungen (gemäß ÖN EN ISO 22475-1), und Schürfguben (gemäß ÖN EN ISO 22475-1) durchgeführt. Zusätzlich wurden einzelne, ausgewählte Kernbohrungen als Grundwassermesspegel ausgebaut. In den Grundwassermesspegeln wurden Kurzpumpversuche zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes im Bereich des Grundwasserkörpers durchgeführt. Die Ermittlung der Durchlässigkeiten in der ungesättigten Zone erfolgte durch Infiltrationsversuche in den Kernbohrungen.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenz der Bodenschichten wurden einerseits in den Kernbohrungen SPT-Versuche und andererseits Rammsondierungen gemäß ÖN EN ISO 22476-2 durchgeführt.

Zur Ermittlung des Bodenaufbaues, sowie zur Entnahme von Bodenproben wurden Schürfguben errichtet, wobei zusätzlich in einigen, Sickersversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes der Flussschotter durchgeführt wurden.

Zur Ermittlung von einzelnen Bodenkennwerten für die geotechnische Planung und Dimensionierung der HWS Maßnahmen wurden Laborversuche durchgeführt:

- Wassergehalt nach ÖNORM EN ISO 17892-1
- Bestimmung der Dichte nach ÖNORM B 4414-Teil 2
- Korngrößenverteilung nach ÖNORM B 4412
- Proctorversuche nach ÖNORM EN 13286-2
- Rahmenscherversuche nach ÖNORM B 4416
- Kompressionsversuch nach ÖNORM B 4420
- Wasserdurchlässigkeit im Labor nach ÖNORM B 4422-1
- Betonaggressivität Grundwasser

## 2            **UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**

### 2.1           **GEOLOGISCHER ÜBERBLICK**

Der Untersuchungsraum liegt geologisch am Südrand der Böhmisches Masse. Die Böhmisches Masse ist Teil des variszischen Gebirgsgürtels zu dem auch Gebiete der Iberischen Halbinsel, die Bretagne oder der Schwarzwald gehören. Heute bilden die bis auf den Kristallinsockel abgetragenen Rumpfgebirge eine Mittelgebirgslandschaft mit hügeligen Weiten und Hochflächen mit tief eingeschnittenen Tälern.

Das Kristallin der Böhmisches Masse fällt flach nach Süden unter jüngere Gesteine ein und lässt sich weit unter den Alpenkörper verfolgen. Der südliche Massivrand ist von einer starken Bruchtektonik geprägt und in mehrere Bruchschollen zerbrochen. Es dominieren NW/SE streichende Bruchlinien. Die Bruchtektonik steht in engem Zusammenhang mit der alpidischen Gebirgsbildung. Durch den nordwärts auf den kristallinen Untergrund der Böhmisches Masse überschobenen Gebirgskörper kam es Stück für Stück zu einem Zerschneiden des Kristallinuntergrundes. Durch die ausgeprägte Bruchschollentektonik wurde der Südrand der Böhmisches Masse in Becken und Schollen zerlegt. Auf diese Weise entstanden tiefe Randbuchten, die weit in das Kristallinmassiv hineinreichen. Das Eferdinger Becken senkte sich entlang von Bruchstrukturen am Rand des Grundgebirges ein und wurde mit jungen Sedimenten verfüllt.

Die geologische Umrahmung des buchtartig ins Kristallin eingetieften Eferdinger Beckens ist nördlich von den verschiedenen Varietäten des Weinsberger Granites dominiert (s.u.), einem groß- bis riesenkörniger Biotitgranit, der zu den älteren, während der variszischen Gebirgsbildung aufgedrungenen Graniten zählt. Im Weinsberger Granit stecken jüngere Intrusivgesteine: kleinere Körper von Diorit, Quarzdiorit und Granodiorit, sowie auch größere Massen meist mittelkörniger Granite vom Typ des Mauthausener Granits. Im Kontakt der einzelnen Intrusivgesteine zueinander treten oft Mischgesteinsbildungen auf.

Der westliche Rand des Eferdinger Beckens wird durch den Höhenzug der Schaumburgleiten gebildet. Der Verlauf dieses Kristallinrückens in westlicher Richtung zeichnet das Lineament der dextral verlaufenden Donau Störung nach, welche eine bedeutende Störung darstellt, die den südlich gelegenen Sauwald von der nördlich der Donau gelegenen Mühlzone trennt. Die typischen Gesteine der Sauwaldzone sind fein- bis mittelkörnige Perlgnose.

Bei den jungen und jüngsten Gesteinen südlich des Kristallinrandes wird zwischen tertiären Molassesedimenten und quartären Ablagerungen unterschieden.

Die Gesteine der Molassezone wurden im Tertiär [~40. Mill. J. bis ~5 Mill. J.] in einem schmalen Meeresbecken zwischen dem aufsteigenden Alpenkörper im Süden und dem Kristallinmassiv der Böhmisches Masse abgelagert. Der Kristallinrand wurde vom Molassemeer unter lebhaftem

Wechsel von Trans- und Regressionen überspült. Sedimente dieses Meeres wurden in einzelne, meist durch Brüche begrenzte Randbuchten des Massivs abgelagert. Die bekanntesten Beispiele für solche marine Randbecken der Molassezone liefern neben dem Eferdinger Becken die Taufkirchner, Waizenkirchner oder die Gallneukirchner Bucht.

Die tertiäre Schichtfolge beginnt im Oligozän [37-25 Mill. J.] mit dem Pielacher Tegel und reicht mit den Phosphoritsanden bis in das Ottnang [~18 Mill. J.]. Die überwiegend feinkörnigen, schluffig tonigen Sedimente des zentralen Beckenbereiches stehen sanddominierten Ablagerungen am Beckenrand gegenüber. Die feinkörnigen, siltig-tonigen Ablagerungen werden in der Literatur als Schlier (i.S. ABERER's 1958) geführt und bilden ein durch Rinnen und Becken geprägtes Relief im Untergrund, das weitgehend unabhängig von der heutigen Geländeoberfläche ausgebildet ist.

Im Bereich der nördlichen Begrenzung des südlichen Eferdinger Beckens (Siedlungsgebiet von Aschach und Hartkirchen) treten mit der Linz-Formation die aus dem Tertiär stammenden Meeresablagerungen zutage. Diese Gesteine sind durch rasche Quarzsande im Mittel- bis Grobsandbereich mit deutlichen Sedimentstrukturen gekennzeichnet. Der Ältere Schlier, eine mit den Linzer Sanden etwa zeitgleiche Ablagerung, jedoch durch größere Wassertiefen der ehemaligen Meeresbedeckung gekennzeichnet, verzahnt sich in den Beckenrandbereichen mit den Linzer Sanden und bildet neben diesen meist den unmittelbaren Untergrund der quartären Kiese.

In geologisch jüngster Zeit, dem Quartär [ab rd. 1,8 Mill. J.], wurden die geologischen Prozesse vor allem durch die klimatischen Verhältnisse während den Eiszeiten bestimmt. Im Vorfeld der ehemals ausgedehnten Gletscher wurden durch Schmelzwasserströme die von den Eismassen mittransportierten Geschiebe abgeführt, ab- und umgelagert. Außerhalb der vergletscherten Gebiete [z.B. Böhmisches Masse] wurde durch die intensive Frostverwitterung weiteres Lockermaterial bereitgestellt und durch Flüsse Richtung zentraler Tiefenlinie [Alpenvorland] abtransportiert. Auf diese Weise entstanden mächtige, überwiegend Grobkorn dominierte Lockergesteinskörper [Sand-Kies-Gemische] im Vorfeld der Alpen und der Böhmisches Masse. An diese Ablagerungen sind großräumig zum Teil mächtige Grundwasservorkommen gebunden.

Nacheiszeitlich wurden die Schotterfluren durch die sich erneut einschneidenden Flüsse erodiert und das Material umgelagert. Dabei wurden die Niederterrassensedimente stellenweise zur Gänze ausgeräumt. Erst ab rd. 4000 Jahren vor heute [Beginn des Subboreals] setzt eine neue Sedimentationsperiode ein, die große Schottermächtigkeiten erreichte und in großer Zahl Stämme eines Eichenmischwaldes entwurzelt und begraben hat. Unterhalb des Oberen Hochflutfeldes der Donau sind zwei weitere Stufen erkennbar: das untere Hochflutfeld und das als Austufe bezeichnete rezente, tiefst gelegene Talniveau der Donau. Diese, durch maximal wenige Meter hohe Erosionsränder getrennte Terrassenlandschaften belegen, dass auch nach der Akkumulationsphase im Subboreal ein Wechsel von Erosion und Akkumulation stattgefunden hat.

Mit dem Einsetzen der Technik ist der Mensch zu einem umwelt- und landschaftsverändernden Faktor geworden. Flussregulierungen und Kraftwerksbauten schufen neue Erosions- und Sedimentationsbedingungen entlang der Flüsse. Derartige Ablagerungen sind auch im Untersuchungsraum vorhanden.

## 2.2 GESTEINSINVENTAR

Im Untersuchungsgebiet wurden folgende Gesteine angetroffen, (die Gesteinsverteilung ist im Anhang in Form einer geologischen Karte, siehe Beilage A-03.2.2 GEOLOGISCHE KARTE dargestellt):

### 2.2.1 KRISTALLINGESTEINE

Das kristalline Festgestein an der Basis des Eferdinger Beckens, sowie die nordwestliche, nördliche und nordöstliche Beckenbegrenzung besteht aus Granitoiden der Böhmisches Masse. Dabei ist nördlich von Aschach an der Donau entlang der Donau Mauthausener Granit aufgeschlossen. An der nördlichen Beckenseite stehen überwiegend Weinsberger Granite bis nordwestlich von Ottensheim an. Der Bereich Ottensheim, sowie die westliche Beckenumrahmung bei Schaumburg werden überwiegend von Perlgneisen eingenommen.

### 2.2.2 TERTIÄRER UNTERGRUND

Die marine Sedimentation am heutigen Südrand der Böhmisches Masse setzte vor rd. 40 Mill. Jahren ein. Die eigentliche mächtige Schlierentwicklung beginnt mit der Tonmergelstufe im Eger [~30-25 Mill. J.] im zentralen Beckenabschnitt. In den Randbereichen des Beckens wurden die Linzer Sande abgelagert, die teilweise direkt über das, zum Teil tiefgründig verwitterte, Kristallin transgredierte. Als Aufarbeitungsprodukte von Gesteinen der Böhmisches Masse bildeten sie die Strand- und Küstensedimente des tertiären Meeres. Im unteren Miozän [~25-20 Mill. J.] zog sich das Meer zurück, um anschließend erneut über die alte Strandlinie hinaus auf das Mühlviertel überzugreifen.

Die **Linzer Sande** sind weiße fein- bis mittelkörnige Quarzsande. Gegen das zentrale Becken gehen sie in den Älteren Schlier, gegen das kristalline Grundgebirge im Norden in Geröllschichten und Brandungsblockwerk über. Dort lagern sie direkt dem anstehenden Fels auf, während zum Becken hin, eine Verzahnung mit dem Älteren Schlier festzustellen ist.

Altersmäßig ist der graubraune **Ältere Schlier** den Linzer Sanden gleichzustellen und wird auch als Stillwasser- und Beckenfazies der Linzer Sande bezeichnet.

### 2.2.3 QUARTÄR

Der überwiegende Teil der quartären Sedimente im Eferdinger Becken wird von Grobklastika [Sand-Kies-Gemische] aufgebaut. Die einzelnen Sedimentkörper werden auf allen Terrassenniveaus von unterschiedlich mächtigen, feinkörnigen Deckschichten überlagert. Von den jüngsten Umlagerungssedimenten der Donau, über das Untere und Obere Hochflutniveau, schließt die Niederterrasse an, die morphologisch betrachtet etwa 4-5 m über dem Hochflutniveau der Donau zu liegen kommt.

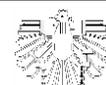
Während im donaanahen Bereich die grundwasserführenden, grobklastischen Sedimente von 2-3 m mächtigen feinkörnigen Hochflutsedimenten bedeckt sind, ist die Mächtigkeit einer feinkörnigen Deckschicht im Gebiet der zentralen Niederterrassenbereiche mit rund einem halben Meter sehr gering. In Richtung der nördlichen Projektgrenze steigt diese Deckschichtmächtigkeit allerdings stark an, ein Umstand der einerseits auf Umlagerungsprozesse - entsprechend der gegebenen Hanglage - im Beckenrandbereich zurückzuführen ist und andererseits durch das Auftreten äolischer Sedimente, der so genannten Lössen und Lößlehme verstärkt wird.

Der Aufbau der Deckschicht im Projektgebiet ist durch die geologisch jüngsten Sedimente gekennzeichnet. Es sind dies siltige Feinsande, die im Zuge von Überflutungen den jeweiligen Strömungsregimes entsprechend akkumuliert und umgelagert wurden.

### 2.3 KERNBOHRUNGEN

Im Bereich des Planungsloses Eferdinger Becken wurden 2017 insgesamt 27 Kernbohrungen mit einem Bohrdurchmesser von 180 mm niedergebracht. 13 dieser Kernbohrungen wurden als Grundwassermesspegel DN 125 ausgebaut. In nachfolgender Tabelle 1 findet sich eine Zusammenstellung der abgeteuften Kernbohrungen:

Bezeichnung	Gemeinde	Endtiefe [m]	Ausbau [ja/nein]
KB 05/17	Alkoven	12,0	ja
KB 18/17	Aschach	17,5	ja
KB 20/17	Aschach	16,2	nein
KB 27/17	Aschach	8,2	ja
KB 30/17	Aschach	20,3	nein
KB 31/17	Aschach	16,5	nein



KB 32/17	Aschach	17,3	ja
KB 34/17	Aschach	21,5	nein
KB 38/17	Aschach	23,3	nein
KB 39/17	Aschach	23,0	ja
KB 43/17	Fraham	13,0	ja
KB 48/17	Goldwörth	14,1	nein
KB 50/17	Goldwörth	16,0	nein
KB 56/17	Goldwörth	17,0	ja
KB 59/17	Goldwörth	15,0	nein
KB 65/17	Goldwörth	15,0	ja
KB 68/17	Goldwörth	16,0	nein
KB 77/17	Goldwörth	14,7	nein
KB 84/17	Goldwörth	17,0	ja
KB 88/17	Feldkirchen an der Donau	15,0	ja
KB 97/17	Ottensheim	15,0	nein
KB 99/17	Ottensheim	15,0	ja
KB 103/17	Ottensheim	15,0	ja
KB 105/17	Ottensheim	17,0	nein
KB 110/17	Ottensheim	14,9	ja
KB 124/17	Ottensheim	15,0	nein
KB 128/17	Ottensheim	5,6	nein

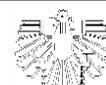
**Tabelle 1:** Zusammenstellung Kernbohrungen

Die Schichtenbeschreibung der Kernbohrungen erfolgte gemäß ÖN B 4400-1. Details zu den jeweiligen Bodenprofilen sind den Beilagen A-03.1.1 KERNBOHRUNGEN und A-03.1.6 FOTODOKUMENTATION KERNBOHRUNGEN zu entnehmen. Die genaue Lage ist in den jeweiligen Lageplänen dargestellt.

## 2.4 SCHÜRFGRUBEN

Zur Ermittlung des Schichtenaufbaues vor allem bis zu den Flussschottern, der Durchführung von Sickerversuchen und zur Entnahme von Bodenproben wurden insgesamt 16 Schürfgruben errichtet. In nachfolgender Tabelle 2 findet sich eine Zusammenstellung der errichteten Schürfgruben:

Bezeichnung	Gemeinde	Endteufe [m]	Sickerversuch [ja/nein]	Probenahme [ja/nein]
SG 01/17	Alkoven	3,2	ja	ja
SG 06/17	Alkoven	3,5	nein	ja
SG 10/17	Alkoven	3,8	nein	ja
SG 13/17	Alkoven	3,4	nein	nein
SG 41/17	Fraham	0,6	nein	nein
SG 45/17	Fraham	3,0	ja	ja
SG 52/17	Goldwörth	3,2	ja	ja
SG 53/17	Goldwörth	3,0	nein	ja
SG 58/17	Goldwörth	3,0	ja	ja
SG 60/17	Goldwörth	2,8	nein	ja
SG 69/17	Goldwörth	3,3	nein	nein
SG 74/17	Goldwörth	3,1	ja	ja
SG 79/17	Goldwörth	2,9	nein	ja
SG 83/17	Goldwörth	3,2	nein	nein



SG 85/17	Goldwörth	3,5	ja	ja
SG 87/17	Goldwörth	2,4	ja	ja

**Tabelle 2:** Zusammenstellung Schürfgruben

Die Schichtenbeschreibung der Schürfgruben erfolgte gemäß ÖN B 4400-1. Details zu den jeweiligen Bodenprofilen sind den Beilagen A-03.1.2 SCHÜRFG RUBEN zu entnehmen. Die genaue Lage ist in den jeweiligen Lageplänen dargestellt.

## 2.5 RAMMKERNBOHRUNGEN

In Bereichen, in denen auf Grund der örtlichen Situation oder Einbauten, Schürfg ruben nicht oder nur schwierig errichtet werden konnten, wurden insgesamt 4 Rammkernbohrungen abgeteuft. In nachfolgender Tabelle 3 findet sich eine Zusammenstellung der errichteten Rammkernbohrungen:

Bezeichnung	Gemeinde	Endtiefe [m]
RKB 111/17	Ottensheim	4,7
RKB 115/17	Ottensheim	5,0
RKB 119/17	Ottensheim	6,5
RKB 121/17	Ottensheim	4,9

**Tabelle 3:** Zusammenstellung Rammkernbohrungen

Die Schichtenbeschreibung der Rammkernbohrungen erfolgte gemäß ÖN B 4400-1. Details zu den jeweiligen Bodenprofilen sind den Beilagen A-03.1.4 NUTSONDIERUNG UND RAMMKERNBOHRUNGEN zu entnehmen. Die genaue Lage ist in den jeweiligen Lageplänen dargestellt.

## 2.6 NUTSONDIERUNG

Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten wurde anstelle einer Schürfgrube die Nutsonde NS 93/17 errichtet. In nachfolgender Tabelle 4 findet sich eine Zusammenstellung der errichteten Nutsondierung:

Bezeichnung	Gemeinde	Endtiefe [m]
NS 93/17	Ottensheim	6,2

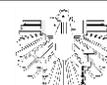
**Tabelle 4:** Zusammenstellung Nutsondierung

Die Schichtenbeschreibung der Nutsondierung erfolgte gemäß ÖN B 4400-1. Details zum Bodenprofil ist der Beilage A-03.1.4 NUTSONDIERUNG UND RAMMKERNBOHRUNGEN zu entnehmen. Die genaue Lage ist in den jeweiligen Lageplänen dargestellt.

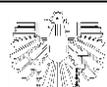
## 2.7 RAMMSONDIERUNGEN

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der einzelnen Bodenschichten wurden insgesamt 74 Rammsonden gemäß ÖN EN ISO 22476-2 errichtet. In nachfolgender Tabelle 5 findet sich eine Zusammenstellung der errichteten Rammsonden.

Bezeichnung	Gemeinde	Endteufe [m]
DPH 02/17	Alkoven	10,0
DPH 03/17	Alkoven	10,0
DPH 04/17	Alkoven	10,0
DPH 07/17	Alkoven	10,0
DPH 08/17	Alkoven	10,0
DPH 09/17	Alkoven	10,0
DPH 11/17	Alkoven	10,0
DPH 12/17	Alkoven	10,0



DPH 14/17	Alkoven	10,0
DPH 15/17	Alkoven	10,0
DPH 17/17	Aschach	10,0
DPH 19/17	Aschach	10,0
DPH 21/17	Aschach	5,4
DPH 22/17	Aschach	10,0
DPH 23/17	Aschach	10,0
DPH 24/17	Aschach	10,0
DPH 25/17	Aschach	10,0
DPH 26b/17	Aschach	10,0
DPH 28/17	Aschach	7,3
DPH 35/17	Aschach	10,0
DPH 36/17	Aschach	10,0
DPH 37/17	Aschach	10,0
DPH 40/17	Aschach	10,0
DPH 42/17	Fraham	10,0
DPH 44/17	Fraham	10,0
DPH 46/17	Fraham	10,0
DPH 47/17	Goldwörth	10,0
DPH 49/17	Goldwörth	10,0
DPH 51/17	Goldwörth	10,0
DPH 54/17	Goldwörth	10,0
DPH 55/17	Goldwörth	10,0



DPH 57/17	Goldwörth	10,0
DPH 61/17	Goldwörth	10,0
DPH 62/17	Goldwörth	10,0
DPH 63/17	Goldwörth	10,0
DPH 64/17	Goldwörth	10,0
DPH 66/17	Goldwörth	10,0
DPH 67/17	Goldwörth	10,0
DPH 70/17	Goldwörth	10,0
DPH 71/17	Goldwörth	10,0
DPH 72/17	Goldwörth	10,0
DPH 73/17	Goldwörth	10,0
DPH 75/17	Goldwörth	10,0
DPH 76/17	Goldwörth	10,0
DPH 78/17	Goldwörth	10,0
DPH 80/17	Goldwörth	10,0
DPH 81/17	Goldwörth	10,0
DPH 82/17	Goldwörth	10,0
DPH 89/17	Feldkirchen an der Donau	10,0
DPH 90/17	Feldkirchen an der Donau	10,0
DPH 91/17	Feldkirchen an der Donau	10,0
DPH 92/17	Feldkirchen an der Donau	10,0
DPH 94/17	Ottensheim	10,2
DPH 95/17	Ottensheim	8,5



DPH 96/17	Ottensheim	2,9
DPH 101/17	Ottensheim	4,4
DPH 102/17	Ottensheim	4,5
DPH 104/17	Ottensheim	10,0
DPH 106/17	Ottensheim	10,0
DPH 107/17	Ottensheim	10,0
DPH 108/17	Ottensheim	10,0
DPH 109/17	Ottensheim	9,8
DPH 112/17	Ottensheim	3,8
DPH 113/17	Ottensheim	5,0
DPH 114/17	Ottensheim	10,0
DPH 116/17	Ottensheim	10,0
DPH 117/17	Ottensheim	10,0
DPH 118/17	Ottensheim	10,0
DPH 120/17	Ottensheim	4,6
DPH 122/17	Ottensheim	5,2
DPH 123/17	Ottensheim	5,8
DPH 125/17	Ottensheim	10,0
DPH 126/17	Ottensheim	3,3
DPH 127/17	Ottensheim	2,9

**Tabelle 5:** Zusammenstellung Rammsonden

Die graphische Darstellung der Sondierungen ist im Anhang in der Beilage A-03.1.3 RAMMSONDIERUNGEN ersichtlich. Die genaue Lage ist in den jeweiligen Lageplänen dargestellt.

## 2.8 FELDVERSUCHE

### 2.8.1 INFILTRATIONSVERSUCHE

Zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte der Deckschichten wurden in allen Kernbohrungen im Bereich der ungesättigten Zone Infiltrationsversuche gemäß ÖNORM B 4422-2 durchgeführt. Es wurde in den Bohrungen ein Absinken des Wasserspiegels über die Zeit gemessen. Die freie Bohrlochstrecke betrug bei allen Versuchen 0,2 m.

In nachfolgender Tabelle 6, sowie in der Beilage A-03.1.7 AUSWERTUNG INFILTRATIONSVERSUCHE findet sich eine Zusammenstellung der ermittelten Ergebnisse.

Kernbohrung	Versuchstiefe [m u. GOK]	Bodenart	Kf-Wert [m/s]
KB 18/17	2,7	Sand, stark kiesig, steinig	$2,20 \times 10^{-8}$
KB 20/17	1,6	Grobsand	$3,96 \times 10^{-8}$
KB 39/17	2,7	Mittel- bis Grobsand	$2,97 \times 10^{-8}$
KB 50/17	2,2	Schluff, stark sandig	$4,54 \times 10^{-7}$
KB 56/17	2,2	Schluff, stark sandig	$5,17 \times 10^{-7}$
KB 59/17	1,4	Schluff, stark sandig	$2,85 \times 10^{-7}$
KB 65/17	2,7	Schluff, stark sandig	$3,52 \times 10^{-8}$
KB 68/17	1,7	Schluff, stark sandig	$9,60 \times 10^{-5}$
KB 77/17	1,2	Schluff, stark sandig	$3,11 \times 10^{-8}$
KB 84/17	1,4	Feinsand, schluffig	$6,05 \times 10^{-8}$
KB 88/17	2,2	Fein- bis Mittelsand, schluffig	$3,17 \times 10^{-8}$
KB 97/17	1,7	Schluff, stark sandig	$9,38 \times 10^{-8}$
KB 99/17	2,2	Schluff, tonig, feinsandig	$7,93 \times 10^{-8}$

KB 103/17	2,2	Fein- bis Mittelsand, gering schluffig	$6,27 \times 10^{-8}$
KB 105/17	2,7	Schluff, stark feinsandig	$2,89 \times 10^{-8}$
KB 110/17	2,5	Ton, schluffig, feinsandig	$4,35 \times 10^{-8}$
BK 124/17	2,4	Schluff, feinsandig, gering tonig	$9,88 \times 10^{-8}$

**Tabelle 6:** Ergebnisse Infiltrationsversuche Kernbohrungen

Die für die Deckschichten ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte in den Kernbohrungen liegen zwischen minimal  $2,2 \times 10^{-8}$  m/s und maximal  $9,6 \times 10^{-5}$  m/s, wobei der Maximalwerte im Bereich der KB 68/17 auf grobkörnige Donauschotter direkt unter der Versuchstiefe zurückzuführen ist. Die übrigen Werte der Deckschichte liegen im Bereich  $10^{-7}$  und  $10^{-8}$  m/s.

## 2.8.2 VERSICKERUNGSVERSUCHE

In einzelnen Schürfgruben wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich des Überganges Hochflutsedimente zu den Flusschottern Versickerungsversuche durchgeführt. Dabei wurde über ein Fasserrfass Wasser in die ausgehobenen Schürfgruben eingebracht und das Absinken des Wasserspiegels über die Zeit gemessen (instationäre Auffüllversuche). In nachfolgender Tabelle 7, sowie in der Beilage A-03.1.9 AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCHE findet sich eine Zusammenstellung der ermittelten Ergebnisse.

Bezeichnung	Versuchstiefe [m]	Schichtglied Versuchstiefe	Versickerungsrate [l/h.m <sup>2</sup> ]	Kf-Wert [m/s]
SG 85/17	2,8	gering schluffiger, sandiger Kies	67	$2 \times 10^{-5}$
SG 52/17	2,5	gering sandiger, steiniger Kies	~10.000	$10^{-2} - 10^{-3}$
SG 74/17	2,4	sandiger Kies	721	$3 \times 10^{-4}$

SG 58/17	2,9	sandiger Kies (Grundwassereinfluss)	379	-
SG 87/17	2,4	sehr gering schluffiger, sandiger Kies	274	$7 \times 10^{-5}$
SG 45/17	1,9	sandiger Kies	305	$6 \times 10^{-5}$
SG 01/17	2,95	sehr gering schluffiger, sandiger Kies (Grundwassereinfluss)	42	-

**Tabelle 7:** Ergebnisse Versickerungsversuche

Die Ergebnisse der durchgeführten Versickerungsversuche zeigten einen sehr heterogen aufgebauten Grundwasserkörper. Die ermittelten Durchlässigkeiten lagen im Bereich von  $10^{-2}$  bis  $10^{-5}$  m/s. Durch die Versuchsanordnung haben die ermittelten kf-Werte nur eine lokale Aussagekraft im Bereich der Versuchstiefe und können nicht unmittelbar auf den Grundwasserkörper übertragen werden.

### 2.8.3 PUMPVERSUCHE

Einzelne Bohrungen wurden als Messpegel ausgebaut. In ihnen wurden zur Bestimmung des kf-Wertes unterhalb des Grundwasserspiegels orientierende Kurzpumpversuche durchgeführt. Wo es möglich war, wurde ein 3 stufiger Versuch gefahren.

In nachfolgender Tabelle 8, sowie in der Beilage A-03.1.8 AUSWERTUNG PUMPVERSUCHE findet sich eine Zusammenstellung der Pumpversuchsergebnisse.

Messpegel	Pumpmenge [l/s]	kf-Wert [m/s]
KB 05/17	5	$2,0 \times 10^{-3}$
KB 18/17	5	$1,0 \times 10^{-4}$
KB 27/17	0,2	$1,5 \times 10^{-4}$
KB 32/17	6	$9,5 \times 10^{-4}$
KB 39/17	5	$1,3 \times 10^{-2}$

KB 43/17	5	$1,3 \times 10^{-3}$
KB 56/17	5	$3,3 \times 10^{-3}$
KB 65/17	5	$1,3 \times 10^{-3}$
KB 84/17	6	$2,1 \times 10^{-3}$
KB 88/17	5	$1,2 \times 10^{-3}$
KB 99/17	4,8	$7,6 \times 10^{-4}$
KB 103/17	4	$3,6 \times 10^{-4}$
KB 110/17	0,17	$2,4 \times 10^{-5}$

**Tabelle 8:** Ergebnisse Pumpversuche

Die Ergebnisse der durchgeführten Pumpversuche zeigten einen sehr heterogen aufgebauten Grundwasserkörper. Die ermittelten Durchlässigkeiten lagen im Bereich von  $10^{-2}$  bis  $10^{-5}$  m/s, wobei die meisten Werte im Bereich von ca.  $1 \times 10^{-3}$  m/s lagen.

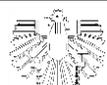
#### 2.8.4 SPT-VERSUCHE

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Bodenschichten wurden in den Kernbohrungen SPT-Versuche nach ÖNORM EN ISO 22476-3 durchgeführt.

In nachfolgender Tabelle 9 werden die Versuchsergebnisse und die Interpretation der Ergebnisse in den einzelnen Tiefen dargestellt.

Bohrung	Versuchstiefe [m]	SPT [ $n_{30}$ ]	Interpretation
KB 05/17	3	15	mitteldicht
	6	21	mitteldicht
	9	27	mitteldicht
KB 18/17	3	8	mitteldicht
	5,9	44	dicht

	9,1	75	dicht
KB 20/17	5,8	42	dicht
	9,1	39	dicht
KB 27/17	3,3	25	mitteldicht
	6,2	42	dicht
KB 30/17	5,8	46	dicht
	9,2	60	dicht
KB 31/17	3,2	18	mitteldicht
	6,3	19	mitteldicht
	9,2	31	dicht
KB 32/17	3,2	15	mitteldicht
	6,2	42	dicht
	9,3	58	dicht
KB 34/17	3,2	7	locker
	6,3	19	mitteldicht
KB 38/17	5,8	38	dicht
	8,8	43	dicht
KB 39/17	3,5	21	mitteldicht
	6,0	28	mitteldicht
	9,0	29	mitteldicht
KB 43/17	3	17	mitteldicht
	6	25	mitteldicht
	9	32	dicht



KB 48/17	3,5	40	dicht
	6,0	34	dicht
	9,0	30	mitteldicht
KB 50/17	3,3	17	mitteldicht
	6,1	27	mitteldicht
	9,0	23	mitteldicht
KB 56/17	3,8	14	mitteldicht
	6,3	29	mitteldicht
	9,0	32	dicht
KB 59/17	3,0	18	mitteldicht
	6,0	31	dicht
	9,0	39	dicht
KB 65/17	3,8	20	mitteldicht
	6,5	23	mitteldicht
	9,0	32	dicht
KB 68/17	3,3	17	mitteldicht
	6,3	26	mitteldicht
	9,3	23	mitteldicht
KB 77/17	3,2	22	mitteldicht
	6,1	26	mitteldicht
	9,2	40	dicht
KB 84/17	3,3	14	mitteldicht
	6,3	23	mitteldicht

	9,3	19	mitteldicht
KB 88/17	3,5	11	mitteldicht
	6,1	19	mitteldicht
	9,1	25	mitteldicht
KB 97/17	4,0	36	dicht
	6,0	43	dicht
	9,0	37	dicht
KB 99/17	4,0	44	dicht
	6,0	33	dicht
	9,0	29	mitteldicht
KB 103/17	6,0	34	dicht
	9,0	22	mitteldicht
KB 105/17	9,5	30	mitteldicht
KB 110/17	9,2	33	dicht
KB 124/17	6,2	18	mitteldicht
	9,3	37	dicht

**Tabelle 9:** Ergebnisse SPT-Versuche

Aus den SPT-Versuchen geht hervor, dass in allen Versuchspunkten mitteldichte bis dichte Lagerungsdichten vorherrschen.

## 2.9 LABORUNTERSUCHUNGEN

### 2.9.1 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

Zur Untersuchung und Ermittlung der maßgeblichen Bodenkennwerte für die oberflächennah verbreitete, feinkörnige Deckschicht, sowie der Flussschotter wurden aus Schürftgruben Bodenproben entnommen. An diesen Proben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Korngrößenverteilung ÖNORM B 4412
- Wassergehalt ÖNORM B 4410
- Dichtebestimmung nach ÖNORM B 4414-1
- Rahmenscherversuch ÖNORM B 4416
- Durchlässigkeitsbestimmung nach ÖNORM
- Kompressionsversuch ÖNORM B 4422-1

In nachfolgender Tabelle 10 findet sich eine Zusammenstellung der durchgeführten Untersuchungen. [w=Wassergehalt, KV=Kornverteilung,  $\rho$ =Bodendichte,  $\rho_d$ =Trockendichte]

Schürftgrube	Tiefe [m u. GOK]	Schichtglied	Versuche
SG 53/17	0,3 – 0,7	Hochflutsedimente	w, KV
SG 60/17	1,2	Hochflutsedimente	w, Kf-Wert, $\rho$ , $\rho_d$
SG 85/17	0,3 – 1,4	Hochflutsedimente	w, Rahmenscherversuch, $\rho$ , $\rho_d$ , kf-Wert
SG 79/17	0,3 – 0,7	Hochflutsedimente	w, KV, Rahmenscherversuch, Kompressionsversuch, $\rho$ , $\rho_d$
SG 79/17	0,9 – 2,2	Hochflutsedimente	w, KV
SG 79/17	2,2 – 2,9	Flussschotter	w, KV, Großrahmenscherversuch
SG 52/17	0,5 – 0,65	Hochflutsedimente	w, Proctorversuch, Rahmenscherversuch, kf-Wert, $\rho$ , $\rho_d$
SG 74/17	0,6 – 0,7	Hochflutsedimente	w, KV, Rahmenscherversuch

SG 74/17	1,2 – 2,0	Hochflutsedimente	w, KV
SG 74/17	2,0 – 2,4	Flussschotter	w, KV
SG 58/17	0,6	Hochflutsedimente	w, kf-Wert, $\rho$ , $\rho_d$
SG 87/17	0,6 – 0,7	Hochflutsedimente	w, KV, Proctorversuch, Rahmenscherversuch, kf-Wert, Kompressionsversuch, $\rho$ , $\rho_d$
SG 87/17	1,6	Hochflutsedimente	w, KV
SG 87/17	2,2	Flussschotter	w, KV, Proctorversuch
SG 45/17	0,6	Hochflutsedimente	w, kf-Wert, $\rho$ , $\rho_d$
SG 45/17	1,05 – 1,45	Hochflutsedimente	w, kf-Wert, KV,
SG 10/17	0,6	Hochflutsedimente	w, KV, kf-Wert, $\rho$ , $\rho_d$
SG 10/17	1,7	Hochflutsedimente	w, KV
SG 06/17	0,85	Hochflutsedimente	w, KV
SG 01/17	0,8	Hochflutsedimente	w, KV, Rahmenscherversuch, Kompressionsversuch
SG 01/17	2,8	Flussschotter	w, KV,

**Tabelle 10:** durchgeführte Laboruntersuchungen

## 2.9.2 ERGEBNISSE

Die Untersuchungsergebnisse sowie die Formblätter zu den einzelnen Untersuchungen sind in der Beilage A-03.1.10 PRÜFBERICHT LABORPRÜFUNGEN BPS ersichtlich.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungen kurz zusammengefasst:

### 2.9.2.1 Korngrößenverteilung

Die Hochflutsedimente sind überwiegend feinkörnig ausgebildet. Der Anteil der Tonfraktion liegt dabei zwischen 1,5 M-% und 21,3 M-%, wobei der Durchschnitt bei ca. 5 M-% liegt. Der Anteil der Schlufffraktion liegt zwischen 17,5 M-% und 72,3 M-% und der Durchschnitt liegt bei ca. 50

M-%. Der Anteil der Sandfraktion liegt zwischen 6,7 M-% und 79,4 M-% und der Durchschnitt liegt bei ca. 45 M-%. Der Anteil der Kiesfraktion liegt zwischen 0,0 M-% und 2,7 M-% und der Durchschnitt liegt bei weniger als 1 M-%.

Die quartären Flussschotter weisen einen Feinanteil von ca. 3 M-%, eine Sandfraktion von ca. 28 M-% und eine Kiesfraktion von ca. 69 M-% auf.

### 2.9.2.2 Wassergehalt

Der natürliche Wassergehalt der entnommenen Proben der Hochflutsedimente schwankt stark zwischen 8,6 M-% und 30,7 M-%. Dabei hängt der Wassergehalt stark von der Kornverteilung ab. Je feinkörniger die Proben sind, desto höher lag der natürliche Wassergehalt.

### 2.9.2.3 Dichtebestimmung

Die Dichtebestimmung sowohl der Bodendichte  $\rho$  als auch der Trockendichte  $\rho_d$  wurde ausschließlich an den Hochflutsedimenten durchgeführt. Die Bodendichte lag dabei zwischen 1,65 g/cm<sup>3</sup> und 1,94 g/cm<sup>3</sup>, die Trockendichte zwischen 1,26 g/cm<sup>3</sup> und 1,57 g/cm<sup>3</sup>.

### 2.9.2.4 Rahmenscherversuche

Zur Bestimmung des Reibungswinkels und der Kohäsion wurden Rahmenscherversuche durchgeführt. Dabei wurde bei den feinkörnigen Hochflutsedimenten der Durchgang 2 mm mit dem Einbauwassergehalt an der Fließgrenze abgeschert. Der so ermittelte Reibungswinkel lag dabei zwischen 28,9° und 36,1°, die Kohäsion zwischen 12,6 kN/m<sup>2</sup> und 19,8 kN/m<sup>2</sup>.

Zusätzlich wurde an einer grobkörnigen Probe eines Flussschotters ein Großrahmenscherversuch mit dem natürlichen Wassergehalt durchgeführt. Dabei lagen der ermittelte Reibungswinkel bei 39° und die Kohäsion bei 4,1 kN/m<sup>2</sup>.

### 2.9.2.5 Durchlässigkeitsbestimmung

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der feinkörnigen Hochflutsedimente wurde an einzelnen Proben der kf-Wert im Labor bestimmt. Die ermittelten Werte von  $k_{10}$  liegen dabei zwischen 4,1 x 10<sup>-7</sup> m/s und 1,3 x 10<sup>-9</sup> m/s. Die so im Labor ermittelten Werte stimmen gut mit den mittels

Infiltrationsversuchen lt. Pkt. 2.8.1 bestimmten Werten überein, wobei die im Labor bestimmten Werte tendenziell niedriger, als die in den Bohrungen liegen.

### 2.9.2.6 Kompressionsversuche

Zur Bestimmung des Steifemoduls wurden an 3 Proben der Hochflutsedimente Kompressionsversuche durchgeführt. Dabei wurden bei einer Druckspannung von ca. 125 kN/m<sup>2</sup> Steifemoduln zwischen 7,83 MN/m<sup>2</sup> und 13,93 MN/m<sup>2</sup> bzw. bei einer Druckspannung von ca. 250 kN/m<sup>2</sup> Steifemoduln zwischen 8,5 MN/m<sup>2</sup> und 21,8 MN/m<sup>2</sup> ermittelt.

### 2.9.2.7 Proctorversuche

Zur Bestimmung der Proctordichte  $\rho_{PR}$  und des optimalen Wassergehaltes  $w_{PR}$  wurden Proctorversuche durchgeführt. Bei den Hochflutsedimenten lag die Proctordichte bei ca. 1,75 Mg/m<sup>3</sup> und der optimale Wassergehalt bei ca. 15 M-%. Bei den grobkörnigen Flussschottern lag die Proctordichte bei ca. 2,21 Mg/m<sup>3</sup> und der optimale Wassergehalt bei ca. 4,3 M-%.

## 2.10 BESTIMMUNG BETONAGGRESSIVITÄT

Zur Beurteilung der Betonaggressivität des Grundwassers wurden an ausgewählten Grundwasserpegeln Wasserproben durch das Labor Agrolab Austria entnommen und untersucht. Dabei wurden die Untersuchungen entsprechend der ÖNORM B 4710-1 vorgenommen.

In nachfolgender Tabelle 11, sowie in der Beilage A-03.1.11 PRÜFBERICHT AGROLAB findet sich eine Zusammenstellung der Ergebnisse.

Bezeichnung	Gemeinde	Betonaggressivität [ja/nein]
KB 05/17	Alkoven	nein
KB 18/17	Aschach	nein
KB 32/17	Aschach	nein
KB 56/17	Goldwörth	nein
KB 88/17	Goldwörth	nein

KB 99/17	Ottensheim	nein
KB 103/17	Ottensheim	nein

**Tabelle 11:** Ergebnisse Betonaggressivität des Grundwassers

Aus den durchgeführten Untersuchungen durch das Labor Agrolab Austria geht hervor, dass es keine spezifischen Hinweise auf eine Betonaggressivität des Grundwassers gibt.

## **2.11 ALTLASTEN- UND VERDACHTSFLÄCHEN**

Entsprechend den Vorgaben waren 2 Untersuchungsbereiche, Trassenbereich und weiterer Einflussbereich zu unterscheiden. Der weitere Einflussbereich wird mit einem Abstand von ca. 20 m links- und rechtsufrig der geplanten Maßnahmen angenommen.

Derzeit sind im Altlastenatlas des Umweltbundesamtes für den gegenständlichen Bereich keine Einträge im Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas verzeichnet.

### **3 ERKUNDUNGSERGEBNISSE**

#### **3.1 BODENAUFBAU**

##### **3.1.1 ALLGEMEINES**

Der Bodenaufbau in den einzelnen Maßnahmenbereichen wurde über die durchgeführten Aufschlüsse, sowie durch bereits durchgeführte Untersuchungen in der Vergangenheit abgeleitet. Dabei stellen die eingezeichneten Schichtgrenzen eine Prognose des Zusammenschaus der vorhandenen Daten dar.

Die den einzelnen Bodenschichten zugewiesenen Kennwerte, sind durch bodenmechanische Laborversuche, sowie aus Geländeversuchen abgeleitete Werte. Zusätzlich flossen Literaturwerte mit ein. Grundsätzlich wurden die angenommenen Kennwerte auf der sicheren Seite liegend angegeben und können daher von tatsächlich durchgeführten Laborwerten an einzelnen durchgeführten Versuchen abweichen. Insbesondere die Kohäsion, welche bei Böden im Strömungsfall stark abfällt, bzw. verschwindet, wurde überwiegend als 0 angenommen. Ebenso weichen die Werte des Durchlässigkeitsbeiwertes vor allem im Bereich der feinkörnigen Hochflutsedimente und Anschüttungen teilweise stark von den durch unterschiedliche Versuche ermittelten Werten ab. Dabei wurden, ebenso auf der sicheren Seite, sprich höher durchlässige Werte angesetzt.

##### **3.1.2 BODENAUFBAU GOLDWÖRTH UND FELDKIRCHEN AN DER DONAU**

Im Bereich der Maßnahmen von Goldwörth und den südöstlichen Abschnitten von Feldkirchen an der Donau ist in den überwiegenden Bereichen ein Dreischichtaufbau verbreitet.

Der weiträumige Untergrund wird von den tertiären Ablagerungen des Älteren Schliers aufgebaut. Dieser weist ein geringes Relief auf und liegt in einer Tiefe zwischen ca. 13,5 m und 15,0 m unter GOK. In dem Aufschluss Goldwörth 1 wurden bis in eine Tiefe von ca. 78 m unter GOK Linzer Sande bis zum unterlagernden Kristallin (Mauthausener Granit) in 181,5 m aufgeschlossen.

Direkt auf den Molassesedimenten können Granitblöcke in einer Lagenstärke von ca. 0,5 m verbreitet vorkommen. Darüber liegen grobkörnige, quartäre Flussschotter, die durch die Donau abgelagert worden sind. Es handelt sich dabei um sandige bis stark sandige, steinige Kiese, die nur wenig Schluff enthalten. Die Kieskomponenten sind vorwiegend dem Mittel- und Feinkies zuzuordnen. Zwischengeschaltet sind immer wieder gering mächtige, gering schluffige Sandlagen, die eine maximale Mächtigkeit von 1,0 m erreichen können. Die Flussschotter sind zumeist mitteldicht, zum Teil auch locker bzw. dicht gelagert. Sie wirken aufgrund ihrer grobkörnigen Kornverteilung als guter Grundwasserleiter. Aus den durchgeführten Pumpversuchen kann ein Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $1,0 \times 10^{-3}$  m/s und rd.  $4,0 \times 10^{-3}$  m/s

angegeben werden. Der Grundwasserspiegel lag in den Flussschottern zum Zeitpunkt der Bodenuntersuchung zwischen 2,0 m und 3,4 m unter GOK.

Die Grundwasserströmungsrichtung ist aufgrund der Beschaffenheit des Stauers (Abfall in Richtung Süden bzw. Südosten zur Donau), sowie aufgrund der Vorflutverhältnisse, generell mit einem geringen Gefälle von 0,1 % (lt. DORIS Online) Richtung Südosten zur Donau hin ausgerichtet.

Die oberflächennahe, feinkörnige Deckschicht ist als Hochflutsediment zu deuten, das sich im Laufe der Zeit durch Hochwasserereignisse über den Flussschottern abgelagerte. Sie besteht vorwiegend aus Schluff mit Feinsand und Tongehalten, wobei ablagerungsbedingte Schwankungen in der Korngrößenverteilung auftreten können, die sich beispielsweise in höheren Feinsandgehalten äußern. Zumeist können diese Hochflutsedimente noch einmal in überwiegend stark feinsandige, gering tonige Schluffe an der Oberfläche und darunter bis zu den Flussschottern, in gering schluffige Sande unterteilt werden. Die Konsistenz des bindigen Lockergesteins ist vorwiegend weich. Die Mächtigkeit der Deckschicht schwankt zwischen 1,45 m und 3,9 m. Aus hydrogeologischer Sicht ist die Deckschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $5 \times 10^{-7}$  m/s und von rd.  $1 \times 10^{-9}$  m/s als gering durchlässig einzustufen. Die Bodenverhältnisse sind in der Beilage B-03.2.10 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT GOLDWÖRTH dargestellt.

### 3.1.2.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend, angenommen wurden:

Hochflutsedimente, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $k_f$ [m/s]
18,0	8,0	32	0	0	4	$1 \times 10^{-6}$

**Tabelle 12:** Bodenkennwerte Hochflutsedimente

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 13:** Bodenkennwerte Flussschotter

### 3.1.3 BODENAUFBAU ASCHACH AN DER DONAU

Im Bereich der Maßnahmen von Aschach an der Donau ist folgender nachstehender Bodenaufbau verbreitet.

Der weiträumige Untergrund im Bereich der geplanten Maßnahmen wird von Kristallingesteinen in Form des Mauthausener Granites aufgebaut. Ausgehend vom nördlichen Abschnitt der geplanten Maßnahmen in welchen das Festgestein in einer Tiefe von ca. 7,0 m unter GOK liegt, taucht der Kristallinuntergrund Richtung Süden ab. Im Bereich südlich der Kirche wurden die größten Tiefen mit ca. 22,5 m angetroffen. Danach steigt die Oberkante wieder leicht an und liegt zwischen 17,0 und 18,0 m.

Über dem kristallinen Grundgebirge folgen grobkörnige Flussschotter. Die Kieskomponenten sind vorwiegend dem Mittel- und Feinkies zuzuordnen. Zwischengeschaltet können einzelne maximal 1,0 m mächtige Feinkies-Grobsand-Lagen. Weiteres sind in den Flussschottern Kristallinkomponenten in Stein- und Blöckgröße verbreitet. Die Flussschotter sind zumeist mitteldicht, zum Teil auch locker bzw. dicht gelagert. Sie wirken aufgrund ihrer grobkörnigen Kornverteilung als guter Grundwasserleiter. Aus den durchgeführten Pumpversuchen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $1,3 \times 10^{-2}$  m/s und rd.  $1,0 \times 10^{-4}$  m/s ermittelt. Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Aufnahme in den Flussschottern zwischen 2,4 m und rd. 5,0 m unter GOK. Die Grundwasserfließrichtung im Bereich Aschach ist vorwiegend durch die Donau bestimmt. Dabei folgt die Fließrichtung in etwa dem Donauverlauf Richtung Süden und schwenkt im südlichen Ortsgebiet leicht Richtung Südsüdwest ab.

Über den grobkörnigen Flussschottern konnten in etlichen Aufschlusspunkten gering schluffige, kiesige Sandlagen in einer Mächtigkeit zwischen 1,5 m und 5,0 m beobachtet werden. Aus hydrogeologischer Sicht sind diese Hochflutsedimente mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von rd.  $3 \times 10^{-8}$  m/s als gering durchlässig einzustufen.

Als oberstes Schichtglied wurden teilweise bis zu 5,0 m mächtige, künstliche Anschüttungsmassen angetroffen. Diese werden durch unterschiedlichste, sowohl feinkörnige,

grobkörnige und sandige Böden gebildet. Die Bodenverhältnisse sind in der Beilage B-03.2.9 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT ASCHACH dargestellt.

### 3.1.3.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Künstliche Anschüttung, feinkörnig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	27,5	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 14:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, feinkörnig, weich

Künstliche Anschüttung, Sand, Lagerungsdichte locker-mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
17,5	9,5	32	0	0	20	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 15:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, Sand, locker bis mitteldicht

Künstliche Anschüttung, grobkörnig, Lagerungsdichte locker bis mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,0	8,0	32	0	0	40	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 16:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, grobkörnig, locker bis mitteldicht

### Flusssande, Lagerungsdichte locker-mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
17,5	9,5	32	0	0	20	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 17:** Bodenkennwerte Flusssande, locker bis mitteldicht

### Flussschotter, Lagerungsdichte mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 18:** Bodenkennwerte Flussschotter, mitteldicht

#### 3.1.4 BODENAUFBAU ALKOVEN UND FRAHAM

Im Bereich der Maßnahmen von Alkoven (Oberes Hochflutniveau) und Fraham (Unteres Hochflutniveau) ist folgender Bodenaufbau verbreitet.

Der weiträumige Untergrund wird von den tertiären Ablagerungen des Älteren Schliers aufgebaut. Dieser weist ein geringes Relief auf und liegt im Bereich von Alkoven in einer Tiefe von ca. 10,0 bis 11,0 m und im Bereich Fraham in einer Tiefe zwischen ca. 12,0 m und 13,0 m unter GOK. Direkt auf den Molassesedimenten können Granitblöcke in einer Lagenstärke von ca. 0,5 m verbreitet vorkommen, wobei diese in den aktuellen Aufschlüssen nicht beobachtet werden konnten.

Darüber liegen grobkörnige, quartäre Flussschotter, die durch die Donau abgelagert worden sind. Es handelt sich dabei um sandige bis stark sandige, steinige Kiese, die nur wenig Schluff enthalten. Die Kieskomponenten sind vorwiegend dem Mittel- und Feinkies zuzuordnen. Zwischengeschaltet sind immer wieder gering mächtige gering schluffige Sandlagen, die eine maximale Mächtigkeit von 1,0 m erreichen können. Die Flussschotter sind zumeist mitteldicht, zum Teil auch locker bzw. dicht gelagert. Sie wirken aufgrund ihrer grobkörnigen Kornverteilung als guter Grundwasserleiter. Aus den durchgeführten Pumpversuchen ergibt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert zwischen 1,0 x 10<sup>-3</sup> m/s und rd. 2,0 x 10<sup>-3</sup> m/s. Der Grundwasserspiegel

lag in den Flussschottern zum Zeitpunkt der Aufnahme bei ca. 2,5 m unter GOK. Die allgemeine Grundwasserfließrichtung kann entsprechend dem Schlierrelief sowohl in Alkoven als auch in Fraham mit Richtung Nordost angegeben werden.

Die oberflächennahe, feinkörnige Deckschicht ist als Hochflutsediment zu deuten das sich im Laufe der Zeit durch Hochwasserereignisse über den Flussschottern abgelagerte. Sie besteht vorwiegend aus Schluff mit Feinsand und Tongehalten, wobei ablagerungsbedingte Schwankungen in der Korngrößenverteilung auftreten können, die sich beispielsweise in höheren Feinsandgehalten äußern. Zumeist können diese Hochflutsedimente noch einmal in überwiegend stark feinsandige, gering tonige Schluffe an der Oberfläche und darunter bis zu den Flussschottern in gering schluffige Sande unterteilt werden. Die Konsistenz des bindigen Lockergesteins ist vorwiegend weich. Die Mächtigkeit der Deckschicht schwankt lokal relativ stark zwischen 1,45 m und 3,7 m. Aus hydrogeologischer Sicht ist die Deckschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von rd.  $1 \times 10^{-8}$  m/s als gering durchlässig einzustufen. Die Bodenverhältnisse sind in den Beilage B-03.2.11 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT ALKOVEN UND B-03.2.12 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT FRAHAM dargestellt.

### 3.1.4.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Hochflutsedimente, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
18,5	8,5	28	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 19:** Bodenkennwerte Hochflutsedimente

Flusssande, Lagerung locker

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
17,5	9,5	32,0	0	0	10	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 20:** Bodenkennwerte Flusssande, locker

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 21:** Bodenkennwerte Flussschotter

### 3.1.5 BODENAUFBAU OTTENSHEIM

Im Bereich der Maßnahmen von Ottensheim ist folgender Bodenaufbau verbreitet:

Der weiträumige Untergrund im Bereich der geplanten Maßnahmen wird von Kristallingesteinen in Form des Perlgneises aufgebaut. Oberhalb des kompakten Festgesteins findet sich im überwiegenden Teil der Maßnahmen eine mehrere Meter mächtige Verwitterungszone, welche sich zum Großteil aus einem schluffigen Sand mit Kristallinkomponenten zusammensetzt. Die Oberkante dieser Verwitterungszone liegt in unterschiedlicher Tiefe. Im nördlichsten Bereich Baulos Höflein und im Gewerbegebiet Ottensheim wurde sie in einer Tiefe zwischen 12,5 und 14,0 m erbohrt. Im mittleren und südlichen Abschnitt des Bauloses Höflein wurde die Verwitterungszone bereits in einer Tiefe zwischen 3,3 m und 5,2 m unter GOK angetroffen.

Im donaanahen Uferbereich Baulos Ottensheim Ort liegt der Festgesteinsuntergrund an der westlichen Maßnahmengrenze bei ca. 2,9 m unter GOK und fällt Richtung Nordosten stetig auf ca. 15,0 m unter GOK ab. Im Bereich der Maßnahmen Bleicherbach liegt der Festgesteinsuntergrund ebenfalls bei ca. 15,0 m unter GOK.

Im Bereich des Bauloses Gewerbegebiet Ottensheim wird die Verwitterungszone über dem Kristallin von quartären Flussschottern überlagert. Es handelt sich dabei um sandige bis stark sandige, steinige Kiese. Die Kieskomponenten sind vorwiegend dem Mittel- und Feinkies

zuzuordnen. Die Flussschotter sind zumeist mitteldicht, zum Teil auch locker bzw. dicht gelagert. Sie wirken aufgrund ihrer grobkörnigen Kornverteilung als guter Grundwasserleiter. Aus dem durchgeführten Pumpversuch KB 99/17 konnte ein Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $7,0 \times 10^{-4}$  m/s ermittelt werden. Der Grundwasserspiegel lag in den Flussschottern zum Zeitpunkt der Aufnahme bei ca. 7,0 m unter GOK. Die Grundwasserfließrichtung kann lt. DORIS Online mit Richtung Südsüdost angegeben werden.

Überlagert werden die Flussschotter von einer feinkörnigen Deckschicht, welche als Hochflutsediment gedeutet wird. Die Konsistenz des bindigen Lockergesteins ist vorwiegend weich. Die Mächtigkeit der Deckschicht liegt zwischen 3,5 m und 3,9 m. Aus hydrogeologischer Sicht ist die Deckschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $8 \times 10^{-8}$  m/s als gering durchlässig einzustufen.

Im Baulos Höflein finden sich über der Verwitterungszone des Kristallins teilweise noch gering mächtige Flussschotter, wobei diese, Richtung Nordende der geplanten Maßnahmen, eine Mächtigkeit von bis zu 3,5 m erreichen können. Im übrigen Bereich lagern die feinkörnigen Hochflutsedimente direkt der Verwitterungszone des Kristallins auf. Als oberstes Schichtglied werden gemischtkörnige Anschüttungsmassen angetroffen.

Im Bereich Baulos Ottensheim Ort findet sich oberhalb des Festgesteinsuntergrundes eine Wechsellagerung von Kies-Sand-Gemischen mit gering schluffigen Sandlagen. Innerhalb der grobkörnigen Schichten zeigen sich zudem teilweise größere Mengen an Steinen. Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Aufnahme in den Flussschottern bei ca. 7 m unter GOK. Die Grundwasserfließrichtung kann mit Südost in Richtung Donau angegeben werden.

Überlagert werden die natürlich abgelagerten Flussschotter von teilweise mehrere Meter mächtigen Anschüttungen, die überwiegend grobkörnig ausgebildet sind. Zum Teil finden sich aber auch mächtige Hochflutsedimente welche einerseits als gering schluffige Sande als auch tonige Schluffe mit organischen Beimengungen aufgebaut sind. Aus hydrogeologischer Sicht ist die Deckschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $5 \times 10^{-8}$  m/s als gering durchlässig einzustufen.

Im Bereich südlich und östlich Baulos Ottensheim Ort Bleicherbach finden sich oberhalb des Festgesteinsuntergrundes Flussschotter in Form von Kies-Sand-Gemischen mit schluffigen Anteilen, mit einer Mächtigkeit von ca. 6,0 m. Diese weisen lt. durchgeführtem Pumpversuch eine Durchlässigkeit von ca.  $2 \times 10^{-5}$  m/s auf. Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Aufnahme in den Flussschottern zwischen 5,4 m und 7,8 m unter GOK.

Darüber lagern sehr feinkörnige Ablagerungen, welche überwiegend aus schluffigen, gering feinsandigen Tonen von teilweise sehr geringer Konsistenz aufgebaut sind.

Die Bodenverhältnisse sind in der Beilage B-03.2.8 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT OTTENSHEIM dargestellt.

### 3.1.5.1 Bodenkennwerte Gewerbegebiet Ottensheim

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Künstliche Anschüttung, feinkörnig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	27,5	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 22:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, feinkörnig, weich

Hochflutsedimente, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	28	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 23:** Bodenkennwerte Hochflutsedimente

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 24:** Bodenkennwerte Flussschotter

### 3.1.5.2 Bodenkennwerte Höflein

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Künstliche Anschüttung, feinkörnig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	27,5	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 25:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, feinkörnig, weich

Hochflutsedimente, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	28	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 26:** Bodenkennwerte Hochflutsedimente

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 27:** Bodenkennwerte Flussschotter

### 3.1.5.3 Bodenkennwerte Ottensheim Ort

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Künstliche Anschüttung, Sand, gering schluffig, locker

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
17,5	9,5	32	0	0	20	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 28:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, Sand, gering schluffig, locker

Sand, gering schluffig, locker

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
17,5	9,5	32	0	0	20	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 29:** Bodenkennwerte Sand, gering schluffig, locker

Schluff, tonig, feinsandig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,5	8,5	28	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 30:** Bodenkennwerte Schluff, tonig, feinsandig, weich

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 31:** Bodenkennwerte Flussschotter

### 3.1.5.4 Bodenkennwerte Bleicherbach

Im Folgenden werden den oben angegebenen Bodenschichten ausgehend von Erfahrungswerten, Labor- und Feldversuchen, sowie unter Verwendung der einschlägigen Fachliteratur folgende charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die angegebenen Kennwerte, insbesondere die  $k_f$ -Werte, auf der sicheren Seite liegend angenommen wurden:

Künstliche Anschüttung, Sand, schluffig Lagerungsdichte, locker

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
17,5	9,5	32	0	0	20	5x10 <sup>-5</sup>

**Tabelle 32:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, Sand, locker

Künstliche Anschüttung, grobkörnig, Lagerungsdichte, locker bis mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert $K_f$ [m/s]
18,0	8,0	32	0	0	40	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 33:** Bodenkennwerte künstliche Anschüttung, grobkörnig, locker bis mitteldicht

Schluff, feinsandig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
18,5	8,5	28	0	0	5	1x10 <sup>-6</sup>

**Tabelle 34:** Bodenkennwerte Schluff, feinsandig, weich

Sand, stark schluffig, weich bis steif

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
20	10	27,5	0	2,5	10	1x10 <sup>-5</sup>

Ton, schluffig, feinsandig, Konsistenz weich

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
18	8	22,5	0	15	2	1x10 <sup>-9</sup>

**Tabelle 35:** Bodenkennwerte Ton, schluffig, feinsandig, weich

Flussschotter, Lagerung mitteldicht

Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. H <sub>2</sub> O [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\Phi$ [°]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion undrainiert c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeits- beiwert K <sub>f</sub> [m/s]
19	11	35,0	0	0	100	1x10 <sup>-3</sup>

**Tabelle 36:** Bodenkennwerte Flussschotter

## 4 GUTACHTEN

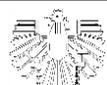
### 4.1 GEPLANTE MAßNAHMEN

Im Bereich der HWS Maßnahmen Eferdinger Becken sollen HWS Mauern, Stahlspundwände mit einer Vorschüttung 2:3, Sockelmauern mit Mobilwänden, HWS Dämme und mobile Verschlüsse an Straßen und Wegen errichtet werden.

### 4.2 GEOTECHNISCHE NACHWEISE

Für die gesamten HWS-Maßnahmen wurden für die Führung der geotechnischen Nachweise, sowie zur Ermittlung eventueller notwendigen Zusatzmaßnahmen Berechnungen durchgeführt. Insbesondere die Unterströmung der HWS-Maßnahmen war von Bedeutung, da der Grundwasserleiter zum Teil eine sehr hohe Durchlässigkeit besitzt. Für die Berechnung wurden Profile ausgewählt, die entweder eine hohe Einstauhöhe bzw. eine große Mauerhöhe besitzen, sowie im Nahbereich von Aufschlusspunkten gelegen sind. Die Berechnungen wurden nach diesen Auswahlkriterien an folgenden Profilen durchgeführt:

Profilname	Gemeinde
OT-5P	Ottensheim
OT-6P	Ottensheim
OT-10P linksufrig	Ottensheim
OT-10P rechtsufrig	Ottensheim
AL-3P Süd	Alkoven
AL-3P Nord	Alkoven
AL-4P	Alkoven
FR-1P	Fraham
FR-2P	Fraham
AS-1P	Aschach
AS-2P	Aschach
AS-3P	Aschach
AS-4P	Aschach



GO-1P	Goldwörth
GO-4P	Goldwörth
GO-5P	Goldwörth
GO-7P	Goldwörth
GO-9P	Goldwörth
GO-11P	Goldwörth

**Tabelle 37:** Berechnungsprofile

Auf Grund der ungünstigen hydraulischen Randbedingungen wurde zunächst überprüft, ob aus Gründen der Erosionssicherheit (Sicherheit gegenüber Piping), unter den geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen Abdichtungsmaßnahmen erforderlich sind. Darauf aufbauend wurden in den Abschnitten, in denen mit einer unvollkommenen Dichtung das Auslangen gefunden werden konnte, Unterströmungsberechnungen durchgeführt und die den Drainagen zuströmenden Wassermengen berechnet.

#### 4.2.1 NACHWEIS EROSIONSGRUNDBRUCH / BEURTEILUNG SUFFOSIONSGEFAHR

Der Nachweis gegen Erosionsgrundbruch wurde nach dem Ansatz von Chugaev geführt. Hierbei wird aus den Potentialunterschieden wasser- und luftseitig der HWS-Maßnahme sowie mit Hilfe des anzunehmenden, kürzesten Sickerweges, das mittlere Kontrollgefälle  $i_k$  berechnet. Dieses muss kleiner sein, als das in der Literatur angegebene zulässige maximale Gefälle, welches abhängig vom vorliegenden Boden ist. Da im gesamten Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden kann, dass erosionssensible Böden vorkommen, wurden Werte für das zulässige Kontrollgefälle von Feinsand in den Berechnungen angesetzt.

Entlang der gesamten Maßnahmenachsen wurden Homogenabschnitte des maximalen Potentialunterschiedes zwischen Wasser- und Luftseite in 0,5 m Schritten eingeteilt. Dabei wurde vorausgesetzt, dass an der Wasserseite der Wasserspiegel an der Maßnahmenoberkante (MOK) und an der Luftseite im Bereich der Drainage in einer maximalen Tiefe von 1,5 m unter GOK liegt.

Zusätzlich wurde in Bereichen, wo HWS Mauern errichtet werden sollen, ein zusätzlicher Sickerweg im Ausmaß des Mauerfundamentes in die Berechnung mit aufgenommen.

Aus den Berechnungen geht hervor, dass die Sicherheit gegenüber Erosionsgrundbruch ohne Strömungswegverlängerung mittels einer Dichtwand nicht gegeben ist.

In einem weiteren Schritt wurde die notwendige Abdichtungslänge, sowohl im Bereich der Mauern und Dämme, als auch der Spundwände ermittelt. Diese Abdichtungslängen wurden danach in den entsprechenden Geologischen Längenschnitten eingezeichnet.

Im Bereich der wasserseitigen Deckschicht ist auf Grund der teilweise hohen hydraulischen Gradienten die Gefahr von Erosionsvorgängen (Suffosion) prinzipiell gegeben. Auf Grund der vorgesehenen Maßnahmen (Teilabdichtung/Abdichtung unterhalb der Maßnahmen) ist die Standsicherheit der Bauwerke dadurch allerdings nicht gefährdet. Lokale Erosionsschäden haben allerdings Auswirkungen auf die Qualmwassermengen und wurden dementsprechend in den Unterströmungsberechnungen berücksichtigt.

#### **4.2.2 HYDRAULISCHE GRUNDBRUCHSICHERHEIT UND AUFTRIEBSICHERHEIT**

Die hydraulische Grundbruchsicherheit ist von besonderer Bedeutung, wenn eine sehr gut durchlässige Drainage nicht bis in gut durchlässige Bodenschichten einbindet, sondern auf einer gering durchlässigen Deckschicht zu liegen kommt.

Die hydraulische Grundbruchsicherheit und Auftriebssicherheit der luftseitigen Deckschicht wurde in 19 maßgeblichen Schnitten mit Teilsicherheiten gemäß ÖNORM EN 1997-1 berechnet. Die entsprechenden Druckhöhen wurden aus dem grundwasserhydraulischen Modell entnommen, welches für die Durchströmungsberechnung erstellt worden war.

Wie sich zeigte, konnte in einer überwiegenden Anzahl der Berechnungsschnitte keine ausreichende Sicherheit ermittelt werden (Ausnutzungsgrad >1). Dementsprechend muss in den Fällen wo keine ausreichende Sicherheit gegeben ist die feinkörnige Deckschicht unter den Drainagen durchörtert werden, damit das Potential an der Unterkante der Deckschicht verringert wird. Die bei den Berechnungen der Hydraulischen Grundbruch- sowie Auftriebssicherheit ermittelten Ausnutzungsgrade sind in der folgenden Tabelle 38 zusammengestellt (rote Markierung – Nachweis nicht erbracht).

Profil	Auftriebssicherheit Ausnutzungsgrad $\mu$	Hydraulische Grundbruchsicherheit Ausnutzungsgrad $\mu$
Profil OT-5P	1,014	1,471
Profil OT-6P	0,832	0,933
Profil OT-10P linksufrig	0,611	0,253
Profil OT-10P rechtsufrig	0,670	0,799

Profil AL-3P Süd	0,963	1,311
Profil AL-3P Nord	0,897	1,174
Profil AL-4P	0,911	1,188
Profil FR-1P	0,783	1,032
Profil FR-2P	0,775	0,723
Profil AS-1P	0,888	1,199
Profil AS-2P	0,803	0,976
Profil AS-3P	0,886	1,078
Profil AS-4P	0,720	0,540
Profil GO-1P	0,845	1,095
Profil GO-4P	0,920	1,197
Profil GO-5P	0,843	1,053
Profil GO-7P	1,029	1,624
Profil GO-9P	0,922	1,268
Profil GO-11P	0,924	1,183

**Tabelle 38:** Berechnungsergebnisse Hydraulische Grundbruchsicherheit / Auftriebssicherheit

Die entsprechenden Berechnungsblätter sind der Beilage A-03.3.1 NACHWEIS AUFTRIEB/HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH zu entnehmen.

#### 4.2.3 BERECHNUNG QUALMWASSERMENGEN

Zur Ermittlung der Qualmwassermengen wurden Durchströmungsberechnungen mit dem Programm SLIDE der Fa. Rocscience durchgeführt. Die Modelllänge und die Randbedingungen wurden für diese Berechnungen in Referenz zu anderen Hochwasserschutzprojekten festgelegt. Wasserseitig wurde der Wasserspiegel jeweils auf HW-100-Niveau bzw. auf Maßnahmenoberkante (MOK) angenommen. Die Eingangsparameter der hydraulischen

Kennwerte wurden analog zu den Feld- und Laboruntersuchungen, sowie eigenen Abschätzungen, um auf der sicheren Seite liegende Werte annehmen zu können, festgelegt. Außerdem dienten die Querschnitte des Büros Werner Consult als Grundlage. Dabei wurde angenommen, dass überall im Bereich der Luftseite, eine Drainage mit Entwässerung durch Pumpwerke errichtet wird.

Die Ergebnisse der Unterströmungsberechnungen (Potentiallinienverteilung/Wassermengen Drainage) sind in der Beilage A-03.3.2 DURCHSTRÖMUNGSBERECHNUNGEN ersichtlich.

Auf Grund der hohen hydraulischen Gradienten in der wasserseitigen Deckschicht, können lokale Erosionsschäden (innere Erosion) nicht ausgeschlossen werden. Für die Berechnung der Wassermenge wurde daher innerhalb der wasserseitigen Deckschicht ein lokaler Erosionsschaden (hohe Durchlässigkeit) sowie eine erforderliche Durchörterung der Deckschicht unter den Drainagen (vgl. Pkt. 4.2.2), sofern dies erforderlich ist, berücksichtigt. Diese Durchörterung wurde aber nur in den Schnitten berücksichtigt, in denen lt. den Berechnungen der Auftriebs- oder Hydraulischen Grundbruchsicherheit keine ausreichende Sicherheit gegeben war (vgl. Pkt. 4.2.2). In den Bereichen die auf Grund z.B. einer ausreichend hohen Deckschichtmächtigkeit, oder geringer Einstauhöhen bereits eine entsprechende Sicherheit gegenüber Auftrieb oder Hydraulischen Grundbruch aufweisen, wurde keine Deckschichtdurchörterung auf der Luftseite im Bereich der Drainage berücksichtigt.

Wie aus den Berechnungen der Qualmwassermengen gut erkennbar ist, steigen die anfallenden Wassermengen mit der Einstauhöhe (Wasserspiegel auf HW 100 bzw. Wasserspiegel auf MOK). Ebenso fallen in den Querschnitten, wo keine Deckschichtdurchörterung im Bereich der Drainage notwendig ist, entsprechend geringe Wassermengen an.

Profil	Berechnete Qualm-/Sickerwassermenge in der Drainage bei Wsp. HW 100 [l/s pro lfm]	Berechnete Qualm-/Sickerwassermenge in der Drainage bei Wsp auf MOK [l/s pro lfm]
Profil OT-5P	0,15	0,17
Profil OT-6P	0,0027	0,0028
Profil OT-10P linksufrig	0,000049	0,000046
Profil OT-10P rechtsufrig	0,0000017	0,0000017
Profil AL-3P Süd	0,34	0,36
Profil AL-3P Nord	0,052	0,058
Profil AL-4P	0,30	0,32



Profil FR-1P	0,22	0,25
Profil FR-2P	0,00067	0,00089
Profil AS-1P	0,22	0,23
Profil AS-2P	0,015	0,016
Profil AS-3P	0,24	0,25
Profil AS-4P	0,24	0,026
Profil GO-1P	0,23	0,27
Profil GO-4P	0,39	0,44
Profil GO-5P	0,50	0,55
Profil GO-7P	0,23	0,25
Profil GO-9P	0,19	0,21
Profil GO-11P	0,23	0,26

**Tabelle 39:** Zusammenstellung Qualmwassermengen

Die ermittelten Wassermengen lt. Tabelle 39 stellen sich unter der Annahme ein, dass die anfallenden Qualmässer in den Drainagen mittels Pumpen wieder abgeführt werden. Dabei liegt die Sohle der Drainagen lt. Planer in unterschiedlichen Tiefen. Unter der Annahme, dass ein Wasserspiegelanstieg bis auf GOK erlaubt wird, verringert sich das hydraulische Potential und somit auch die anfallende Qualmwassermenge. Zur Abschätzung der anfallenden Wassermengen unter dieser Annahme wurden an einzelnen Profilen Durch- und Unterströmungsberechnungen mit der geänderten Randbedingung eines Aufstaus bis auf GOK durchgeführt. In nachfolgender Tabelle 40 findet sich eine Zusammenstellung der Ergebnisse.

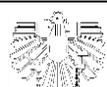
Profil	Berechnete Qualm-/Sickerwassermenge in der Drainage bei Wsp. HW 100 [l/s pro lfm]	Tiefe Drainage [m]	Berechnete Qualm-/Sickerwassermenge bei Wasserspiegelanstieg bis auf GOK bei Wsp. HW 100 [l/s pro lfm]
Profil GO-1P	0,23	~1,18	0,11
Profil GO-7P	0,23	~1,2	0,13

AS-1P	0,22	~1,5	0,13
OT-5P	0,15	~1,2	0,093

**Tabelle 40:** Zusammenstellung Qualmwassermengen Wasserspiegel Luftseite bis auf GOK

Wie sich zeigt, verringern sich die anfallenden Wassermengen beträchtlich auf teilweise unter 50% gegenüber der ursprünglichen Menge.

Eine weitere Möglichkeit der Verringerung der anfallenden Wassermengen, in den Bereichen, wo eine Durchörterung der Deckschichte unterhalb der Drainage erforderlich ist, und damit geringeren Baukosten für Pumpwerke, sowie Betriebskosten, stellt die Errichtung von Kiessäulen bzw. Kiesschlitzten anstelle eines durchgehenden Drainageschlitzes bis zum Grundwasserleiter da. Bei der Bemessung ist vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, dass keine unzureichend hohen Potentiale an der Deckschichtunterkante im Bereich der Luftseite auftreten und somit ein Hydraulischer Grundbruch bzw. ein Auftriebsproblem hintangehalten werden kann.



## 5 GEOTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN

### 5.1 GRÜNDUNGSMASSNAHMEN

Die Untergrunderkundungen sowie deren Auswertungen haben gezeigt, dass sowohl für die Gründung als auch aufgrund der Unterströmung Zusatzmaßnahmen notwendig sind.

Bei den geplanten HWS Maßnahmen handelt es sich um unterschiedliche Bauwerke. Die wichtigsten sind Stahlspundwände mit Vorschüttung, Stahlbetonmauern, Sockelmauern, Erddämme und Mobilelemente, sowie Pumpwerke.

Grundsätzlich sind bei den geplanten HWS Maßnahmen Flachgründungen vorgesehen. Für Flachgründungen sind gemäß ÖNORM B 4435-1 zumindest mitteldichte Lagerungsverhältnisse bzw. steife Konsistenzen des auf Gründungsniveau vorliegenden Bodens erforderlich. Diese Zustandsform bzw. Lagerungsdichte des Bodens wird auf Gründungsniveau der geplanten Bauwerke überwiegend nicht erreicht. Auf Gründungsniveau sind zumeist feinkörnige Sedimente unterschiedlichster Mächtigkeit vorhanden, die laut Rammsondierungen und der Geländeansprache eine weiche Konsistenz besitzen. Da aus den Erkundungen hervorgeht, dass überwiegend keine ausreichenden Konsistenzen vorliegend sind, sind für die Ausführung der Gründungen Zusatzmaßnahmen notwendig. Dies kann einerseits über Stabilisierungen mittels Zuschlagstoffen (z.B. Kalk, Kalk-Zement, Flugasche, Tragschichtbinder, usw.) im Ausmaß von ca. 0,5 m oder über einen Bodenaustausch vorgenommen werden. In Teilbereichen können auch Tiefgründungsmaßnahmen erforderlich werden.

Im Bereich von Erddämmen ist auf eine ausreichend tragfähige Dammaufstandsfläche zu achten. Da diese ebenfalls überwiegend in breiigen bis weichen Sedimenten zu liegen kommen wird, sind Zusatzmaßnahmen in Form von Stabilisierungen, bzw. einer Bodenauswechslung erforderlich.

Für die geplanten Pumpwerke liegen auf Grund der seitens des AG begrenzten Anzahl an Untergrundaufschlüssen nur unzureichende Daten des genauen Bodenaufbaues im Bereich der unterschiedlich tiefen Gründungssohlen vor. Grundsätzlich gelten dieselben Vorgaben, wie bei den übrigen Mauern, dass im Bereich der Gründungssohle zumindest steife Konsistenzen, bzw. mitteldichte Lagerungsdichten vorherrschen müssen, um eine Flachgründung auszuführen. Zudem ist für die Pumpwerke in Abhängigkeit von der geplanten Einbindetiefe sowohl ein Nachweis der Auftriebssicherheit zu führen, als auch eine Wasserhaltung zu bemessen. Es muss bei Gründungen unterhalb des Grundwasserspiegel mit starkem Wasserandrang in die Baugrube gerechnet werden. Es werden Detailuntersuchungen im Zuge der Detailplanung empfohlen.

## 5.2 ABDICHTUNGSMABNAHMEN

Aufgrund der Unterströmung der HWS-Bauwerke kann es ohne Zusatzmaßnahmen sowohl zu einer Suffosion von Bodenteilchen als auch zu einem hydraulischen Grundbruch kommen. Aus diesem Grund sind Zusatzmaßnahmen in allen Baulosen notwendig. Es wird empfohlen, eine teilweise Abdichtung des Untergrundes vorzunehmen. Hierfür können die geplanten Spundwände, sowie DSV-Wände errichtet werden. Hier kann davon ausgegangen werden, dass mit einer DSV-Lamelle das Auslangen gefunden werden kann und keine Vollsäulen erforderlich sind.

Grundsätzlich ist nur eine Teilabdichtung vorgesehen. In einzelnen Bereichen, wie z.B. Ottensheim Höflein, Ottensheim Ort, Alkoven, sowie in sehr geringem Ausmaß in Aschach und Goldwörth (siehe Beilagen LÄNGENSCHNITTE) ist eine vollständige Abdichtung bis zum Grundwasserstauer erforderlich. Um dem Grundwasserkörper dennoch einen Durchfluss zu ermöglichen und keine nachhaltigen Änderungen der Grundwasserspiegellagen zu produzieren wird empfohlen, abschnittsweise die Abdichtung rd. 2 m über dem Stauer enden zu lassen.

Für die Suffosionproblematik ist in großen Bereichen zumindest eine Durchörterung der gesamten Deckschicht notwendig, damit in der Deckschicht keine Suffosion mehr stattfinden kann. Zusätzlich erfordert die Betrachtung nach Chugaev eine in die Donauschotter hineinreichende Abdichtung.

Grundsätzlich sind die angetroffenen Sedimente in den einzelnen Bereichen, auf Grund ihrer Lagerungsdichte und Konsistenz gut mittels Spundwänden rammbaar. Auf Grund des Schichtenaufbaues des Grundwasserleiters, grobkörnige Lagen wechseln mit sandreicheren Partien, ist überwiegend mit gut rammbaren Verhältnissen zu rechnen. Es sind aber in einzelnen Bereichen Blöcke, sowie mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse über größere Tiefen möglich. Es ist daher mit Zusatzmaßnahmen, in Form von Vorbohren und Vorschlitzen zu rechnen.

## 5.3 ZUSAMMENFASSUNG

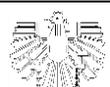
Sowohl für die standsichere Gründung der Bauwerke, als auch für die Abdichtung zur Gewährleistung der Suffosionssicherheit und der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch sind Maßnahmen notwendig. Diese Anforderungen können durch Maßnahmen in Form von Bodenverbesserungen, Bodenauswechslungen, bzw. Tiefgründungen zum Abtrag der Bauwerklasten und durch Abdichtungen zur Gewährleistung der Suffosionssicherheit und Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch erfüllt werden.

## **6 HYDROGEOLOGISCHE SCHLUSSFOLGERUNG**

Die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen im Eferdinger Becken erfordern Tiefgründungs- und Abdichtungsmaßnahmen, die einen Eingriff in den hydrologischen und hydrogeologischen Wasserhaushalt darstellen. Insbesondere aufgrund der Grundwassersituation im Bereich Ottensheim Ort, wo bekannt ist, dass der Grundwasserabfluss Richtung Donau erfolgt, müssen die Maßnahmen angepasst werden, da ein Grundwasseranstieg zu befürchten ist. Um den Grundwasserstrom dennoch zu ermöglichen sind Strömungsöffnungen vorzusehen. Ebenso wird angeraten, im Bereich der Abdichtungsstrecken von Alkoven, Strömungsöffnungen vorzusehen.

In den übrigen Fällen ist entweder kein Grundwasserkörper verbreitet, wie z.B. Bereich Ottensheim Höflein, oder die teilweise Abdichtung des Grundwasserkörpers ist im Anbetracht der hydrogeologischen Gegebenheiten nur als Beeinflussung des Grundwasserregimes zu sehen, die mit größter Wahrscheinlichkeit nicht zu einer Beeinträchtigung oder Beeinflussung von Brunnen führt. Aufgrund der mächtigen Ausbildung der Grundwasserleiter und der hohen Durchlässigkeit ist davon auszugehen, dass sich Potentialunterschiede rasch zwischen Luft- und Wasserseite ausgleichen können.

Unter Berücksichtigung der im gegenständlichen Bericht dargelegten Randbedingungen und Empfehlungen sind aus geologisch-geotechnischer Sicht keine negativen Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf den Untergrund und das Grundwasser zu erwarten.



## 7 AUSBLICK

Die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen Eferdinger Becken werden aufgrund geotechnischer Anforderungen einen Eingriff in die hydrogeologischen Gegebenheiten darstellen. Unter Berücksichtigung der im gegenständlichen Bericht dargelegten Randbedingungen und Empfehlungen sind aus geologisch-geotechnischer Sicht keine negativen Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf den Untergrund und das Grundwasser zu erwarten.

Gmunden, am 31. Mai 2017



---

Ort, Datum

Unser Zeichen

## BEILAGEN

### BODENAUFSCHLÜSSE

- A-03.1.1 KERNBOHRUNGEN
- A-03.1.2 SCHÜRFGRUBEN
- A-03.1.3 RAMMSONDIERUNGEN
- A-03.1.4 NUTSONDIERUNG UND RAMMKERNBOHRUNGEN
- A-03.1.5 AUSBAU GRUNDWASSERMESSPEGEL
- A-03.1.6 FOTODOKUMENTATION KERNBOHRUNGEN

### VERSUCHE

- A-03.1.7 AUSWERTUNG INFILTRATIONSVERSUCHE
- A-03.1.8 AUSWERTUNG PUMPVERSUCHE
- A-03.1.9 AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCHE

### PRÜFBERICHTE

- A-03.1.10 PRÜFBERICHT LABORPRÜFUNGEN BPS
- A-03.1.11 PRÜFBERICHT AGROLAB

### A-03.2 PLANBEILAGEN

- A-03.2.1 ÜBERSICHTSKARTE
- A-03.2.2 GEOLOGISCHE KARTE

### LAGEPLÄNE

- B-03.2.3 LAGEPLAN DER AUFSCHLUSSPUNKTE PROJEKTGEBIET OTTENSHEIM
- B-03.2.4 LAGEPLAN DER AUFSCHLUSSPUNKTE PROJEKTGEBIET ASCHACH
- B-03.2.5 LAGEPLAN DER AUFSCHLUSSPUNKTE PROJEKTGEBIET GOLDWÖRTH
- B-03.2.6 LAGEPLAN DER AUFSCHLUSSPUNKTE PROJEKTGEBIET ALKOVEN
- B-03.2.7 LAGEPLAN DER AUFSCHLUSSPUNKTE PROJEKTGEBIET FRAHAM

### LÄNGENSCHNITTE

- B-03.2.8 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT OTTENSHEIM
- B-03.2.9 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT ASCHACH
- B-03.2.10 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT GOLDWÖRTH
- B-03.2.11 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT ALKOVEN
- B-03.2.12 GEOLOGISCHER LÄNGENSCHNITT FRAHAM

### A-03.3 BERECHNUNGEN

- A-03.3.1 NACHWEIS AUFTRIEB/HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH
- A-03.3.2 DURCHSTRÖMUNGSBERECHNUNGEN

