

## **Anlage 9**

### **Hydrogeologische Gutachten**

## BAUGRUNDERKUNDUNG

### HYDROGEOLOGISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN:

Geplanter Kiesabbau mit  
Rückverfüllung im Bereich von  
Odelsham / Wasserburg  
FI-Nr.: 1987, 1988

**POSTANSCHRIFT**  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

**TELEFON**  
08071-50051

BAUHERR:

Firma Zosseder GmbH  
Spielberg 1  
83549 Eiselfing

**FAX**  
08071-40133

**BANKVERBINDUNG**  
Sparkasse Wasserburg  
Kto.-Nr. 1248  
BLZ 711 526 80

GEFERTIGT VON:

Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle

**INTERNET / E-MAIL**  
www.crystal-geotechnik.de  
wbg@crystal-geotechnik.de

DATUM:

22.12.2004

AG AUGSBURG HRB 9698  
GESCHÄFTSFÜHRER  
Thea Schneider

PROJEKT-NR.:

B 24841

**GESCHÄFTSLEITER**  
Reinhard Schneider  
Dr. Gerhard Gold  
Christian Posch



Dipl.-Ing. Christian Posch  
(Niederlassungsleiter)



Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle  
(Bearbeiter)

**POSTANSCHRIFT**  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting

**TELEFON**  
08806-95894-0

**FAX**  
08806-95894-44

**E-MAIL**  
utting@crystal-geotechnik.de

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang .....	4
1.2	Arbeitsunterlagen .....	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN .....	6
2.1	Feldarbeiten .....	6
2.1.1	Baggerschurf, Rammkernbohrungen und schwere Rammsondierungen .....	6
2.1.2	Absinkversuch im Bohrloch (B1) und Auswertung .....	7
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	8
2.2.1	Körnung der erkundeten Bodenarten .....	8
3	HYDROGEOLOGISCHE STANDORTBEDINGUNGEN .....	9
3.1	Morphologie / Deckschichtmächtigkeit / Grundwasserneubildung .....	9
3.1.1	Morphologie .....	9
3.1.2	Mächtigkeit der Deckschichten über dem Grundwasserleiter .....	9
3.1.3	Grundwasserneubildung / Versickerung .....	10
3.2	Geologie / Untergrundschichtung .....	11
3.3	Schichtwasservorkommen / Hangwasser .....	12
3.4	Grundwasserverhältnisse .....	13
3.5	Abbau- und Rückhaltevermögen der Grundwasserdeckschichten .....	14
3.6	Schutzfunktion der Deckschichten .....	14
4	WASSERWIRTSCHAFTLICHE STANDORTBEDINGUNGEN .....	16
5	GESAMTBEURTEILUNG UND BEWERTUNG DES VERFÜLLSTANDORTES .....	16
5.1	Bewertung in hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Hinsicht .....	16
5.2	Einstufung des Verfüllstandortes in eine Standortkategorie .....	17
5.3	Zusätzliche Maßnahmen .....	17
6	SCHLUSSBEMERKUNG .....	18

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. (1.1)	Kennzeichnende Daten zum geplanten Vorhaben .....	4
Tab. (1.1)	Arbeitsunterlagen .....	5
Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der Untergundaufschlüsse .....	6
Tab. (2.2)	Ergebnisse des Absinkversuches .....	7
Tab. (2.3)	Durchgeführte Laborversuche .....	8
Tab. (2.4)	Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien	8
Tab. (3.1)	Kennzeichnende Daten zu den Höhenverhältnissen im Bereich des geplanten Vorhabens .....	9
Tab. (3.2)	Grundwasserneubildung /Versickerung .....	11
Tab. (3.3)	Untergundsichtung .....	11
Tab. (3.4)	Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten nach Hölting (gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen, Anlage 7).....	15
Tab. (5.1)	Kennzeichnende Daten zur Bewertung des Verfüllstandortes .....	16

**ANLAGENVERZEICHNIS**

(1) Lagepläne	
(1.1) Übersichtsplan mit Topographie	unmaßstäblich
(1.2) Lageplan mit Untergundaufschlusspunkten und Schnittführung	M 1 : 5000
(2) Geologischer Schnitt A-A'	M 1 : 500/100
(3) Systemskizze / Geländeschnitt	unmaßstäblich
(4) Lageplan mit Angabe Oberkante (Isolinien) der Moränosedimente	M 1 : 2000
(5) Schurf-, Bohr-, und Sondierprofile	M 1 : 100
(6) Schichtenverzeichnisse der Bohrfirma	
(7) Laborergebnisse	
(8) Protokoll und Auswertung des durchgeführten Absinkversuches	

## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Firma Zosseder beabsichtigt den Kiesabbau und die Rückverfüllung der entstehenden Grube auf der Flur Nummer 1987/1988 im Bereich von Odelsham / Wasserburg. Bei einem Ortstermin wurde von Seiten der Fachbehörden (WWA, LfW) als Grundlage für eine Genehmigung die hydrogeologische Begutachtung des Standortes mit einhergehender Untergrunderkundung gefordert.

Unser Institut Crystal Geotechnik wurde von der Firma Zosseder beauftragt, die erforderlichen Untergrundaufschlüsse (Baggerschurf, Rammkernbohrungen, schwere Rammsondierungen) und bodenmechanische Laborversuche an entnommenen Bodenproben durchzuführen. Anhand dieser Feld- und Laborarbeiten erfolgt in vorliegendem Gutachten die Beschreibung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen für das geplante Bauvorhaben. Nach dem Maßgaben des Leitfadens zu den Eckpunkten (Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen) in der Fassung vom 22.05.2003 erfolgt die Gesamtbeurteilung und Bewertung des geplanten Abbau- bzw. Verfüllstandortes.

Die Lage des vorgesehenen Kiesabbaugeländes kann den Lageplänen in der Anlage (1) entnommen werden. Weiterhin ist eine Systemskizze mit schematischer Darstellung der Lage im Geländeschnitt diesem Bericht in Anlage (3) beigelegt. Weitere kennzeichnende Daten zur vorgesehenen Abbaufäche können der nachfolgenden Tabelle (1) entnommen werden.

Tab. (1.1) Kennzeichnende Daten zum geplanten Vorhaben

Baulicher Gesichtspunkt	Information
<b>ABBAUFLÄCHE</b>	
Lage	südöstlich der Kläranlage von Wasserburg; ca. 100 - 350 m östlich des Inns
Flächeninhalt	ca. 45 000 m <sup>2</sup>
Flurstück-Nummer	1987 / 1988
Gemarkung	Penzing

**1.2 Arbeitsunterlagen**

Zur vorliegenden Ausarbeitung standen uns die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen zur Verfügung.

**Tab. (1.1)      Arbeitsunterlagen**

<b>Typ / Maßstab</b>	<b>Ersteller / Datum</b>
<b>BAUWERK / PLANUNG</b>	
Lageplan / M 1 : 5000	Auszug aus dem Katasterkartenwerk, Gemarkung Penzing, Vermessungsamt Wasserburg / 23.08.2004
Topographische Karte von Bayern - Blatt 7939 Wasserburg a. Inn / M 1 : 25.000	Bayerisches Landesvermessungsamt München / 1990
<b>GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b>	
Geologische Übersichtskarte von Deutschland, Blatt CC 7934 München / M 1 : 200.000	herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover / 1991
Schurfarbeiten	Firma Zosseder GmbH / 19.10.2004
Bohrarbeiten	Soil Drill GmbH, Bruckmühl / 23.11.2004
Sondierarbeiten	Crystal Geotechnik GmbH / 23.11.2004
Laboruntersuchungen	Crystal Geotechnik GmbH / Dezember 2004

## 2 FELD- UND LABORARBEITEN

### 2.1 Feldarbeiten

#### 2.1.1 Baggerschurf, Rammkernbohrungen und schwere Rammsondierungen

Die Lage der abgeteuften Untergrundaufschlüsse ist im Lageplan der Anlage (1.2) dargestellt. Das Schurf-, die Bohr- und Sondierprofile sind diesem Bericht in Anlage (5) beigelegt. Im geologischen Schnitt der Anlage (2) sind die abgeteuften Rammkernbohrungen und schweren Rammsondierungen eingearbeitet. Hier sind auch die angetroffenen Untergrundschichten systematisch eingetragen.

Der Baggerschurf wurde am 19.10.2004 von der Firma Zosseder abgeteuft, die geotechnische Schurfprofilaufnahme sowie die Entnahme von repräsentativen Bodenproben erfolgte durch einen Mitarbeiter unseres Hauses (Herrn Huber).

Zusätzliche Erkundungen wurden in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim am 23.11.2004 durchgeführt. Dabei wurden zwei Rammkernbohrungen von der Firma Soil Drill, Bruckmühl, und vier schwere Rammsondierungen von Seiten unseres Baugrundinstituts abgeteuft.

Die kennzeichnenden Daten zu den abgeteuften Untergrundaufschlüssen sind in nachfolgender Tabelle (2.1) zusammengestellt.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse

Aufschluss	Ansatzhöhe m Bez.punkt	Aufschlusstiefe m	Oberkante Moränesedimente	
			m u. GOK	m Bez.punkt
<b>BAGGERSCHURF (SCH)</b>				
SCH1	98,98	10,60	4,30	94,68
<b>RAMMKERNBOHRUNGEN (B)</b>				
B1	98,49	15,00	4,00	94,49
B2	98,75	8,00	3,40	95,35
<b>SCHWERE RAMMSONDIERUNGEN (DPH)</b>				
DPH1	98,68	5,00	ca. 3,40	ca. 95,28
DPH2	98,43	7,00	ca. 3,10	ca. 95,33
DPH3	98,32	6,00	ca. 3,10	ca. 95,22
DPH4	98,65	4,90	ca. 3,50	ca. 95,15

Die Untergrundaufschlusspunkte wurden von Seiten unseres Baugrundinstitutes höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde die Asphaltoberkante der Gemeindestraße bei der Einfahrt zum Grundstück (Fahrbahnmitte), wie im Lageplan der Anlage (1.2) eingetragen, herangezogen. Als Bezugshöhe wurde eine Höhe von 100,00 m angesetzt.

### 2.1.2 Absinkversuch im Bohrloch (B1) und Auswertung

Im Bohrloch der Rammkernbohrung B1 wurde ein Absinkversuch durchgeführt. Das Messprotokoll mit der zugehörigen Auswertung ist diesem Bericht in Anlage (8) beigelegt.

Zur Durchführung des Absinkversuches wurde die Rammkernbohrung inklusive Verrohrung bis zur Unterkante der Versuchsstrecke ( $\approx 12,5$  m u. GOK) abgeteuft. Anschließend wurde die Verrohrung bis zur Oberkante der Versuchsstrecke ( $\approx 12,0$  m u. GOK), unter gleichzeitiger Verfüllung des Bohrloches mit Filterkies gezogen. Die Versuchsstrecke lag somit innerhalb der bindigen Moränesedimente. Die Verrohrung wurde bis zur Oberkante (Höhenniveau  $\approx 1,0$  m über GOK) mit Wasser aufgefüllt. Der absinkende Wasserspiegel wurde dann in einem Messintervall von jeweils 10 Minuten eingemessen. Wie dem in Anlage (8) beigelegten Versuchsprotokoll entnommen werden kann, wurde ein Absink für die Messintervalle von jeweils 10 Minuten von 8 cm, 7 cm und 4 cm festgestellt.

In nachfolgender Tabelle (2.2) sind die Ergebnisse des durchgeführten Absinkversuches zusammengestellt. Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde gemäß USBR-Formel berechnet.

Tab. (2.2) Ergebnisse des Absinkversuches

Bohrung/ Versuch	Tiefe der Versuchsstrecke von – bis m u. GOK	Stauhöhhenbereich H m	mittlere Sickerleistung Q l/s	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert K <sub>fu</sub> m/s
B1 / Versuch 1	12,0 – 12,5	13,50 – 13,41	0,0042	1,5 x 10 <sup>-7</sup>

## 2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Laborprotokolle der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen liegen diesem Bericht in Anlage (8) bei.

In nachfolgender Tabelle (2.3) sind die durchgeführten Laborversuche zusammengestellt.

Tab. (2.3) Durchgeführte Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4022	5
Bodenansprache	DIN 18196	4
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN 18123	4
Korngrößenverteilung (Sieb-Schlämmanalyse)	DIN 18123	1

### 2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenarten

Anhand von repräsentativen Bodenproben, welche aus den abgeteufte Rammkernbohrungen stammen, wurden Körnungsanalysen gem. DIN 18123 durchgeführt. Dabei wurden zwei Proben, welche aus dem Bereich der Terrassenschotter entnommen wurden und drei Materialproben aus dem Bereich der Moränosedimente untersucht. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung können der nachfolgenden Tabelle (2.4) entnommen werden. Die Körnungslinien sind diesem Bericht in Anlage (7) beigelegt.

Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien

Material/ Bohrung/ Tiefe	Ton %	Körnungsfraction Schluff %	Sand %	Kies %	Bodenart DIN 4022
<b>TERRASSENSCHOTTER</b>					
B1 / 2,0 m	--	8,6 <sup>1)</sup>	10,4	81,0	G,s',u'
B2 / 3,0 m	--	11,8 <sup>1)</sup>	17,9	70,3	G,s,u'
<b>MORÄNESEDIMENTE</b>					
B1 / 5,0 m	--	5,9 <sup>1)</sup>	38,0	56,1	G,s*,u'
B1 / 10,0 m	--	10,3 <sup>1)</sup>	26,5	63,2	G,s,u'
B2 / 6,0 m	17,2	44,2	22,3	16,3	U,s,t,g

<sup>1)</sup>... incl. Tonanteil

### 3 HYDROGEOLOGISCHE STANDORTBEDINGUNGEN

#### 3.1 Morphologie / Deckschichtmächtigkeit / Grundwasserneubildung

##### 3.1.1 Morphologie

Die geplante Abbaufäche liegt südöstlich der Kläranlage von Wasserburg, ca. 100 bis 350 m östlich des Inns und grenzt im Süden an die Bundesstraße B304 an. Das geplante Abbaugelände ist als relativ eben zu bezeichnen und liegt im Bereich einer Innterrasse, wobei die derzeitige Geländeoberkante ca. 20 bis 25 m über dem Wasserspiegel des Inns liegt. Wie im Lageplan der Anlage (1.1) eingetragen ist, fällt das Gelände zur nordwestlich gelegenen Kläranlage und zum Flusslauf des Inns relativ steil ab. In östliche Richtung ist ebenfalls ein Geländeanstieg (Böschung mit einer Höhe von ca. 15 bis 25 m) vorhanden.

##### 3.1.2 Mächtigkeit der Deckschichten über dem Grundwasserleiter

Hinsichtlich der Höhenverhältnisse im Bereich des vorgesehenen Kiesabbaues wurde in der Topografischen Karte von Deutschland (Blatt 7939 Wasserburg/Inn / M 1 : 25.000) recherchiert. Eine genauere Einmessung des Geländes liegt derzeit noch nicht vor. Dementsprechend liegt der Wasserspiegel des Inns im Bereich der Kläranlage Wasserburg bei ca. 424 m NN. Der Inn bildet die Vorflut des Grundwasserleiters und entspricht damit in etwa dem Höhengniveau des Aquifers. Bei einem Geländeniveau im Bereich der geplanten Abbaufäche von ca. 450 bis 455 m NN und einer vorgesehenen Abbaumächtigkeit von ca. 5 m ergibt sich ein Höhengniveau der Abbausohle von ca. 445 bis 450 m NN. Die Mächtigkeit der Deckschichten zwischen Kiesgrubensohle und dem Aquifer liegt damit in einer Größenordnung von > 20 bis 25 m. Die kennzeichnenden Daten zu den geschilderten Höhenverhältnissen sind in nachfolgender Tabelle (3.1) zusammengestellt.

**Tab. (3.1) Kennzeichnende Daten zu den Höhenverhältnissen im Bereich des geplanten Vorhabens**

Kennzeichnende Parameter	Höhenniveau
Geländeoberkante geplanter Standort	ca. 450 bis 455 m NN
Wasserspiegel Inn	ca. 424 m NN
Kiesgrubensohle nach Abbau	ca. 445 bis 450 m NN
Mächtigkeit der Deckschichten	> 20 bis 25 m

### 3.1.3 Grundwasserneubildung / Versickerung

Im Übersichtslageplan der Anlage (1.1) ist die topografische Situation im Bereich des Vorhabens dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sich der geplante Abbaubereich westlich einer Geländekuppe befindet, von der das Gelände terrassenförmig Richtung Inn abfällt. Sowohl nördlich als auch südlich des geplanten Bauvorhabens sind Vorfluter vorhanden, die auf kurzem Weg zum Fluss Inn entwässern. Auf Grund der allgemeinen geologischen Situation ist davon auszugehen, dass die Untergrundschichtung vom Gefälle her der vorhandenen Morphologie entspricht.

Aus dieser Situation lässt sich ein sehr kleinräumiges, oberflächiges Einzugsgebiet für den geplanten Abbaubereich ableiten. Geht man von einem allgemeinen Ansatz für die Grundwasserneubildung in unserer Region, unter Ansatz von bindigen Deckschichten von ca. 5 l/s je km<sup>2</sup> aus, ergibt sich hieraus eine sehr geringe Grundwasserneubildungsrate im Einzugsgebiet von ca. 0,5 l/s.

Betrachtet man hierzu im Vergleich die Versickerungskapazität der Aushubsohle im geplanten Abbaubereich, ergibt sich hierbei, unter Ansatz eines mittleren  $k_f$ -Wertes von  $1 \times 10^{-7}$  m/s, ein Wert von 4,5 l/s.

Aus dieser überschlägigen Betrachtung kann abgeleitet werden, dass auf Grund des sehr kleinen Einzugsgebietes, der vorhandenen gering durchlässigen Deckschichten und der gegebenen Bodendurchlässigkeit der Abbausohle, keine Schichtwasserabflüsse im Bereich der Abbaufäche zu erwarten sind.

Diese Annahme wird auch durch Beobachtungen vor Ort, nämlich das im Bereich der Böschung Richtung Kläranlage im Höheniveau der Schichtgrenze von Terrassenkiesen und Moränesedimenten keine Quellaustritte oder Erosionsrinnen zu beobachten sind, bestätigt.

Die kennzeichnenden Daten zur Grundwasserneubildung und zur Versickerung sind in der nachfolgenden Tabelle (3.2) zusammengefasst.

Tab. (3.2) Grundwasserneubildung /Versickerung

Gesichtspunkt	Information
<b>Grundwasserneubildung</b>	
Einzugsgebiet gesamt (inkl. Abbaubereich)	ca. 100.000 m <sup>2</sup> $\hat{=}$ 0,1 km <sup>2</sup>
Grundwasserneubildung allgemein (bei bindigen Deckschichten)	ca. 5 l/s x km <sup>2</sup>
Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet (inkl. Abbaubereich)	ca. 0,5 l/s
<b>Versickerung (Bereich Abbausohle)</b>	
Abbaufläche A	ca. 45.000 m <sup>2</sup>
mittlere Durchlässigkeit des Untergrundes (k <sub>r</sub> -Wert)	ca. 1 x 10 <sup>-7</sup> m/s
Versickerung: Q = k <sub>r</sub> x i x A. (für i = 1)	ca. 4,5 l/s

### 3.2 Geologie / Untergrundsichtung

Gemäß der geologischen Karte von Deutschland sind im Bereich der geplanten Kiesabbaufläche Terrassenschotter zu erwarten, welche von glaziären Moräneablagerungen unterlagert werden. Die im Zuge der abgeteufte Untergrundaufschlüsse angetroffenen Untergrundsichten sind in nachfolgender Tabelle (3.3) zusammengestellt.

Tab. (3.3) Untergrundsichtung

Untergrundsichtung (Boden)	erkundete Mächtigkeit m	erkundeter Tiefenbereich von – bis m u. GOK
Mutterboden (Mutterboden)	0,1	0,0 - 0,1
Decklagen (Schluffe, Kiese)	0,35 – 1,0	0,1 - 1,5
Terrassenschotter	2,8 - 3,8	0,5 - 4,3
Moränesedimente (Schluffe, Sande, Kiese)	> 4,6	3,4 - > 15,0

Wie dem geologischen Schnitt der Anlage (2) entnommen werden kann, wurden unterhalb einer geringmächtigen Mutterbodenschicht Decklagen in Form von Schluffen und Kiesen angetroffen, welche eine geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen. Unterhalb der Decklagen wurden die Terrassenschotter bis in eine Tiefe zwischen 3,4 und 4,3 m unter Geländeoberkante angetroffen. Die Terrassenschotter sollen im Zuge des Kiesabbaus rückgebaut werden.

Beim Schurf SCH1 und bei der Rammkernbohrung B2 wurden unmittelbar unterhalb der Terrassenschotter bindige Moränesedimente in Form von Schluffen angetroffen, welche eine geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen. Bei der Rammkernbohrung B1 wurden unterhalb der Terrassenschotter bis 10,0 m unter Geländeoberkante sandige Kiese mit wechselndem Feinkornanteil festgestellt. Ab 10,0 m unter Geländeoberkante bis zur Endteufe, wurden gering durchlässige Moränesedimente (stark schluffige Kiese bzw. Schluffe) festgestellt.

In der in Anlage (3) beigelegten Systemskizze sind die örtlichen Verhältnisse dargestellt. Hier ist der geplante Kiesabbau, sowie die vorgesehene Anschüttung schematisch eingetragen. Weiterhin sind die abgeteuften Untergundaufschlüsse dargestellt. Im Lageplan der Anlage (4) ist die erkundete Oberkante der Moränesedimente im Bereich der abgeteuften Rammkernbohrungen und des Baggerschurfes eingetragen. Auf Grundlage der vorliegenden Daten wurden Höhenlinien der Schichtoberkante der Moränesedimente eingetragen. Wie dem Lageplan der Anlage (4) entnommen werden kann, fällt die Oberkante der Moränesedimente in nordwestliche Richtung (Richtung Kläranlage bzw. Inn) mit leichtem Gefälle (ca. 0,4 % ) ab.

### **3.3 Schichtwasservorkommen / Hangwasser**

Wie dem geologischen Schnitt der Anlage (2) entnommen werden kann, wurde bei den Rammkernbohrungen in einer Tiefe von 11,4 m unter GOK (B1) bzw. 3,4 m unter GOK (B2) Schichtwasser festgestellt. Gemäß den Bohrmeisterangaben war der Schichtwasserandrang sehr gering. Beim Abteufen des Baggerschurfes wurde ebenfalls Schichtwasser bei 5,6 m unter Geländeoberkante festgestellt. Auch nach längerer Standzeit des Schurfes war nur ein sehr geringer Zustrom und kein Anstieg des Wasserspiegels im Schurf feststellbar.

Bezüglich der Ausbildung von Schichtwasserhorizonten und Hangwasser wird außerdem auf die Ausführungen unter Punkt 3.1.3 – Grundwasserneubildung /Versickerung – verwiesen.

Zusammenfassend ist zu einer möglichen Schichtwasserausbildung auf der geplanten Abbausohle folgendes auszusagen.

- Die Grundwasserneubildung ist auf Grund der morphologischen und geologischen Situation sehr gering.
- Die Durchlässigkeit der Moränesedimente im Bereich der Abbausohle schwankt regional in einem Bereich von  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  bis  $1 \times 10^{-9}$  m/s.
- Die Abbausohle hat ein leichtes Gefälle von Südost nach Nordwest, Richtung Inn ( $i = \text{ca. } 0,4 \%$ ).

Auf Grund dieser Gegebenheiten ist davon auszugehen, dass sich eine geringe Schichtwasserausbildung nur lokal im Bereich von auf der Abbausohle anstehenden, gering durchlässigen Moränesedimenten ausbilden wird. Großräumig versickern diese geringen Schichtwassermengen in Bereichen höherer Bodendurchlässigkeiten innerhalb der Abbaufäche. Der Abbaubereich liegt damit in der ungesättigten Bodenzone und ist gemäß "Eckpunktpapier" als "trocken" einzustufen.

### **3.4 Grundwasserverhältnisse**

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde bei den vorliegend abgeteuften Untergroundaufschlüssen nicht angetroffen. Wie erläutert, bildet der Flusslauf des Inns die Vorflut des Grundwasserleiters, weshalb das Niveau des 1. Grundwasserstockwerkes in etwa dem Höhenniveau des Flusswasserspiegels entsprechen dürfte und damit in einer Größenordnung von ca. 20 bis 25 m unterhalb der geplanten Abbausohle zu liegen kommt. Die Fließrichtung des Grundwassers ist gemäß allgemeiner Kenntnisse Richtung Nordwesten (zum Inn) anzunehmen.

### **3.5 Abbau- und Rückhaltevermögen der Grundwasserdeckschichten**

Unterhalb der Terrassenschotter, welche im Zuge des Kiesabbaus ausgekoffert werden sollen, wurden Moränesedimente erkundet. Insbesondere die bindigen Moränesedimente (in Form von stark bindigen Kiesen und Schluffen) besitzen eine geringe Wasserdurchlässigkeit und somit günstige Eigenschaften hinsichtlich des Rückhaltevermögens. Eine Materialprobe, welche aus den schluffigen Moränesedimenten (B2 6,0 m) entnommen worden ist, wurde hinsichtlich ihrer Materialzusammensetzung mittels Sieb-Schlamm-Analyse untersucht. Wie in Tabelle (2.4) zusammengestellt, wurde dabei ein Schluffanteil von 44,2 % und ein Tonanteil von 17,2 % festgestellt. Bei einem festgestellten Kiesanteil von 16,3 % und einem Sandanteil von 22,3 % handelt es sich bei den bindigen Moränesedimenten um gemischtkörnige Böden, deren Eigenschaften im Wesentlichen von der Feinkornmatrix (Korndurchmesser < 0,063 mm) bestimmt werden. Auf Grund des hohen Feinkornanteiles besitzen die bindigen Moränesedimente eine geringe Durchlässigkeit und ein hohes Rückhalte- bzw. Sorptionsvermögen.

Gemäß dem durchgeführten Absinkversuch wurde innerhalb der bindigen Moränesedimente ein Durchlässigkeitsbeiwert (B1 12,0 bis 12,5 m unter GOK) von  $1,5 \times 10^{-7}$  m/s ermittelt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass insbesondere die bindigen Moränesedimente ein hohes Abbau- und Rückhaltevermögen besitzen.

### **3.6 Schutzfunktion der Deckschichten**

Nach den Maßgaben des Leitfadens zu den Eckpunkten (Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen, sowie Tagebauen) in der Fassung vom 22.05.2003 ist die Schutzfunktion der Deckschichten nach Hötling zu ermitteln (Leitfaden Anlage 7).

Für die bindigen Moräneschluffe (U,t nach DIN 4022) wird nach Tab. 5, Anlage 7 eine Punktzahl von 200 pro m Schichtmächtigkeit maßgebend. Die Schichtmächtigkeit wurde auf der sicheren Seite mit 15 m angesetzt, da in oberen Lagen der Moränesedimente grobkörnigere Bereiche festgestellt wurden.

Die Punktbewertung der Sickerwassermenge  $W$  orientiert sich an der Grundwasserneubildungsrate bzw. der klimatischen Wasserbilanz. In Wasserburg am Inn besteht eine Niederschlagshöhe von ca. 1000 mm, woraus sich abzüglich einer mittleren jährlichen Verdunstungshöhe eine Jahresabflusshöhe von 400 mm ergibt. Die Jahresabflusshöhe von 400 mm wird unterteilt in oberirdische Abflüsse (Gräben etc.) und unterirdische Abflüsse (Grundwasserneubildung).

Wie beschrieben, besteht auf Grund der Geländemorphologie, sowie der bindigen Decklagen unterhalb der Geländeoberkante im Bereich des geplanten Bauvorhabens nur eine geringe Grundwasserneubildungsrate. Bei einer angenommenen jährlichen Grundwasserneubildung von 100 bis 200 mm pro Jahr ergibt sich ein Faktor der Sickerwasserrate  $W$  von 1,5 (aus Hölting, Tabelle 6).

Die kennzeichnenden Daten zur Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten sind in nachfolgender Tabelle (3.4) zusammengestellt.

**Tab. (3.4) Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten nach Hölting (gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen, Anlage 7)**

Kennzeichnende Parameter	Information
<b>SCHUTZFUNKTION DER DECKSCHICHTEN</b>	
Punktzahl pro Schichtmächtigkeit [G]	200
Mächtigkeit der Schicht [m] (bindige Moränensedimente)	> 15
Faktor der Sickerwasserrate [W]	1,5
Gesamtzuschlagfunktion [S] = $G \times m \times W$	4500 (SEHR HOCH)

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich ist, ergibt sich bei einer Gesamtpunktzahl von 4.500 eine sehr hohe Gesamtzuschlagfunktion der Deckschichten.

Die gemäß Anlage 7 im Eckpunktepapier zur Berechnung der Schutzfunktion zu berücksichtigenden Parameter  $Q$  (Zuschlag für jedes Grundwasserstockwerk mit Quellen) bzw.  $D$  (Zuschlag für artesische Druckverhältnisse) wurden, da diese vorliegend nicht nachgewiesen sind, nicht berücksichtigt.

#### 4 WASSERWIRTSCHAFTLICHE STANDORTBEDINGUNGEN

Das geplante Abbaugelände befindet sich nicht im Bereich bestehender oder geplanter Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete und liegt auch nicht im Bereich von wasserwirtschaftlichen Vorranggebieten. Als sehr leistungsstarker Vorfluter fungiert der Fluss Inn, der ca. 100 – 350 m grundwasserstromabwärts des geplanten Vorhabens liegt. Zusammenfassend ist auszusagen, dass hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen der vorgesehene Standort als sehr günstig einzustufen ist.

#### 5 GESAMTBEURTEILUNG UND BEWERTUNG DES VERFÜLLSTANDORTES

##### 5.1 Bewertung in hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Hinsicht

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der vorgesehene Abbau- bzw. Verfüllstandort in hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Hinsicht als sehr günstig einzustufen ist. Die kennzeichnenden Daten zur Bewertung des Verfüllstandortes sind in nachfolgender Tabelle (5.1) nochmals zusammengestellt.

Tab. (5.1) Kennzeichnende Daten zur Bewertung des Verfüllstandortes

Kriterium / Parameter	Information	Einstufung / Bewertung (+ positiv / - negativ)
<b>HYDROGEOLOGISCHE ASPEKTE</b>		
Überschwemmungsgebiet	nicht vorhanden	+
Grundwasserneubildung	sehr gering	+
Grundwassereinzugsgebiet	klein	+
Grundwasserflurabstand	hoch	+
Überdeckung des Grundwasserleiters	hoch	+
Abbau- und Rückhaltevermögen der Grundwasserabdeckschichten	hoch	+
Schutzfunktion der Deckschichten	sehr hoch	+
<b>WASSERWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE</b>		
Wasserschutz- bzw. Heilquellenschutzgebiet	nicht vorhanden	+
Wasserwirtschaftliches Vorranggebiet	nicht vorhanden	+

## 5.2 Einstufung des Verfüllstandortes in eine Standortkategorie

Die Einstufung des Verfüllstandortes in eine Standortkategorie erfolgt nach den Maßgaben der Anlage (1b) des Eckpunktepapiers.

Die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Situation (Standortbeurteilung) wurde gemäß den vorgenannten Ausführungen als sehr günstig abgeschätzt. Die hydrogeologische Empfindlichkeit des Systems ist als sehr gering zu bezeichnen. Die Art des Abbaus und der Verfüllung ist als "trocken" zu bezeichnen. Bezüglich des zugelassenen Einbaumaterials kann der Fall C angesetzt werden. Zusammenfassend wird folgende Einstufung auf Grundlage des Eckpunktepapiers (Anlage 1b) vorgeschlagen:

### **Standortkategorie: "trocken" Fall C**

Gemäß Eckpunktepapier ist für diese Standortkategorie zur Verfüllung Material bis zu einem Zuordnungswert von maximal Z 2 nach LAGA-Merkblatt, Heft 20 zulässig.

## 5.3 Zusätzliche Maßnahmen

Wie in Anlage (4) dieses Berichtes dargestellt, fällt die Oberkante der Moränesedimente in nordwestliche Richtung (Richtung Kläranlage) ab. Auf Grund der im östlichen Bereich anstehenden Geländeböschung wird die Verlegung einer verfilterten Drainageleitung am Böschungsfuß auf Niveau der Aushubsohle ( $\hat{=}$  Oberkante der Moränesedimente) empfohlen. Weiterhin wird die Fassung und Ableitung von Oberflächenwasser an der Hang- bzw. Böschungsseite über einen entsprechenden Graben vorgeschlagen. Die Drainageleitung und der Ableitungsgraben ist in eine geeignete Vorflut, Richtung Inn, abzuleiten.

Beim Einbau von belasteten Materialien bis zum Zuordnungswert Z 2 nach LAGA ist ein gesicherter Einbau gemäß den Vorgaben des Merkblattes, Heft 20 (z.B. Oberflächenabdichtung etc.) erforderlich. Weiterhin ist die geeignete Ausführung und Anordnung eines Kontrollsystems vorzusehen. Hinsichtlich des Kontrollsystems ist auf günstige Voraussetzungen am Standort zu verweisen. Z.B. kann das Auftreten von Schichtwasseraustritten visuell im Bereich der Böschung zum Inn überprüft werden.

## 6 SCHLUSSBEMERKUNG

In vorliegendem hydrogeologischen Gutachten werden unter Bezugnahme der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten die hydrogeologischen, sowie die wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen im Bereich des geplanten Abbau- und Verfüllstandortes beschrieben und bewertet. Nach den Maßgaben des Eckpunktepapiers zur Verfüllung von Gruben und Brüchen erfolgt die Einstufung des Verfüllstandortes, weiterhin werden zusätzliche Maßnahmen beschrieben.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aus hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Sicht sehr günstige Standortverhältnisse vorliegen und eine Einstufung in die Standortkategorie "trocken", Fall C, vorgeschlagen wird.

**BAUGRUNDERKUNDUNG  
ERGÄNZUNG ZUM  
HYDROGEOLOGISCHEN GUTACHTEN  
VOM 22.12.2004**

BAUVORHABEN:

Geplanter Kiesabbau mit  
Rückverfüllung im Bereich von  
Odelsham / Wasserburg  
FI-Nr.: 1987, 1988

POSTANSCHRIFT  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

TELEFON  
08071-50051

BAUHERR:

Firma Zosseder GmbH  
Spielberg 1  
83549 Eiselfing

FAX  
08071-40133

BANKVERBINDUNG  
Sparkasse Wasserburg  
Kto.-Nr. 1248  
BLZ 711 526 80

GEFERTIGT VON:

Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle

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

DATUM:

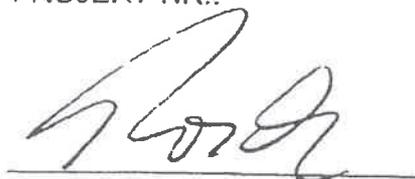
04.03.2005

AG AUGSBURG HRB 9698  
GESCHÄFTSFÜHRER  
Thea Schneider

PROJEKT-NR.:

B 24841

GESCHÄFTSLEITER  
Reinhard Schneider  
Dr. Gerhard Gold  
Christian Posch



Dipl.-Ing. Christian Posch  
(Niederlassungsleiter)



Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle  
(Bearbeiter)

POSTANSCHRIFT  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting

TELEFON  
08806-95894-0

FAX  
08806-95894-44

E-MAIL  
[utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang .....	4
2	FELD- UND LABORARBEITEN .....	5
2.1	Feldarbeiten .....	5
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	5
2.2.1	Körnung der erkundeten Bodenarten .....	6
2.2.2	Wassergehalt, Korndichte, Trockendichte, sowie Porenanteil der erkundeten Moränesedimente .....	6
2.2.3	Kalkgehalt der erkundeten Moränesedimente .....	7
2.3	Chemische Laboruntersuchungen .....	7
3	BEWERTUNG DER DURCHGEFÜHRTEN FELD- UND LABORARBEITEN .....	8
3.1	Untergrundsichtung / höhenmäßiger Verlauf der Moränesedimente .....	8
3.2	Rückhaltevermögen, Filterwirkung und Sorptionsvermögen der Moränesedimente ..	9
4	SCHLUSSBEMERKUNG / WEITERE VORGEHENSWEISE .....	10

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der abgeteuften Baggerschürfe .....	5
Tab. (2.4)	Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien	6
Tab. (2.3)	Wassergehalt, Korn-, Feucht- und Trockendichte, sowie Porenanteil und Porenzahl der erkundeten Bodenmaterialien .....	6
Tab. (2.4)	Kalkgehalt der erkundeten Bodenmaterialien .....	7
Tab. (2.5)	Kohlenstoffgehalt (TOC) und Kationenaustauschkapazität (KAK) der erkundeten Bodenmaterialien .....	7

## ANLAGENVERZEICHNIS

- |   |               |
|---|---------------|
| (1) Lageplan mit Untergrundaufschlusspunkten und Schnittführung | M 1 : 2000    |
| (2) Geologischer Schnitt B-B'                                   | M 1 : 500/100 |
| (3) Schurfprofile   | M 1 : 100     |
| (4) Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen        |               |
| (5) Befunde der chemischen Analysen                             |               |

## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Firma Zosseder beabsichtigt den Kiesabbau und die Rückverfüllung der entstehenden Grube auf dem Grundstück, Flur Nummer 1987/1988, im Bereich von Odelsham / Wasserburg. Von Seiten unseres Baugrundinstitutes wurden im Bereich des vorgesehenen Abbau- bzw. Verfüllstandortes Baugrunderkundungsmaßnahmen, sowie bodenmechanische Laboruntersuchungen durchgeführt, auf deren Grundlage ein hydrogeologisches Gutachten (datiert auf den 22.12.2004) verfasst wurde.

Am 12.01.2005 wurde bei der Firma Zosseder ein Besprechungstermin mit Beteiligung der Fachbehörden (LFW München, WWA Rosenheim), des planenden Ingenieurbüros, der Bauherrschaft, sowie unseres Baugrundinstitutes anberaumt. Dabei wurde das bereits vorliegende hydrogeologische Gutachten vorgestellt, weiterhin wurden die Vorgehensweise beim Abbau- bzw. Verfüllvorgang sowie naturschutzrechtliche Belange diskutiert (s. zugehörigen Aktenvermerk). Hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Aspekte wurde vereinbart, weitere Untersuchungen durchzuführen, wie nachfolgend zusammengestellt:

- Erkundung des Profils der Abbausohle in Ost-West-Richtung mittels Baggerschürfen (ca. 6 bis 10 Stück)
- weitere bodenmechanische und chemische Laborversuche zur Beschreibung und Charakterisierung der natürlichen Barriere (Moränesedimente):
  - Korngrößenverteilung
  - Wassergehalt, Komdichte, Feuchtdichte, Trockendichte, Porenraum
  - Karbonatgehalt
  - Kohlenstoffgehalt, Kationenaustauschkapazität

In vorliegendem Bericht werden die zusätzlich durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und hinsichtlich des geplanten Abbau- bzw. Verfüllstandortes bewertet.

## 2 FELD- UND LABORARBEITEN

### 2.1 Feldarbeiten

Am 31.10.2005 wurden zusätzlich zu den bereits durchgeführten Baugrunderkundungsmaßnahmen sieben Baggerschürfe abgeteuft. Die Lage der Baggerschürfe kann dem Lageplan in der Anlage (1) entnommen werden. Der Schurf SCH1 wurde bereits am 19.10.2004 abgeteuft und ist im Hydrogeologischen Untersuchungsbericht vom 22.12.2004 bereits dokumentiert.

Die Schurfprofile sind im geologischen Schnitt der Anlage (2) eingearbeitet. Weiterhin sind die Schurfprofile mit Angabe der entnommenen Proben diesem Bericht als Anlage (3) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zu den abgeteuften Baggerschürfen können der nachfolgenden Tabelle (2.1) entnommen werden.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der abgeteuften Baggerschürfe

Aufschluss	Ansatzhöhe m Bez.punkt	Aufschluss-tiefe m	Oberkante Moränesedimente	
			m u. GOK	m Bez.punkt
<b>BAGGERSCHURF (SCH)</b>				
SCH0	98,03	6,20	5,50	92,53
SCH1 <sup>1)</sup>	98,98	10,60	5,50	93,48
SCH2	99,24	6,50	5,40	93,84
SCH3	99,15	6,50	5,30	93,85
SCH4	99,10	6,50	5,30	93,80
SCH5	99,02	5,00	5,00	94,02
SCH6	98,74	5,70	4,10	94,64
SCH7	98,40	4,40	3,40	95,00

<sup>1)</sup> ... bereits im Zuge der ersten Untersuchungskampagne am 19.10.2004 abgeteuft und dokumentiert im Untersuchungsbericht vom 22.12.2004

### 2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Laborprotokolle der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen liegen diesem Bericht in Anlage (4) bei.

### 2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenarten

An insgesamt drei Materialproben wurden Körnungsanalysen gem. DIN 18123 mittels Siebschlammanalyse durchgeführt, die Körnungslinien sind diesem Bericht in Anlage (4) beigelegt, die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung können der nachfolgenden Tabelle (2.2) entnommen werden.

Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien

Material/ Bohrung/ Tiefe	Körnungsfraction				Bodenart DIN 4022
	Ton %	Schluff %	Sand %	Kies %	
<b>MORÄNESEDIMENTE</b>					
SCH0 / 6,2 m	10,4	42,2	36,2	11,2	U,s*,g',t'
SCH3 / 5,5 m	12,4	47,3	28,0	12,3	U,s,g',t'
SCH6 / 5,7 m	7,5	49,1	26,3	17,1	U,s,g,t'

### 2.2.2 Wassergehalt, Korndichte, Trockendichte, sowie Porenanteil der erkundeten Moränesedimente

Anhand von drei den Baggerschürfen entnommenen Materialproben erfolgte die Wassergehaltsermittlung gem. DIN 18121, die Korndichtebestimmung, gem. DIN 18124 und die Dichtebestimmung gem. DIN 18125. Die entsprechenden Laborprotokolle sind in Anlage (4) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zum Wassergehalt, der Korndichte, der Feucht- bzw. Trockendichte, sowie zum rechnerisch ermittelten Porenanteil und zur Porenzahl sind in nachfolgender Tabelle (2.3) zusammengestellt.

Tab.(2.3) Wassergehalt, Korn-, Feucht- und Trockendichte, sowie Porenanteil und Porenzahl der erkundeten Bodenmaterialien

Material/ Schurf/ Tiefe m	Was- serge- halt w %	Korn- dichte $\varphi_s$ g/cm <sup>3</sup>	Feucht- dichte $\varphi_t$ g/cm <sup>3</sup>	Trocken- dichte $\varphi_a$ g/cm <sup>3</sup>	Porenan- teil <sup>1)</sup> n --	Poren- zahl <sup>2)</sup> e --	Luftporenan- teil n <sub>a</sub> %
<b>MORÄNESEDIMENTE</b>							
SCH0 / 6,2 m	8,5	2,578	2,228	2,053	0,20	0,25	2,9
SCH3 / 5,5 m	13,8	2,492	1,791	1,573	0,37	0,58	15,2
SCH6 / 5,7 m	9,6	2,587	2,267	2,068	0,20	0,25	0,2

<sup>1)</sup> ...  $n = 1 - (\varphi_a / \varphi_s)$

<sup>2)</sup> ...  $e = (\varphi_t / \varphi_s) - 1$

### 2.2.3 Kalkgehalt der erkundeten Moränosedimente

Anhand von drei entnommenen Materialproben erfolgte die Kalkgehaltsermittlung gemäß DIN 18129, die Laborprotokolle sind diesem Bericht in Anlage (4) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zum Kalkgehalt der Moränosedimente können der nachfolgenden Tabelle (2.4) entnommen werden.

Tab. (2.4) Kalkgehalt der erkundeten Bodenmaterialien

Material / Schurf / Tiefe	Kalziumkarbonatanteil Ca CO <sub>3</sub> %	Gesamtkarbonatanteil %
<b>MORÄNESEDIMENTE</b>		
SCH0 / 6,2 m	12,7	25,7
SCH3 / 5,5 m	13,5	26,4
SCH6 / 5,7 m	14,9	29,7

### 2.3 Chemische Laboruntersuchungen

Zur Durchführung von chemischen Laboruntersuchungen wurden drei entnommene Materialproben ins Prüflaboratorium der görtler analytical services, Vaterstetten, übermittelt. Die Laborbefunde sind diesem Bericht in Anlage (5) beigelegt, es erfolgte die Bestimmung des Gesamtanteils an Kohlenstoff (TOC), sowie der Kationenaustauschkapazität (KAK) am Feststoff, die entsprechenden Laborergebnisse sind in nachfolgender Tabelle (2.5) zusammengestellt.

Tab. (2.5) Kohlenstoffgehalt (TOC) und Kationenaustauschkapazität (KAK) der erkundeten Bodenmaterialien

Material / Schurf / Tiefe	Kohlenstoffgehalt TOC mg/kg	Kationenaustauschkapazität KAK cmol+/kg
<b>MORÄNESEDIMENTE</b>		
SCH0 / 6,2 m	< 1000	17,3
SCH3 / 5,5 m	< 1000	22,7
SCH6 / 5,7 m	< 1000	19,2

### 3 BEWERTUNG DER DURCHGEFÜHRTEN FELD- UND LABORARBEITEN

#### 3.1 Untergrundschichtung / höhenmäßiger Verlauf der Moränesedimente

Beim Besprechungstermin am 12.01.2005 wurde darauf hingewiesen, dass auf Grund der großräumigen geologischen Verhältnisse im Bereich der geplanten Kiesgrube evtl. in Nord-Süd-Richtung verlaufende Erosionsrinnen vorhanden sein könnten. Zur genaueren Erkundung des Verlaufs der Oberkante der Moränesedimente, sowie zur Detektion evtl. vorhandener Kiesrinnen und Unregelmäßigkeiten etc. wurde vereinbart, mehrere Baggerschürfe in Reihe in Ost-West-Richtung abzuteufen. Wie dem in Anlage (1) beigelegten Lageplan entnommen werden kann, wurden zwischen dem Profilschnitt A-A' und dem im Zuge einer ersten Untersuchungskampagne abgeteufte Schurf SCH1 insgesamt 6 Baggerschürfe abgeteuft. Westlich des Schurfes SCH1 wurde der Schurf SCH0 positioniert. Die Schurfansatzpunkte wurden höhenmäßig eingemessen und sind im geologischen Schnitt der Anlage (2) dargestellt. Wie aus Tabelle (2.1) dieses Berichtes entnommen werden kann, wurde die Oberkante der Moränesedimente zwischen 3,4 und 5,5 m unter Geländeoberkante angetroffen. Wie im geologischen Schnitt der Anlage (2) mit den erkundeten Untergrundschichten dargestellt, verläuft die Oberkante der Moränesedimente im Zentralbereich des geplanten Kiesabbaus relativ eben, an den Seiten ist ein Gefälle von Ost nach West (Richtung Inn) vorhanden.

Insgesamt wurden relativ gleichmäßige Untergrundverhältnisse angetroffen, Unregelmäßigkeiten, wie Eintiefungen, ein Abtauchen der Moränesedimente (Erosionsrinnen etc.) wurden nicht festgestellt.

Bei den Baggerschürfen SCH1 bis SCH5 wurde auf der Oberkante der Moränesedimente ein geringer Schichtwasserzufluss bei den Aufschlussarbeiten festgestellt. Auch bei längerer Standzeit (mehrere Stunden) war kein Anstieg des Wasserspiegelniveaus im Baggerschurf feststellbar.

Zusammenfassend ist auszusagen, dass mit den ausgeführten Baggerschürfen in Ost-West-Richtung eine ebene, nach Westen (in Richtung Inn) leicht fallende, Abbausohle (Oberkante Moränesedimente) dokumentiert wurde. Bei mittleren Abständen der Baggerschürfe von ca. 25 bis 30 m ist u. E. nicht zu erwarten, dass zwischen den Aufschlusspunkten ausgeprägte,

wasserführende Erosionsrinnen vorhanden sind. Auf Grund der festgestellten homogenen Verhältnisse ist eine weitergehende geoelektrische Untersuchung zur genaueren Modellierung der Aushubsohle nicht erforderlich.

### 3.2 Rückhaltevermögen, Filterwirkung und Sorptionsvermögen der Moränesedimente

In Abschnitt 2.2 dieses Berichtes sind die bodenmechanischen, in Abschnitt 2.3 die chemischen Laboruntersuchungen zusammengestellt. Die Laborversuche wurden jeweils anhand von drei entnommenen Materialproben durchgeführt. Aus dem Schurf SCH0 und dem Schurf SCH6 wurden Materialproben, welche aus dem tieferen Bereich der Moränesedimente stammen, untersucht. Beim Schurf 3 wurde eine Materialprobe für die Laborversuche herangezogen, welche aus dem oberen Bereich der Moränesedimente entnommen worden ist.

Nachfolgend erfolgt die Bewertung der durchgeführten Laboruntersuchungen.

#### Körnung und Wasserdurchlässigkeit

Gemäß den durchgeführten Körnungsanalysen besitzen die Moränesedimente eine relativ homogene Kornzusammensetzung und sind bodenmechanisch als schwach tonige, schwach kiesige bis kiesige, sandige bis stark sandige Schluffe anzusprechen. Gemäß den durchgeführten Körnungsanalysen dürfte die Wasserdurchlässigkeit der Moränesedimente in einer Größenordnung von  $k_f = 10^{-7}$  bis  $10^{-8}$  m/s zu liegen kommen. Wie im hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004 dokumentiert ist, wurde bei einem Absinkversuch innerhalb der Moränesedimente ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $1,5 \times 10^{-7}$  m/s ermittelt.

#### Dichte und Porenanteil

Die kennzeichnenden Daten zur Korn-, Feucht- und Trockendichte der untersuchten Moränesedimente können der Tabelle (2.3) dieses Berichtes entnommen werden, der Porenanteil im oberen Bereich der Moränesedimente wurde mit 0,37 ermittelt, im Tieferen wurde ein Porenanteil von 0,20 berechnet. Damit liegt der mittlere Porenanteil im typischen Bereich von lehmigen bzw. tonigen Böden. Hinsichtlich des Rückhaltevermögens insbesondere von Schadstoffen besitzen die Moränesedimente gute Eigenschaften.

#### Kalkgehalte

Der Kalzitanteil der untersuchten Proben schwankt zwischen 12,7 und 14,9 %, der Gesamtkarbonatanteil zwischen 25,7 und 29,7 %. Entsprechende Werte sind als typisch für würmglaziale Moränesedimente anzusehen.

#### Kohlenstoffgehalt und Kationenaustauschkapazität

Wie der Tabelle (2.5) dieses Berichtes entnommen werden kann, wurde ein Kohlenstoffgehalt von < 1000 mg/kg für alle untersuchten Proben festgestellt.

Die Summe aller austauschbaren Kationen eines Bodens wird als Kationenaustauschkapazität (KAK) bezeichnet. Wie Tabelle (2.5) entnommen werden kann, wurden für die Moräneseimente Kationenaustauschkapazitäten zwischen 17,3 und 22,7 c mol+/kg ermittelt.

#### Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Moräneseimente hinsichtlich des Rückhaltevermögens, der Filterwirkung und des Sorptionsvermögens gute Eigenschaften besitzen.

#### **4 SCHLUSSBEMERKUNG / WEITERE VORGEHENSWEISE**

Durch die vorliegend dokumentierte zusätzliche Untersuchungskampagne wurde die flächige Ausdehnung der Moräneseimente näher untersucht. Wie in vorliegendem Bericht dokumentiert und auch im geologischen Schnitt der Anlage (2) dargestellt ist, wurden keine Vertiefungen (Erosionsrinnen etc.) bzw. Inhomogenitäten im Bereich der geplanten Abbausohle (OK-Moräneseimente) festgestellt. Weiterhin wurden an Bodenproben, welche den Moräneseimenten entnommen worden sind, bodenmechanische und chemische Laborversuche zur genaueren Beschreibung der Moräneseimente hinsichtlich ihrer Eignung als Sorptionschicht durchgeführt. Insgesamt besitzen die Moräneseimente bei gutem Abbau- und Rückhaltevermögen günstige Eigenschaften als Grundwasserdeckschicht.

Wie im hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004 erläutert, ist die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Situation im Bereich des geplanten Abbau- bzw. Verfüllstandortes als sehr günstig einzustufen. Bei einer sehr geringen hydrogeologischen Empfindlichkeit des Systems wird die Einstufung auf Grundlage des Eckpunktepapiers (Anlage 1b) als Standortkategorie "trocken", Fall C vorgeschlagen.

Im Zuge einer Antragstellung für den Abbau und die Rückverfüllung im Bereich der vorgesehenen Kiesgrube werden noch Detailplanungen zu Aspekten wie Kontrollsystem, abschnittsweiser Abbau bzw. Verfüllung, sowie die Rekultivierung und Oberflächenentwässerung erforderlich.

3. ERGÄNZUNG ZUM  
HYDROGEOLOGISCHEN GUTACHTEN  
VOM 22.12.2004

BAUVORHABEN:

Geplanter Kiesabbau mit  
Rückverfüllung im Bereich von  
Odelsham / Wasserburg  
FI-Nr.: 1987, 1988

POSTANSCHRIFT  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

TELEFON  
08071-50051

BAUHERR:

Firma Zosseder GmbH  
Spielberg 1  
83549 Eiselfing

FAX  
08071-40133

BANKVERBINDUNG  
Sparkasse Wasserburg  
Kto.-Nr. 1248  
BLZ 711 526 80

GEFERTIGT VON:

Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle

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

DATUM:

21.03.2006

PROJEKT-NR.:

K 26746

AG AUGSBURG HRB 9698  
GESCHÄFTSFÜHRER  
Thea Schneider



Dipl.-Ing. Christian Posch  
(Niederlassungsleiter)



Dipl.-Ing. (FH) Martin Kleinle  
(Bearbeiter)

GESCHÄFTSLEITER  
Reinhard Schneider  
Dr. Gerhard Gold  
Christian Posch

POSTANSCHRIFT  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting

TELEFON  
08806-95894-0

FAX  
08806-95894-44

E-MAIL  
[utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

## 1 VORGANG / VORHANDENE UNTERLAGEN

Die Firma Zosseder beabsichtigt den Kiesabbau und die Rückverfüllung der entstehenden Grube auf der Flur-Nummer 1987/1988 im Bereich von Odelsham/Wasserburg.

Unser Baugrundinstitut wurde von der Fa. Zosseder beauftragt, im Bereich des vorgesehenen Baugeländes Baugrunderkundungsmaßnahmen mit einhergehenden bodenmechanischen und chemischen Laborversuchen durchzuführen. Anhand der Feld- und Laborarbeiten erfolgte die Beschreibung und Bewertung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen nach den Maßgaben des Leitfadens zu den Eckpunkten (Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen) in der Fassung vom 22.05.2003.

Bisher liegen folgende Unterlagen vor:

- Baugrunderkundung – Hydrogeologisches Gutachten (datiert auf den 22.12.2004)
- Ergänzung zum Hydrogeologischen Gutachten (datiert auf den 04.03.2005)
- 2. Ergänzung zum Hydrogeologischen Gutachten (datiert auf den 19.04.2005)

In der vorliegenden 3. Ergänzung zum Hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004 erfolgt die Bewertung des geplanten Abbau- und Verfüllstandortes auf Grundlage des zwischenzeitlich aktualisierten Leitfadens zu den Eckpunkten (Fassung vom 09.12.2005).

## 2 STANDORTBEWERTUNG GEM. AKTUALISIERTEM LEITFADEN (FASSUNG VOM 09.12.2005)

Die nun vorliegende zweite Fortschreibung des Leitfadens dient im Wesentlichen zur Einführung der bisher noch fehlenden Anlage (8). Redaktionell wurde die Anlage (6) überarbeitet, weiterhin erfolgte eine Anpassung der Anlage (7).

Nachfolgend wird der geplante Abbau- bzw. Verfüllstandort im Bereich von Odelsham/Wasserburg nach der neuesten Fassung des Leitfadens bewertet.

### 2.1 Einstufung des Standortes gemäß Anlage (6)

Im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Anlage (6) wird auf die Ausführungen des Hydrogeologischen Gutachtens vom 22.12.2004, Abschnitt 5 "Gesamtbeurteilung und Bewertung des Verfüllstandortes" verwiesen. Dementsprechend ist der vorgesehene Standort folgendermaßen einzustufen:

wenig empfindlich

### 2.2 Schutzfunktion der Deckschichten gemäß Anlage (7)

Im Zusammenhang mit der Schutzfunktion der Deckschichten wird auf Abschnitt 3.6 des bereits vorliegenden Hydrogeologischen Gutachtens vom 22.12.2004 verwiesen. Bei gleichbleibender Punktzahl pro Schichtmächtigkeit (200), einer Schichtmächtigkeit von > 15 m und einem Faktor W der Sickerwassermenge von 1,5 ergibt sich bei einer Gesamtpunktzahl von > 4.500 folgendes Ergebnis:

Gesamtschutzfunktion sehr hoch

### 2.3 Standortkategorie gem. Anlage (8)

Auf Grund der vorliegenden geologischen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Aspekte ergibt sich für den vorgesehenen Abbau- bzw. Verfüllstandort die Kategorie C2, wie nachfolgender Tabelle (2.3) entnommen werden kann.

Tab. (2.3) Standortkategorie gem. Anlage (8) des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

Kennzeichnende Parameter	Information
<b>STANDORTBEDINGUNGEN</b>	
Wasserwirtschaftliche Gesamtbewertung	wenig empfindlich
Hydrogeologische Bewertung der verbleibenden Deckschichten	sehr hohe Schutzfunktion
GW-Flurabstand	ca. 20 bis 25 m <sup>1)</sup>
Sorptionsfähigkeit	ausreichende Sorptionsfähigkeit und Homogenität <sup>2)</sup>
<b>STANDORTKATEGORIE</b>	
Standortkategorie	C 2
<b>VERFÜLLMATERIAL</b>	
Belastungsgrad	bis Z-2 bzw. Hintergrundwert

<sup>1)</sup> ... Quelle: Hydrogeologisches Gutachten, datiert auf den 22.12.2004, Abschnitt 3.4

<sup>2)</sup> ... Quelle: Ergänzung zum Hydrogeologisches Gutachten, datiert auf den 04.03.2004, Abschnitt 3.2

Im Rahmen des Basisgutachtens erfolgte die wasserwirtschaftliche Gesamtbewertung und hydrogeologische Bewertung der verbleibenden Deckschichten. Im Zuge der Ergänzungen zum hydrogeologischen Gutachten erfolgte der Nachweis der ausreichenden Sorptionsfähigkeit, flächigen Ausdehnung und Homogenität der unterhalb der geplanten Abbausohle anstehenden Moränesedimente. Entsprechend den vorliegenden Ausführungen besitzen die Moränesedimente bei gutem Abbau- und Rückhaltevermögen günstige Eigenschaften als Grundwasserdeckschicht.

### 3 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNGEN

In vorliegender 3. Ergänzung zum bereits vorliegenden Hydrogeologischen Gutachten erfolgte die Einstufung des geplanten Abbau- bzw. Verfüllstandortes nach den Maßgaben des aktualisierten Leitfadens. Dabei erfolgte die Bewertung und Zuordnung in eine Standortkategorie nach den Maßgaben der bislang noch fehlenden Anlage (8). Entsprechend der vorliegenden Ausführung ist der geplante Abbau- bzw. Verfüllstandort der Kategorie C 2 zuzuordnen, womit Verfüllmaterial bis zu einem Belastungsgrad von Z 2 nach LAGA-Merkblatt zulässig ist. Damit hat sich die Einstufung nach Leitfaden gegenüber den bisherigen Aussagen nicht geändert.

# ZUSAMMENFASSENDES HYDROGEOLOGISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN: Geplanter Kiesabbau mit  
Rückverfüllung im Bereich von  
Odelsham / Wasserburg

BAUHERR: Firma Zosseder GmbH  
Spielberg 1  
83549 Eiselfing

GEFERTIGT VON: Dipl.-Geol. Alexander Thiele

DATUM: 10.03.2008

PROJEKT-NR.: H27948

Dipl.-Ing. Christian Posch

Dipl.-Geol. Alexander Thiele

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	4
1.1	Vorgang / Veranlassung .....	4
1.2	Arbeitsunterlagen .....	6
2	FELDARBEITEN .....	7
3	GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE STANDORTBESCHREIBUNG .....	9
3.1	Geologie .....	9
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse.....	11
4	BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION DER VERBLEIBENDEN DECKSCHICHTEN (UNTERHALB DER KIESGRUBENSOHLE).....	14
5	ZUSÄTZLICHE MASSNAHMEN UND SONSTIGE HINWEISE .....	18
5.1	Oberflächen- bzw. Schichtwasser (Sickerwasser) Kontrollsystem .....	18
5.2	Hangseitige Abfangdränage .....	20
5.3	Aufwertung der Standortkategorie im nordwestlichen Bereich .....	21
6	ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DES STANDORTES .....	22

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. (1.1)	Arbeitsunterlagen .....	6
Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der durchgeführten Untergundaufschlüsse .....	7
Tab. (3.1)	Untergundschichtung im Bereich der Standortfläche .....	13
Tab. (4.1)	Bewertung der gesteinspezifischen Schutzfunktion in Abhängigkeit von der Gesteinsart und der Schichtmächtigkeit nach HÖLTING et. al. (1995) .....	15
Tab. (4.2)	Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten nach HÖLTING (gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Anlage 7) .....	16
Tab. (5.1)	Kennzeichnende Daten zu Kontrollsystem und Beweissicherung .....	20

**ANLAGENVERZEICHNIS**

## (1) Lagepläne

- |   |              |
|---|--------------|
| (1.1) Übersichtsplan mit Kiesabbauggebiet und Gewässernetz                  | M 1 : 12.500 |
| (1.2) Lageplan mit Oberkante bindige Moräne                                 | M 1 : 2.000  |
| (1.3) Lageplan mit Aufschlusspunkten, Schnittführung und Standortkategorien | M 1 : 2.000  |

## (2) Geologische Schnitte

- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| (2.1) Geologischer Schnitt A-A' | M 1 : 500/100 |
| (2.2) Geologischer Schnitt B-B' | M 1 : 500/100 |
| (2.3) Geologischer Schnitt C-C' | M 1 : 500/100 |

## (3) Bohr-, Sondier- und Schurfprofile

M 1 : 100

## (4) Schichtenverzeichnis der Bohrung B3

## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 Vorgang / Veranlassung

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Kiesabbau mit Wiederverfüllung auf den Flur-Nrn. 1987/1988 sowie 1991/1993 (T), Gemarkung Penzing, im Bereich von Odelsham/Wasserburg wurden von Seiten unseres Institutes sukzessive folgende Antragsunterlagen erstellt:

- 1) Untergrunderkundung - hydrogeologisches Gutachten vom 22.12.2004, Projekt-Nr. B24841
- 2) Ergänzung zum hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004, datiert auf den 04.02.2005, Projekt-Nr. B24841
- 3) 2. Ergänzung zum hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004, datiert auf den 19.04.2005, Projekt-Nr. B24841
- 4) 3. Ergänzung zum hydrogeologischen Gutachten vom 22.12.2004, datiert auf den 21.03.2006, Projekt-Nr. K26746

Im weiteren Verlauf des Genehmigungsverfahrens wurde im Rahmen mehrerer Besprechungen, darunter insbesondere im Wasserwirtschaftsamt am 27.08.2007 und im Anschluss an die vorliegend dokumentierten Arbeiten im Hause Zosseder am 11.12.2007, die grundsätzlich gute Eignung des geplanten Standortes zum Kiesabbau mit Wiederverfüllung bestätigt.

Wegen der inzwischen erfolgten Fortschreibung des überarbeiteten Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Stand: 09.12.2005) wurden von Seiten des Wasserwirtschaftsamtes Rosenheim zusätzliche Angaben zu folgenden Punkten gefordert, die in erster Linie geologisch-hydrogeologische Fragestellungen betreffen.

1. Klärung der Tiefenlage des Hauptgrundwasserleiter (sofern vorhanden)
2. Bewertung des Standortes aus geologischer und stratigraphischer Sicht
3. Bewertung der unterhalb des geplanten Kiesabbaus verbleibenden Deckschichten nach *HÖLTING et. al. (1995)*, unter Berücksichtigung der Grundwasserneubildungsrate
4. Angaben zur Tiefenlage der Tertiäroberfläche
5. Höhenangaben der Aufschlüsse, bezogen auf Normal Null

6. Darstellung des Gesamtsystems in einem Geländeschnitt bis zum Inn; Angaben über die Brauchwasserbrunnen der Kläranlage Wasserburg, sofern vorhanden, sollten berücksichtigt werden.
7. Übersichtslageplan mit sämtlichen Oberflächengewässern (Inn, Bäche, Weiher etc.)

Zur Klärung folgender geologisch-hydrogeologischer Detailpunkte bzw. Fragestellungen wurde die Durchführung einer weiteren Untergrunderkundungskampagne gefordert.

- Schichtgrenze zwischen den im Westen des Standortes tiefer liegenden Terrassenschottern und der Moräneoberfläche
- Ausbildung und Homogenität der als Deckschicht verbleibenden Moräneablagerungen
- Tiefenlage eines möglicherweise vorhandenen Hauptgrundwasserleiters unterhalb des Standortes

In diesem Zusammenhang wurde eine zusätzliche, bis zum Inn-Vorflut-Niveau reichende Aufschlussbohrung an der Westgrenze des geplanten Standortes, entlang der Verbindungsstraße nach Odelsham abgeteuft. Zur besseren Eingrenzung der Tiefenlage des Schichtübergangs (Terrassenschotter - Moräne) wurden zwei weitere Baggerschürfe im Nordwestteil des Standortes niedergebracht.

Da sich im Zuge der vormals und aktuell durchgeführten Erkundungskampagnen die Existenz von Schichtwasservorkommen im Bereich der tiefer liegenden Moränenoberfläche zeigte, wurde in einer Besprechung im Anschluss an die aktuelle Erkundungskampagne von Seiten der Fachbehörden die Errichtung eines Grundwasserkontrollsystems für zwingend erforderlich erachtet.

Als Planungsgrundlage wird im Rahmen dieses Ergänzungsberichtes neben den o.g. geologisch-hydrogeologischen Ausführungen auf Grundlage der inzwischen durchgeführten Vermessungsarbeiten und der vorhandenen Untergrunddaten, der Verlauf der Moränenoberfläche dargestellt und Vorschläge zur Positionierung und Ausführung eines Grundwasserkontrollsystems auf der Oberfläche der verbleibenden Deckschicht gemacht.

Abschließend erfolgt nochmals eine Bewertung des Standortes nach wasserwirtschaftlichen und geologisch-hydrogeologischen Kriterien unter Berücksichtigung der aktuellen und früheren Untersuchungsergebnisse.

## 1.2 Arbeitsunterlagen

Neben den vorgenannten Berichten zu früheren Untersuchungskampagnen standen uns zur vorliegenden Ausarbeitung die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen zur Verfügung.

Tab. (1.1) **Arbeitsunterlagen**

Typ / Maßstab	Ersteller / Datum
<b>BAUWERK / PLANUNG</b>	
Lageplan / M 1 : 5000	Auszug aus dem Katasterkartenwerk, Gemarkung Penzing, Vermessungsamt Wasserburg / 23.08.2004
Topographische Karte von Bayern - Blatt 7939 Wasserburg a. Inn / M 1 : 25.000	Bayerisches Landesvermessungsamt München / 1990
Bestandsplan Brunnenschacht, M 1 : 25, Plannummer: 292/95	Regierungsbaumeister Michele / 30.06.1987
<b>GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b>	
Geologische Übersichtskarte von Deutschland, Blatt CC 7934 München / M 1 : 200.000	herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover / 1991
Schurfarbeiten	Firma Zosseder GmbH / 30.11.2007
Bohrarbeiten	Soil Drill GmbH, Bruckmühl / 21.11. - 03.12.2007
Hydrogeologische Planungsgrundlagen (Periode 1961 - 1990) / M 1 : 500.000 - Mittlerer Jahresabfluss - Mittlerer Jahresniederschlag - Mittlere Jahresverdunstung	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft / 1996
Geologica Bavaria Bd. 69 Das Molasserelief im Bereich des würmeiszeitlichen Inn-Vorlandgletschers mit Bemerkungen zur Stratigraphie und Paläogeographie des Pleistozäns	M. Müller, H. Unger / 1973

## 2 FELDARBEITEN

Im Zeitraum 21.11.2007 bis 03.12.2007 wurden durch die Firma Soil Drill, Bruckmühl, eine Rammkernbohrung (Anfangsdurchmesser 278 mm, Enddurchmesser 220 mm) mit einer Tiefe von 32 m unter GOK sowie durch die Firma Zosseder, Spielberg, zwei Baggerschürfe mit Endtiefen von 6,5 und 12,0 m unter GOK an der Westseite des geplanten Kiesabbaus entlang der Verbindungsstraße nach Odelsham abgeteuft. Die fachtechnische Betreuung erfolgte durch einen Mitarbeiter unseres Institutes in enger Abstimmung mit Vertretern des Wasserwirtschaftsamtes Rosenheim.

In der nachfolgenden Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der aktuellen und der vormals durchgeführten Untergundaufschlüsse zusammengestellt. Hier sind neben den allgemeinen Angaben zur Lage, Höhe und Tiefe auch Untergrunddaten zur Tiefenlage der bindigen Moräneoberfläche sowie der bereichsweise angetroffenen Schichtwasserzutritte enthalten.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der durchgeführten Untergundaufschlüsse

Untergundaufschluss / Art / Bezeichnung	N-Höhen m NN	Gauß-Krüger-Koordinaten		Tiefe m	Oberkante bindige Moräne		Schichtwasserspiegel		Messdatum
		R-Wert	H-Wert		m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN	
<b>RAMMKERNBOHRUNGEN (B)</b>									
B1	454,39	4516554	5326167	15,0	4,00	450,39	3,40	450,99	23.11.04
B2	454,65	4516791	5326229	8,0	3,40	451,25	3,40	451,25	23.11.04
B3 <sup>1)</sup>	455,349	4516523	5326097	32,0	13,00	442,349	11,0	444,349	30.11.07
<b>BAGGERSCHÜRFE (SCH)</b>									
SCH0	453,93	4516723	5326013	6,2	5,50	448,43	--	--	31.01.05
SCH1	454,88	4516715	5326043	10,6	4,30	450,58	5,60	449,28	19.10.04
SCH2	455,14	4516709	5326066	6,5	5,40	449,74	5,40	449,74	31.01.05
SCH3	455,05	4516702	5326093	6,5	5,30	449,75	5,30	449,75	31.01.05
SCH4	455,00	4516695	5326119	6,5	5,30	449,70	5,30	449,70	31.01.05
SCH5	454,92	4516686	5326143	5,0	5,00	449,92	5,00	449,92	01.02.05
SCH6	454,64	4516681	5326172	5,7	4,10	450,54	--	--	01.02.05
SCH7	454,30	4516674	5326199	4,4	3,40	450,90	--	--	01.02.05
SCH8	455,44	4516756	5326107	8,8	5,30	450,14	5,30	450,14	16.03.05
SCH9	454,63	4516631	5326056	8,2	5,10	449,53	--	--	16.03.05
SCH10 <sup>1)</sup>	455,92	4516495	5326208	6,5	6,00	449,92	ca. 5,90	450,02	30.11.07
SCH11 <sup>1)</sup>	455,397	4516469	5326199	12,0	11,50	443,897	ca. 11,30	444,097	30.11.07

<sup>1)</sup>... aktuell durchgeführte Aufschlüsse

Tab. (2.1) Fortsetzung

Untergrundaufschluss / Art / Bezeichnung	N-Höhen m NN	Gauß-Krüger-Koordinaten		Tiefe m	Oberkante bindige Moräne		Schichtwasserspiegel		Messdatum
		R-Wert	H-Wert		m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN	
<b>SCHWERE RAMMSONDIERUNGEN (DPH)</b>									
DPH1	454,58	4516739	5326220	5,0	ca. 3,40	451,18	--	--	--
DPH2	454,33	4516693	5326206	7,0	ca. 3,10	451,23	--	--	--
DPH3	454,22	4516646	5326195	6,0	ca. 3,10	451,12	--	--	--
DPH4	454,55	4516601	5326179	4,9	ca. 3,50	451,05	--	--	--

Die Einmessung der Untergrundaufschlusspunkte erfolgte nach örtlichen Bezugspunkten durch unser Institut. Die höhenmäßige Einmessung wurde von der Firma Zosseder durchgeführt. Die Gauß-Krüger-Koordinaten wurden aus der digitalen Kartengrundlage TK 25 des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie abgegriffen.

Die Bohr-, Sondier- und Schurfprofile aller Aufschlüsse sind in der Anlage (3) diesem Bericht beigelegt und in den geologischen Schnitten der Anlage (2) dargestellt, in die auch die Untergrundschichtung eingetragen ist.

Das Schichtenverzeichnis der aktuell durchgeführten Aufschlussbohrung B3 ist in Anlage (4) diesem Bericht beigelegt. Hinsichtlich der Rückverfüllung des Bohrloches wird darauf hingewiesen, dass, entsprechend den Vorgaben der Genehmigungsbehörden, die Aufschlussbohrung unterhalb der Moränenoberkante (13 m u. GOK) bis zur Endtiefe (32 m u. GOK) mit Bentonit-Zement verpresst wurde. Der Tiefenbereich der Terrassenschotter wurde mit Drainagekies verfüllt, wobei im oberflächennahen Bereich der Deckschichten zwischen 0,0 und 2,0 m u. GOK Quellton verwendet wurde.

### 3 GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE STANDORTBESCHREIBUNG

#### 3.1 Geologie

Gemäß der geologischen Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC7934 München, sind im geplanten Kiesabbaugebiet würmeiszeitliche Niederterrassen bis Spätglazialschotter zu erwarten. Entsprechend der morphologischen Verhältnisse zu urteilen, befindet sich der Abbaubereich auf einer Niederterrasse des Inn. Östlich dieser Innterrasse steigt das Gelände in Form eines Moränenwalls an und bildet darüber hinaus die typisch hügelige Geländeform einer Eiszerfalls- bzw. Moränelandschaft mit Höhenrücken und abflusslosen Hohlformen, die oftmals Feucht- bzw. Vernässungsflächen beherbergen.

Entsprechend der durchgeführten Untergundaufschlüsse stehen im Kiesabbaubereich unterhalb einer gering mächtigen Decklagenschicht (Mutterboden, schluffige Abschlammungen im östlichen Hangfußbereich und stark brüchige Rotlagekiese in der Standortfläche) bis ca. 1,6 m u. GOK Terrassen- bzw. Spätglazialschotter an, die im westlichen Abbaubereich bis 13,0 m u. GOK (bei B3), im Zentralbereich bis 5,4 m u. GOK (bei SCH2) und an der Ostgrenze des Standortes bis nur noch etwa 3,4 m u. GOK (bei B2) reichen.

Das Liegende bilden hierunter durchgehend verbreitete Moränenablagerungen in Form von Schluffen mit sandigen, tonigen und steinigen Beimengungen in steifer bis fester Konsistenz. Dieses insgesamt als gering durchlässig einzustufende Schichtglied der Moränensedimente wurde in allen Untergundaufschlüssen (Schürfe und Bohrungen) angetroffen und reicht entsprechend der aktuell abgeteufte Bohrung B3 an der Westgrenze des Standortes bis 29,1 m u. GOK .

Die Unterkante der überwiegend feinkörnig ausgebildeten Moräneablagerungen wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten nur in der tiefsten Bohrung B3 erreicht. Bei einem Abbau bis zu Moräneoberfläche ist somit im westlichen Abbaubereich eine Moränemächtigkeit von ca. 19 m, im zentralen und östlichen Standortbereich eine Mächtigkeit von 21 m bis 24 m unterhalb der Terrassenschotter anzusetzen. Unterhalb der Moränensedimente wurden ältere, vermutlich frühwürmeiszeitliche Schotter in Form von sandigen, schluffigen Kiesen ohne Grundwasserführung erkundet. Darunter wurden wiederum Schluffe mit überwiegend feinsandigen, bereichsweise tonigen und organischen Beimengungen bis 31,4 m u. GOK angetroffen, die als Würm-Riss-Interglaziale Seesedimente gedeutet werden können. Als bemerkenswert ist hierbei eine zwischen 30,8 m und 31,2 m u. GOK erbohrte organogene

Zwischenschicht zu erwähnen, die aus stark verdichteten, kohleartig verfestigten Pflanzen- und Holzresten besteht.

Insgesamt kann ausgesagt werden, dass die stark bindigen Moräneböden in den oberen Bereichen steife und mit zunehmender Tiefe, ebenso wie die im Liegenden angetroffenen Seesedimente, halb feste bis feste Konsistenzen aufweisen, was auf die Konsolidierungseffekte des ehemals überlagernden Gletschereises zurückzuführen ist.

Unterhalb der vorgenannten Seesedimente wurden bis zur Endtiefe der Bohrung B3 (32 m u. GOK) stark verbackene, vermutlich ältere Riss-eiszeitliche Terrassenschotter in Form von schluffigen, sandigen Kiesen in sehr dichter Lagerung angetroffen, die, ebenso wie der gesamte darüberliegende Schichtstapel (Moräneablagerungen, ältere frühwürmzeitliche Schotter und interglaziale Seesedimente), keine Wasserführung aufwies.

In rund 180 m Entfernung, nordwestlich des Standortes, liegt der Brauchwasserbrunnen der Kläranlage Wasserburg auf der unteren Innterrasse. Die in der Brunnenbohrung angetroffene Untergrundschichtung sowie der Grundwasserspiegel ist als Bohrprofil in der Anlage diesem Bericht beigelegt und auch im Geologischen Schnitt der Anlage 2.1 eingearbeitet.

Da die ingenieurgeologische Bohrprofilaufnahme nicht durch unser Institut erfolgte bzw. fachtechnisch begleitet wurde, ist die im Schnitt A-A' in diesem Bereich dargestellte geologische Einstufung bzw. Interpretation anhand der Kenntnis der regionalen geologischen Verhältnisse durchgeführt worden. Demnach stehen im Bereich des Brauchwasserbrunnens auf der unteren Inn-Terrasse unterhalb einer Mutterbodenauflage vermutlich nacheiszeitliche Inn-Flussschotter an die, von grundwasserführenden älteren Terrassenschottern und grundwasserführenden, eiszeitlichen Seesedimenten (bis zur Endtiefe der Brunnenbohrung) unterlagert werden. Es ist wahrscheinlich, dass der im Brunnen erschlossene Aquifer mit dem Innwasserspiegel kommuniziert.

Den tieferen Untergrund bilden unterhalb der quartären Ablagerungen, tertiäre Sedimente der oberen Süßwassermolasse, die im Untersuchungsbereich oberflächlich nicht zutage treten und auch im Rahmen der durchgeführten Aufschlussarbeiten nicht erkundet wurden. Die Oberkante der Tertiäroberfläche ist nach Müller und Unger 1973 in einer Höhe von 380 bis 400 m NN im Standortbereich zu erwarten und liegt damit etwa 60 bis 80 m unter Gelände und besitzt damit für die Bewertung des Standortes keine Relevanz.

### 3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Wie eingangs bereits erwähnt, wurden im Rahmen der Aufschlussarbeiten bereichsweise an der Basis der erkundeten Terrassenschotter auf der Oberkante der Moränensedimente Schichtwasserzutritte festgestellt, die jedoch wegen des punktuellen Vorkommens kein zusammenhängendes erstes Grundwasserstockwerk darstellen und auf Vertiefungen im Oberflächenrelief der gering durchlässigen Moränensedimente beschränkt sein dürften. Die größte Schichtwassermächtigkeit wurde im Bereich der Bohrung B3 mit 2 m über der Moränenoberfläche innerhalb der Terrassenschotter festgestellt. Hier liegt auch der im Zuge der Erkundungsarbeiten festgestellte Tiefpunkt der Moränenoberfläche.

Die Ausbildung eines zusammenhängenden Schicht- bzw. Grundwasserstockwerkes ist auch deshalb als unwahrscheinlich anzusehen, da keine Quellaustritte bzw. Quellhorizonte in der westseitigen Innböschung existieren. Zudem ist das Grundwassereinzugsgebiet im Bereich des geplanten Kiesabbaus auf die Standortfläche selbst begrenzt, welches durch die Lage der oberflächlichen Wasserscheidensituation entlang des östlich verlaufenden Moränenzuges bedingt wird und auch durch die Ausbildung des oberflächlichen Entwässerungsnetzes, wie in Anlage (1.1) dargestellt, verdeutlicht wird.

Wie eingangs erwähnt, war neben geologischen Gesichtspunkten als wichtiges Ziel die Erkundung eines möglicherweise vorhandenen Grundwasserleiters unterhalb des Standortes für die aktuell durchgeführte Untersuchungskampagne vorgegeben worden. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten zeigen, dass im Bereich der Bohrung B3 bis in eine Tiefe von 32 m u. GOK, d.h. unterhalb der Moränenoberfläche, keine Schicht- bzw. Grundwasserzutritte angetroffen wurden.

Die abgeteufte Aufschlussbohrung B1 reicht mit einer Aufschlusstiefe von 32 m u. GOK ( $\approx$  423,35 m NN) bis zur beabsichtigten Tiefe ungefähr bis zur Höhenlage des Innvorflutniveaus.

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Standortbereich sind in den geologischen Schnitten der Anlage (2) dargestellt und zeigen die im Zuge der Aufschlussarbeiten festgestellten Schichtwasserzutritte. Im geologischen Schnitt A-A' der Anlage (2.1) ist entsprechend der zusätzlich durchgeführten Vermessungsarbeiten der Geländeverlauf zwischen dem Standort und dem westlich gelegenen Innvorflutniveaus im Bereich der Kläranlage dargestellt. Hieraus lässt sich ableiten, dass zumindest bis zur max. Aufschlusstiefe unterhalb des Standortes bei

der Bohrung B3 und dem Innvorflutniveau kein zusammenhängender Grundwasserleiter existiert. Unabhängig davon kann angenommen werden, dass die im Bereich der Kläranlage Wasserburg betriebenen Brauchwasserbrunnen einen lokalen alluvialen Grundwasserleiter im Bereich der jüngeren Inn-nahen Terrassen erschließen.

Für die Bewertung der Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten gemäß Anlage 6 des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Stand: 09.12.2005) wird ein Teil der Punktebewertung der Sickerwassermenge anhand der Grundwasserneubildungsrate durchgeführt, die anhand der hydrologischen Kartengrundlagen des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft aus der Differenz zwischen mittlerem Jahresniederschlag-, mittlerem Jahresabfluss und mittlerer Jahresverdunstung mit 300 mm pro Jahr abgeleitet wurde. Die hydrogeologische Bewertung der verbleibenden Deckschichten wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.

Die im Zuge der abgeteuften Untergrundaufschlüsse angetroffenen Untergrundschichten sind in nachfolgender Tabelle (3.1) zusammengestellt.

Tab. (3.1) Untergrundschichtung im Bereich der Standortfläche

Untergrundschichtung (Boden)	geologische Einheit	erkundete Mächtigkeit m	erkundeter Tiefenbereich von - bis	
			m u. GOK	m NN
Mutterboden	Rezent	0,1 - 0,2	0 - 0,2	ca. 455,92 - 453,78
Decklagen (Abschlamm- massen, Rotlage)	Holozän	0,35 - 1,45	0,1 - 1,6	ca. 455,72 - 453,08
Terrassenschotter	Würmeiszeit		0,5 - 13,0	454,38 - 442,35
Schotter	frühwürmzeitlich	0,6	29,1 - 29,7	426,25 - 425,65
Moräneablagerungen (überwiegend Schluffe, untergeordnet Sande u. Kiese)	Würmeiszeit	2,2 - 16,1	3,4 - 29,1	451,9 - 426,25
Seesedimente (Schluffe, Sande, ± organisch, mit Kohlen-, Holz- und Pflanzenresten)	Würm-Riss ? Interglazial	1,7	29,7 - 31,4	425,65 - 423,95
Ältere Terrassenschotter (verbackene Kiese)	Risseiszeit ?	≥ 0,6 m <sup>1)</sup>	31,4 - 32,0 <sup>1)</sup>	423,95 - 423,35 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ... Endtiefe der Bohrung B3

#### 4 BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION DER VERBLEIBENDEN DECKSCHICHTEN (UNTERHALB DER KIESGRUBENSOHLE)

Entsprechend der Maßgaben des Leitfadens zu den Eckpunkten (Anforderung an Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen) in der Fassung vom 09.12.2005, ist die Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten zwischen Kiesgrubensohle und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand nach HÖLTING zu ermitteln (Leitfaden, Anlage 7).

Wie bereits erwähnt, wurden unterhalb der geplanten Kiesgrubensohle bzw. der Terrassenschotter (Tiefenbereich bis rund 13 m u. GOK an der Westseite des Standortes) durchgängig flächig verbreitete, überwiegend feinkörnige Moräneschluffe mit sandigen, kiesigen und vielfach tonigen Beimengungen angetroffen, die von älteren Schottern und Seesedimenten unterlagert werden. Da dieser gesamte Schichtstapel der verbleibenden Deckschichten bis zur Endteufe in 32 m u. GOK (entspricht dem Vorflutniveau des Inns bei rund 524 m NN) keine Grundwasserführung aufwies, kann der Standort insgesamt unterhalb des geplanten Abbaus als "trocken" bezeichnet werden.

Die im Standortbereich erkundete max. Gesamtmächtigkeit der unterhalb der Terrassenschotter verbleibenden "Geologischen Barriere" der ungesättigten Zone beträgt an der Westgrenze bei B3 und B1 rund 24 m, übertragen auf den östlichen Standortbereich bei B2 ist eine Schichtmächtigkeit der verbleibenden Deckschichten von rund 28 m anzusetzen.

Für das verbleibende Deckschichtmaterial in der ungesättigten Zone, zwischen der Oberkante der Moräneschluffe und der max. Bohrtiefe in der Bohrung B3 ist es im Verfahren zur Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten in Anlehnung an HÖLTING et. al. (1995) erforderlich, die gesteinspezifische Schutzfunktion einer jeden Schicht in Abhängigkeit von der Gesteinsbezeichnung und der jeweiligen Schichtmächtigkeit festzulegen.

In der nachfolgenden Tabelle (4.1) ist die Bewertung der gesteinspezifischen Schutzfunktion in Abhängigkeit von der Gesteinsart und der Schichtmächtigkeit der verbleibenden Deckschicht im Bereich der Bohrungen B1, B2 und B3 zusammengestellt.

Tab. (4.1) Bewertung der gesteinspezifischen Schutzfunktion in Abhängigkeit von der Gesteinsart und der Schichtmächtigkeit nach HÖLTING et. al. (1995)

B1				B2			B3		
Ansatzhöhe (m NN)	454,390			454,650			455,349		
OK Moräne (m u. GOK)	10,0			3,4			13,0		
OK Moräne (m NN)	444,390			451,250			442,349		
Bohrtiefe (m u. GOK)	15,0			8,0			32,0		
Bohrtiefe (m NN)	439,390			446,650			423,349		
	Gesteinsbezeichnung [G] DIN 4022	Mächtigkeit [m]	Punktezahl pro m Mächtigkeit	Gesteinsbezeichnung [G] DIN 4022	Mächtigkeit [m]	Punktezahl pro m Mächtigkeit	Gesteinsbezeichnung [G] DIN 4022	Mächtigkeit [m]	Punktezahl pro m Mächtigkeit
	G,u*,s,(x)	1,6	16	U,s,g	0,5	60	U,fs,g,l'	1,0	160
	U,s*,g,x	3,4	408	U,t,s,g,(x)	4,1	902	fS,u*	0,3	27
							Y	0,2	1
							U,fs,g,l'	0,5	80
							U,fs,x,g,l'	1,4	224
							U,fs-fs*,g'	1,0	120
							U,fs,g,l',x'	6,6	1056
							U,fs,g,x	1,0	120
							U,fs,g,l',x',(y)	3,0	480
							U,g*,s	0,5	60
							U,fs,g',l'	0,6	96
							G,u,s	0,6	6
							U,g,s	0,4	48
							U,fs,	0,2	24
							Holzreste	-	-
							U,g,fs	0,2	24
							U,fs,o'	0,3	36
							H	0,4	--
							U,t	0,2	44
							G,s,u	0,6	6
	$\Sigma_1$	5,0	424	$\Sigma_1$	4,6	962			
	$\Sigma_2$	16,0 <sup>1)</sup>	2344 <sup>1)</sup>	$\Sigma_2$	4,3 <sup>2)</sup>	975 <sup>2)</sup>			
	$\Sigma_1+\Sigma_2$	21,0	2768						
				$\Sigma_3$	19,0 <sup>1)</sup>	2612 <sup>1)</sup>			
				$\Sigma_1+\Sigma_2+\Sigma_3$	28,9	4549			
							$\Sigma$	19,0	2612

<sup>1)</sup>... Mächtigkeit und qualitative Bewertung der einzelnen Schichtglieder von B3 extrapoliert

<sup>2)</sup>... Fehlende Schichtstärke zwischen OK Moräne bei B3 und Bohrtiefe bei B2; qualitative Bewertung gemäß Schichtenprofil bei B3

Bei der Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten wird auch die Sickerwassermenge  $W$ , die sich an der Grundwasserneubildungsrate orientiert, in Form eines Faktors berücksichtigt. Für die aus den geologischen Planungsgrundlagen des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (1996) abgeleitete Grundwasserneubildung von ca. 200 - 300 mm/Jahr ergibt sich Tab., Anhang des Eckpunktepapiers ein Multiplikationsfaktor  $W$  von 1,25.

Die kennzeichnenden Daten zur Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten im Bereich des Kiesabbaustandortes sind in nachfolgender Tabelle (4.2) zusammengestellt.

**Tab. (4.2) Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten nach HÖLTING (gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Anlage 7)**

Kennzeichnende Parameter	Information / Bereich		
	B1	B2	B3
- Geländeoberkante / Urgelände (m NN)	454,390	454,650	455,349
- Tiefenlage Kiesabbausohle (UK Terrassenschotter) (m NN)	444,390	451,250	442,349
- angenommene GW-Spiegelhöhe	unterhalb Endtiefe B3 = 423,349 m NN ≅ Vorflutniveau Inn (421,5 m NN)		
- mittlere Gesamtmächtigkeit der verbleibenden Deckschichten in der ungesättigten Zone	21	28	19
- gesteinspezifische Schutzfunktion in Abhängigkeit von Gesteinsart (G) und Schichtmächtigkeit (m) nach Hölting et. al. (1995), siehe Tab. (4.1)	2768	4549	2612
- Faktor der Sickerwasserrate [W] (bei ca. 300 mm/a GWN)	1,25	1,25	1,25
- Gesamtschutzfunktion: $[s] = G \times m \times W$	3460 (hoch)	5686 (sehr hoch)	3265 (hoch)
- Standort Kategorie	C1	C2	C1

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich ist, ergeben sich für die unterschiedlichen Bereiche Gesamtpunktezahlen von 3.265 bei B3, 3.460 bei B1 und 5.686 bei B2, entsprechend einer hohen bis sehr hohen Gesamtschutzfunktion der Deckschichten (Leitfaden, Anlage 7, Tabelle 4).

Gemäß Leitfaden zu den Eckpunkten "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" in der Fassung vom 09.12.2005, Anlage 8 a, ergibt sich - auch unter Berücksichtigung der übrigen wasserwirtschaftlichen Bewertungskriterien (Anhang 6 des Eckpunktepapiers) - für den westlichen Standortbereich, auf Grund der deutlich tiefer liegenden Moräneoberkante bei B1, B3 und SCH11 entsprechend einer hohen

Gesamtschutzfunktion der verbleibenden Deckschichten die Standortkategorie C1 und im zentralen und östlichen Kiesabbaubereich wegen der deutlich höher liegenden und mächtigeren Moräneschluffe in einer entsprechend höheren Gesamtschutzfunktion (Gesamtpunktezahl  $S > 4.000$ ) die Standortkategorie C2.

Der Übergang zwischen C1- und C2-Kategorie wird entsprechend der erkundeten Untergrundschichtung linear interpoliert. Hierbei wird das Schichtenprofil der Bohrung B3 auf den tieferen Untergrund im Standortbereich übertragen. Für die erforderliche Differenz von 560 Punkten bis zum Erreichen des 4.000er-Kriteriums (entsprechend einer sehr hohen Schutzfunktion) wird entsprechend B1 und der benachbart gelegenen nächsten Untergrundaufschlüsse (SCH9, DPH4, SCH10 und SCH11) eine zusätzliche Schichtmächtigkeit von 4 m ( $\hat{=} 4 \times 160$  Punkte für  $G = U, t'$ ) angesetzt bzw. linear interpoliert. Diese C1/C2-Standortgrenze ist im Lageplan der Anlage (1.3) sowie in den Schnitten A-A' und C-C' entsprechend der genannten Mindestpunktezahl von 4.000 für eine hohe bis sehr hohe Schutzfunktion dargestellt.

## 5 ZUSÄTZLICHE MASSNAHMEN UND SONSTIGE HINWEISE

### 5.1 Oberflächen- bzw. Schichtwasser (Sickerwasser) Kontrollsystem

Wie bereits eingangs erwähnt, ist im gesamten Standortbereich unterhalb der Niederterrassenschotter (3,4 - 13 m u. GOK) mit gering durchlässigen, stark bindigen Moräneablagerungen zu rechnen. Die in Form eines Lageplans in der Anlage (1.2) dargestellte Oberkante der bindigen Moräne zeigt, dass das Relief im Zentralbereich des Standortes von einer in südwestliche Richtung geneigten leichten Rinnenstruktur und im Nordwesten von einer Tiefpunktsituation gekennzeichnet ist. Hier fällt die Moränenoberkante zwischen B1 und SCH1 bzw. B3 um rund 6,5 bis 7,5 m stark ab. Insgesamt fällt die Oberkante der Moräneoberfläche in westliche bzw. nordwestliche Richtung zum Inn (Richtung Kläranlage) ab.

In diesen Tiefpunktbereichen wurden während der Aufschlussarbeiten Schichtwasserzutritte festgestellt, Hochpunkte dagegen blieben trocken. Diese Schichtwasserverhältnisse sind auch in den Schnitten der Anlage (2) dargestellt.

Auf Grund der vorliegend erkundeten Oberflächen- bzw. Schichtwasserverhältnisse wurde durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim ein Konzept zur Grundwasserüberwachung und Beweissicherung gefordert und die nachfolgende Vorgehensweise andiskutiert.

Im Anschluss an den Kiesabbau und die Freilegung der Moränenoberfläche wird vor Beginn der Wiederverfüllung durch ein unabhängiges Institut in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim eine Sohlabnahme durchgeführt. Oberflächenreliefs mit zu hohem Gefälle, wie z. B. Rinnenstrukturen, die einen zu schnellen Oberflächen- bzw. Schichtwasserabfluss bewirken, sind durch Erdarbeiten auszugleichen und Neigungsverhältnisse herzustellen, die eine Versickerung von anfallendem Oberflächen- bzw. Schichtwasser ermöglichen.

Hinsichtlich der Grundwasserüberwachung wird vorgeschlagen, randlich der Standortfläche 1-2 Kontrollschächte unterstromig, z. B. im Bereich der stark abfallenden Moränenoberfläche am Nordwestrand und am Ausgang der erkundeten Rinnenstruktur im mittleren Westrandbereich des Standortes zu errichten, um möglicherweise abströmendes, nicht versickerndes Oberflächen- bzw. Schichtwasser erfassen zu können. Ein weiterer Kontrollschacht sollte oberstromig des Abfüllbereichs an der Ostseite außerhalb der randlichen Abfangdrainage errichtet werden, um Schwellen- bzw. Auslösewerte auf

Grundlage der Hintergrundwerte festlegen zu können. Die Kontrollschächte können z. B. mittels gelochten Betonschachtringen DN 1000 und geeigneten Schachtabdeckungen ausgeführt werden, die ohne Sumpf, nur bis OK bindige Moräneschicht abzuteufen sind.

Als zusätzliche Beweissicherungsmessstelle ist die Nutzung des rund 180 m nordwestlich (abterstromig) des Standortes gelegenen Brauchwasserbrunnens der Kläranlage Wasserburg denkbar. Der Brunnen liegt nach den zu erwartenden Grundwasserfließverhältnissen des unteren Inntals im Abstrombereich des Standortes, außerhalb des vorgesehen Auffüllbereichs.

Die erste wasserchemische Analytik im Rahmen der Grundwasserüberwachung gem. Eckpunktepapier Kap. B - 11.4.2 sollte vor dem Beginn der Wiederverfüllung durchgeführt werden, um Hintergrundwerte zu erhalten. Folgende Untersuchungen sind dann nach Beginn der Wiederverfüllung halbjährlich durchzuführen.

Der Parameterumfang hat sich an den Versorgewerten Grundwasser gemäß den Anlagen 4 und 5 des Leitfadens zu orientieren und ist ggf. entsprechend den Vorgaben des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes anzupassen.

Die Beprobungsstellen können sinnvollerweise erst anhand des Auftretens von Sickerwasserzutritten in den Kontrollschächten festgelegt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand des Verlaufes der Moränenoberfläche und entsprechend der dargestellten Anzahl und Verteilung der Schächte könnte eine Beprobung des östlichen (oberstromigen) Kontrollschachtes und des am Westrand (abstromig) des Auffüllbereichs gelegenen Schachtes in der Rinnenstruktur erfolgen. Eine weitere Probenahme kann in jedem Fall, insbesondere beim Fehlen von Sickerwasserzutritten, in den Kontrollschächten, im weiter abstromig des Standortes gelegenen Brauchwasserbrunnen der Kläranlage Wasserburg durchgeführt werden.

Grundsätzlich sollte das endgültige Beweissicherungskonzept rechtzeitig vor Beginn der Verfüllarbeiten auf die sich tatsächlich ergebenden Untergrundverhältnisse z. B. nach der erfolgten Sohlabnahme der verbleibenden Deckschichtoberfläche mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abgestimmt werden.

Die genaue Lage und Anzahl der Kontrollschächte sollte sinnvollerweise erst im Anschluss an die Sohlabnahme und die Profilierung der Moräneoberfläche erfolgen.

Im Lageplan der Anlage (1.2) sind die vorgeschlagenen Positionen der Kontrollschächte unter Berücksichtigung des derzeitigen Kenntnisstandes zur Moränenoberfläche sowie die Lage des Brauchwasserbrunnens der Kläranlage Wasserburg eingetragen.

In der nachfolgenden Tabelle (5.1) sind die kennzeichnenden Daten zu Kontrollsystem und Beweissicherung zusammengestellt.

Tab. (5.1) Kennzeichnende Daten zu Kontrollsystem und Beweissicherung

Maßnahme	Information / Ausführung
<b>KONTROLLSYSTEM</b>	
- Kontrollschächte	Betonschachtringe gelocht DN 1000 bis OK verbleibende Deckschicht (bindige Moräne) Anzahl (vorläufig): - 1-2 Stück am Westrand (abstromig) - 1 Stück am Ostrand (oberstromig) Außerhalb der Ablagerungsfläche randlich und zentral in der Rinnenstruktur der Moränenoberfläche
- bestehender Brauchwasserbrunnen der Kläranlage Wasserburg	Mittels Schachtbrunnen erschlossener Aquifer: Flusskiese und ältere Terrassenschotter Lage: im theoretischen Abstrombereich des Standortes
<b>BEWEISSICHERUNG</b>	
Wasserchemische Analytik gem. Eckpunktepapier Kap. B-11.4.2 mit Bewertung	Zeitpunkt: 1. Analytik: vor Verfüllungsbeginn folgende Analysen: halbjährlich Parameterumfang: gem. Vorsorgewerte Grundwasser Anhang 4 und 5 des Leitfadens bzw. entsprechend Vorgaben des WWA  Beprobungsstellen (sofern Wasserzutritte vorhanden): - Kontrollschacht Ostseite (oberstromig) - Kontrollschacht Westseite (abstromig) im Zentrum der Rinnenstruktur der bindigen Moräneoberfläche - Brauchwasserbrunnen KLA Wasserburg (weiter abstromig)

## 5.2 Hangseitige Abfangdränage

Wie im vorigen Kapitel (5.1) dargestellt, fällt die Oberkante der Moränesedimente in westliche Richtung (Richtung Kläranlage) ab. Auf Grund der zu erwartenden (wenn auch geringen) Oberflächen- bzw. Schichtwasserabflüsse aus dem nördlich und östlich gelegenen

Hangbereich des angrenzenden Moränenwallzuges, wurde von Seiten des Wasserwirtschaftsamtes Rosenheim gefordert (wie im Baugrundgutachten vom 22.12.04 bereits empfohlen) ggf. anströmendes Wasser durch eine zu errichtende hangseitige Abfangdränage auf der gering durchlässigen, stark bindigen Moränenoberfläche abzufangen, um eine Durchströmung des Auffüllkörpers zu verhindern. Die Ableitung und Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers kann an der West- und Ostseite des Standortes, außerhalb des Ablagerungskörpers erfolgen. Es sind ggf. Gefälleverhältnisse auf der Moränenoberfläche herzustellen, das den Ablauf des anfallenden Oberflächenwassers ohne ein Rückströmen in den Ablagerungsbereich ermöglicht.

In diesem Zusammenhang wird auf die Böschungssituation im nordwestlichen Anfüllbereich hingewiesen. Die hier zu errichtende Abfangdränage (z.B. als Sickergraben) sollte entsprechend den einzelnen Verfüllabschnitten außerhalb des Verfüllkörpers im darüberliegenden Böschungsbereich fortlaufend neu angelegt werden, um anströmendes Hangwasser nach Westen ableiten zu können. Im nordwestlichen Teil des Standortes ist keine Anfüllung der Moränenwallböschung vorgesehen. Hier kann die hangseitige Abfangdränage als Rohrgraben (zwischen Auffüllkörper und Moränenwall) ausgebildet werden, die entsprechend des herzustellenden Gefälles zu einer östlichen Sickerrigole hin entwässert.

### **5.3 Aufwertung der Standortkategorie im nordwestlichen Bereich**

Wie im Kapitel 5 ausführlich beschrieben, ist es auf Grund der vorliegend erkundeten Untergrund- und Schichtwasserverhältnisse sinnvollerweise erforderlich, den Untersuchungsbereich in einem nordwestlichen C1- und im übrigen Teil in einen C2-Standortbereich (zentraler und östlicher Standortbereich) zu unterteilen.

Der aktuelle Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Stand: 09.12.2005) lässt eine Aufwertung der Standortkategorie (von C1 nach C2) zu, sofern keine wasserwirtschaftlichen und allgemeinen hydrogeologischen Gründe nach Anlage 6 des Eckpunktepapiers entgegen stehen.

Eine entsprechende Aufwertung ist in Rücksprache mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim, Herrn Sandforth für den nordwestlichen Bereich des Standortes (wie in Anlage (1.3) dargestellt) möglich, sofern der aufzuwertende Bereich im Verhältnis zum C2-Bereich nicht zu groß ist. Für eine entsprechende Aufwertung ist ein entsprechend des Eckpunktepapiers zusätzlicher Einbau einer technischen Sorptionsschicht (in ausreichender Mächtigkeit zur Erreichung der erforderlichen Punktezahl) auszuführen.

Um das derzeit laufende Verfahren zur Genehmigung des C2-Standortes nicht zu verzögern, wurde vereinbart diese Aufwertung in einem gesonderten Verfahren zu beantragen.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DES STANDORTES

Im vorliegenden Bericht sind die wichtigsten Ergebnisse früherer Untersuchungskampagnen sowie der aktuelle Erkundungsmaßnahmen zusammengestellt und unter Berücksichtigung der aktuell gültigen Vorgaben hinsichtlich der Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten unterhalb der vorgesehenen Kiesabbausohle bewertet. Weiterhin wurden Vorschläge zur Gestaltung der Moräneoberfläche hinsichtlich der Versickerung von möglicherweise anfallendem Oberflächen- bzw. Schichtwasser und zur Errichtung von Kontrollschächten zu Beweissicherungszwecken getroffen.

Zusammenfassend ist anhand der Ergebnisse der zusätzlich durchgeführten Untersuchungen festzustellen:

### A) Wasserwirtschaftliche Kriterien

1. Das geplante Abbaugelände befindet sich nicht im Bereich bestehender oder geplanter Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete.
2. Als sehr leistungsstarker Vorfluter fungiert der Fluss Inn, der nur rund 100 - 300 m abstromig des Verfüllstandortes rund 30 m tiefer liegt.
3. Der Standort liegt weder innerhalb amtlich ausgewiesener wassersensibler Bereiche noch in Überschwemmungsgebieten.
4. Das oberirdische Einzugsgebiet ist fast ausschließlich auf den Standort selbst beschränkt. Bei einer Grundwasserneubildung von ca. 200 - 300 mm/a ist mit einer geringen Sickerwasserrate zu rechnen.

## B) Geologisch-Hydrogeologische Kriterien

1. Die verbleibenden Deckschichten unterhalb des Kiesabbaus besitzen im zentralen und östlichen Standortbereich eine sehr hohe Schutzfunktion entsprechend einer C2-Standortkategorie.
2. Der nordwestliche Standortbereich besitzt wegen der tiefer liegenden Moräneoberfläche und der damit verbundenen geringeren Mächtigkeit an qualitativ hochwertigen Deckschichtmaterial nur eine hohe Schutzfunktion entsprechend einer C1-Standortkategorie.
3. Unterhalb der voraussichtlichen Kiesabbausohle existiert bis zum Inn-Vorflutniveau kein Grundwasservorkommen.
4. Frühere Untersuchungen zeigen, dass die unterhalb der Kiesabbausohle verbleibenden Deckschichten bei einer Durchlässigkeit von  $10^{-7}$  m/s und einer Kationenaustauschkapazität von 17,3 - 19,2 mval/100g eine ausreichende Sorptionsfähigkeit besitzen. Die dreidimensionale homogene Verbreitung der Deckschichten wurde durch Bohrungen, Baggerschürfe und Sondierungen nachgewiesen.

## C) Zusätzliche Maßnahmen

1. Eine Standortaufwertung für den nordwestlichen Bereich (Kategorie C1 zu C2) ist bei einer noch nachzuweisenden hydrogeologischen Eignung mittels Einbau einer technischen Sorptionsschicht möglich.
2. Auf Grund der erkundeten Rinnenstruktur in der Moränenoberfläche wird eine Profilierung der Sorptionsschicht mit einem geringen Gefälle nach Westen erforderlich, damit möglicherweise im Auffüllkörper anfallendes Sickerwasser an Ort und Stelle über die Sorptionsschicht versickern kann.
3. Um eine Durchströmung des Auffüllkörpers mit Schicht- bzw. Oberflächenwasser zu verhindern, wird die Errichtung einer hangseitigen Abfangdränage (im Zustrombereich) erforderlich.
4. Die Errichtung eines Sickerwasserkontrollsystems kann in Form von einem oberstromigen und zwei abstromigen Kontrollschächten außerhalb des Auffüllbereichs erfolgen, die die Wasserprobenahme zu Beweissicherungszwecken ermöglichen.

5. Der auf dem Gelände der Kläranlage Wasserburg vorhandene Brauchwasserbrunnen kann als ganzjährig wasserführende Messstelle in das Kontrollsystem zu Beweissicherungszwecken einbezogen werden.
6. Die Sicker- bzw. Grundwasseruntersuchungen sollten bei entsprechender Wasserführung einen oberstromigen und zumindest einen abstromigen Kontrollschacht im Standortbereich sowie den Brauchwasserbrunnen am Klärwerk Wasserburg umfassen.
7. Der Analysenumfang leitet sich aus dem Leitfaden entsprechend den Vorsorgewerten in den Anlagen 4 und 5 ab und ist ggf. nach den Vorgaben des Wasserwirtschaftsamtes zu ergänzen.

Abschließend wird nach dem derzeitigen Kenntnisstand empfohlen, die nordwestliche Teilfläche als C1-Standortbereich auszuweisen und nach Klärung der dortigen Abflussverhältnisse ggf. durch den Einbau einer technischen Sorptionsschicht zu einem späteren Zeitpunkt eine Standortaufwertung in die C2-Standortkategorie, entsprechend der zentralen und östlichen Standortfläche, durchzuführen.