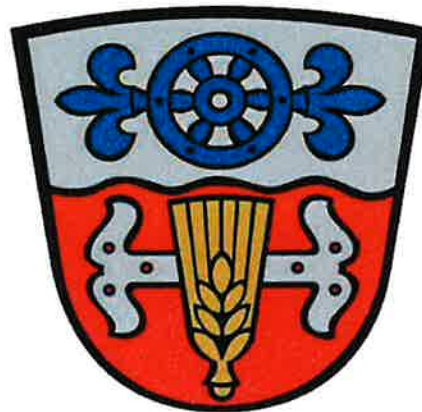


Gemeinde Saaldorf - Surheim  
Landkreis Berchtesgadener Land



Ertüchtigung der  
Kläranlage Surheim

Baugrundgutachten

**DIPPOLDGEROLD**  
**Beratende Ingenieure GmbH**

Schwalbenweg 13

Tel.: 08051/6868-0

eMail: [info@dg-prien.de](mailto:info@dg-prien.de)

83209 Prien am Chiemsee

Fax.: 08051/6868-28

Internet: [www.dg-prien.de](http://www.dg-prien.de)



# **GeoPlan**

---

## **Geotechnischer Bericht Nr. B2204238**

**Erneuerung der Abwasseranlage Saaldorf – Surheim  
hier: Kläranlage Surheim**

Rosenheim, den 18.08.2022



## Geotechnischer Bericht

**Nr. B2204238**

**Auftraggeber:** Gemeinde Saaldorf – Surheim  
Moosweg 2  
83416 Saaldorf – Surheim

**Planer:** Ingenieurbüro Dippold & Gerold  
Schwalbenweg 13  
83209 Prien am Chiemsee

**Gegenstand:** **Gemeinde Saaldorf – Surheim,**  
**Erneuerung der Abwasseranlage Saaldorf – Surheim**  
**hier: Kläranlage Surheim**  
– Geotechnische Untersuchungen –

**Datum:** Rosenheim, den 18.08.2022

Dieser Bericht umfasst 23 Textseiten und 5 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

**GeoPlan GmbH** Zertifiziert nach DIN EN ISO 14001:2015 und DIN EN ISO 9001:2015

Donau-Gewerbepark 5  
D-94486 Osterhofen  
Tel. +49 (0)99 32/95 44-0  
Fax +49 (0)99 32/95 44-77

Römerstr. 30  
D-84130 Dingolfing  
Tel. +49 (0)87 31/37 75-41  
Fax +49 (0)87 31/37 75-42

Hechtseestr. 16  
D-83022 Rosenheim  
Tel. +49 (0)80 31/2 22 74-20  
Fax +49 (0)80 31/2 22 74-22

Riedstr. 3  
D-84508 Burgkirchen a. d. Alz  
Tel. +49 (0)86 79/9 66 30 88  
Fax +49 (0)86 79/9 66 49 11

Geschäftsführer: Rainer Gebel, Uli Weidinger  
Gerichtsstand: Deggendorf  
HRB Nr.: 1471  
USt-IdNr.: DE 162 493 294

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1    Vorgang .....	1
1.2    Verwendete Unterlagen .....	1
1.3    Angaben zum Bauvorhaben .....	2
<b>2. Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>2</b>
2.1    Felderkundung .....	2
2.2    Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	3
2.3    Chemische Wasseranalysen.....	5
<b>3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse.....</b>	<b>5</b>
3.1    Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse .....	5
3.2    Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung .....	6
3.3    Grundwasserverhältnisse .....	8
<b>4. Bodenklassifizierung und Bodenparameter .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Folgerungen für die Gründung .....</b>	<b>12</b>
5.1    Allgemeines .....	12
5.2    Geotechnische Kategorie / Frosteinwirkungszone / Erdbebenzone .....	13
5.3    Gründung .....	13
5.3.1    Allgemeines .....	13
5.3.2    Gründung des Betriebsgebäude bei nichtunterkellert Ausführung .....	13
5.3.3    Plattengründung der Gebäude / Becken .....	15
<b>6. Hinweise für die Bauausführung .....</b>	<b>16</b>
6.1    Schutz baulicher Anlagen / Auftriebssicherheit .....	16
6.2    Böschungen / Verbau .....	17
6.3    Wasserhaltung .....	19
6.4    Versickerung .....	19
6.5    Verkehr- und Parkplatzflächen / Außenanlagen .....	20
6.6    Sonstige Hinweise.....	21
<b>7. Schlussbemerkungen.....</b>	<b>22</b>

## Tabellen

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN	3
TABELLE 2: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 3: LABORERGEBNISSE	4
TABELLE 4: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	7
TABELLE 5: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	11
TABELLE 6: EINTEILUNG DER HOMOGENBEREICHE GEMÄß DIN 18300 UND DIN 1830111	
TABELLE 7: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZEL-FUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER FLUSSSCHOTTER	14
TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFEN-FUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER FLUSSSCHOTTER	14
TABELLE 9: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN	15

## Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Seite)
Anlage 3:	Bohrprofile, M 1 : 75 / 100 / 150	(5 Seiten)
Anlage 4:	Bodenmechanische Laborversuchsprotokolle	(8 Seiten)
Anlage 5:	Grundwasseranalyse Betonaggressivität	(1 Seite)

# 1. Allgemeine Angaben

## 1.1 Vorgang

Die Gemeinde Saaldorf – Surheim beabsichtigt im Zuge der Baumaßnahme „Erneuerung der Abwasseranlage Saaldorf – Surheim“, die Erstellung einer Pumpstation auf dem Klärwerksgelände von Saaldorf, die Verlegung einer ca. 3.500 m langen Abwasser - Druckrohrleitung HDPE DA 180 / 16,4 (DI 147,20) vom Klärwerksgelände Saaldorf zum Klärwerksgelände Surheim mit einer Querung der Bahnlinie Mühldorf – Freilassing und dem Fluss Sur sowie die Errichtung einer Kläranlage mit einem Klärbecken im Bereich des bestehenden Schönungsteichs auf dem Klärwerksgelände in Surheim.

Auf Grundlage unseres Angebots vom 25.03.2022 beauftragte die Gemeinde Saaldorf – Surheim das Ingenieurbüro Geoplan GmbH zu den o. g. Bauvorhaben geotechnische Berichte zu erstellen und zur Durchführung der dazu notwendigen Feldarbeiten und Laborversuche. Mit der Planung der Baumaßnahmen ist das Ingenieurbüro Dippold & Gerold aus 83209 Prien am Chiemsee betraut.

Im vorliegenden Bericht werden für die **Kläranlage Surheim** die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und die Ergebnisse dargestellt und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt. Die Böden werden klassifiziert, Bodenparameter und Bettungsmoduli für den Untergrund werden angegeben. Weiterhin erfolgen geotechnische Angaben zur Ausbildung von Baugruben und Verbauten, zu evtl. Wasserhaltungsmaßnahmen, zur Bauwerksgründung und zur Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes. Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Hauptuntersuchung des Baugrundes.

## 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Lagepläne Variante 1 bis 3, Kläranlage Surheim, Maßstab jeweils M 1 : 250, Ingenieurbüro Dippold & Gerold, Prien am Chiemsee, 17.09.2019
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, UmweltAtlas Bayern Geologie, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (Internet)
- Bohrprofile und -beschriebe B 34, B 35, B 37, B 38 und B 39 vom Büro Geoplan
- Analyseergebnisse der bodenmechanische Laborversuche, Geoplan GmbH

## 1.3 Angaben zum Bauvorhaben

Für die auf 7.200 Einwohner ausgelegte Kläranlage in Surheim lagen uns zum Zeitpunkt der Berichterstellung drei Varianten vor. In allen drei Varianten ist auf dem Klärwerksgelände ein ca. 10 m x 5 m großes Betriebsgebäude und eine ca. 7 m x 7 m große Schlammmentwässerung vorgesehen. Für die Variante 1 „Kombibecken“ und Variante 2 „BIOCOS-Anlage“ ist zudem ein Rechengebäude mit Sandfang und Pumpwerk mit den Abmessungen von ca. 12 m x 4 m und für die Variante 3 „SBR-Anlage“ ein Rechengebäude mit Sandfang auf eine Länge von ca. 13 m und einer Breite von ca. 4,5 m projektiert.

Die drei Varianten unterscheiden sich v. a. in den geplanten Gebäuden, die in dem bisherigen Schönungsteich erstellt werden sollen:

- Bei Variante 1 Kombibecken ist in dem Schönungsteich ein Kombibecken bestehend aus einem 4,20 m hohen und 2.700 m<sup>3</sup> fassenden Belebungs- sowie einem 800 m<sup>3</sup> fassenden Nachklärbecken mit einem Gesamtdurchmesser von 33 m geplant.
- Bei Variante 2 BIOCOS-Anlage sind in dem Schönungsteich ein 1.865 m<sup>3</sup> fassendes Belebungs- und zwei jeweils 685 m<sup>3</sup> fassende Nachklärbecken auf eine Gesamtfläche von ca. 30 m x 24 m sowie einer Höhe von 5,20 m geplant.
- Bei Variante 3 SBR-Anlage sind in dem Schönungsteich ein runder Vorspeicher mit einem Fassungsvermögen von 550 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von 15 m, zwei SBR-Behälter mit einem Fassungsvermögen von jeweils 1.700 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von jeweils 20 m sowie ein Vorspeicher mit einem Fassungsvermögen von 360 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von 8 m geplant.

Nähere Planungsdetails sind den Planungsunterlagen des Planungsbüros zu entnehmen.

Mit Ausnahme des voraussichtlich nicht unterkellerten Betriebsgebäudes bietet sich für alle anderen Gebäude / Becken jeweils eine Plattengründung in den Kiesen der quartären Flussschotter gut an. Für das vermutlich nicht unterkellerte Betriebsgebäude ist dagegen eine Gründung mit Einzel- bzw. Streifenfundamenten und nicht tragenden Bodenplatten zielführender.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

### 2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 30.06. und am 01.07.2022 auf dem Untersuchungsgelände mit der Flurnummer 1746, Gemarkung Surheim, Gemeinde Saaldorf-Surheim, durchgeführt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt fünf Rammkernbohrungen durch die Firma Lettl Brunnenbau nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 30,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Bodengruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwert sowie die Ansatzhöhen der Ansatzpunkte können den Bohrprofilen der Anlage 3 entnommen werden. Die Lage des Erkundungspunktes geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In der folgenden Tabelle 1 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt:

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN

Bohrung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 34	405,50	15,00	390,50	GW 1: 6,20 GW 2: angebohrt bei 8,10 GW 2: angestiegen auf 6,20	399,30 397,40 399,30	30.06.2022
B 35	405,10	30,00	375,10	GW 1: 5,80	399,30	30.06.2022
B 37	405,70	15,00	390,70	GW 1: 6,20	399,50	01.07.2022
B 38	406,20	20,00	380,20	GW 1: 5,70 GW 2 angebohrt bei 12,30 GW 2: angestiegen auf 5,70	400,50 393,90 400,50	30.06.2022
B 39	405,20	20,00	380,20	GW 1: 5,30 GW 2: angebohrt bei 7,70 GW 2 angestiegen auf 5,30	399,10 397,50 399,10	30.06.2022

B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475

## 2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt acht Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden im Einzelnen folgende Versuche durchgeführt:



TABELLE 2: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN EN ISO 17892-1	Korngrößenverteilung, DIN EN ISO 17892-4	komb. Sieb-Schlümmanalyse, DIN EN ISO 17892-4	Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 34	D 4	2,20 – 6,70	x	x						
B 34	D 6	8,00 – 11,50	x			x				
B 35	D 4	3,10 – 6,50	x	x						
B 35	D 7	11,50 – 14,50	x		x					
B 37	D 2	0,20 – 7,20	x	x						
B 37	D 3	7,20 – 15,00	x		x					
B 38	D 7	12,30 – 16,50	x		x					
B 39	D 7	11,20 – 16,00	x		x					

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind, getrennt für die abgegrenzten und nachfolgend näher beschriebenen Bodenschichten, in Tabelle 3 zusammengestellt.

TABELLE 3: LABORERGEBNISSE

Kenngröße	Einheit	Flussschotter Kiese	Beckenschluffe / -tone Sande/Schluffe
<b>Homogenbereich</b>		B1	B3
<b>Korngrößenverteilung</b>			
Ton $\varnothing \leq 0,002$ mm		--	7,6 – 9,1
Schluff 0,002 - 0,063 mm	%	5,4 – 9,0 <sup>1)</sup>	48,6 – 80,8
Sand 0,063 – 2,0 mm	%	15,9 – 27,2	11,3 – 43,3
Kies 2,0 – 63 mm	%	63,8 – 77,9	0,0
<b>Wassergehalt / Plastizitätseigenschaften</b>			
Wassergehalt	w %	0,3 – 2,9	21,2 – 28,2
Fließgrenze	w <sub>L</sub> %	--	36,5
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub> %	--	27,9
Schrumpfgrenze	w <sub>s</sub> %	--	25,7
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub> --	--	0,086
Konsistenzzahl	I <sub>c</sub> --	--	1,171
Liquiditätszahl	I <sub>L</sub> --	--	-0,171
Konsistenzform	--	--	halbfest

<sup>1)</sup> enthält Tonanteil  $\varnothing \leq 0,002$  mm

Die Laborergebnisse und zugehörigen Versuchsprotokolle sind in der Anlage 5 detailliert dargestellt.

## 2.3 Chemische Wasseranalysen

Der Bohrung B 37 wurde eine Wasserprobe des oberen, erkundeten Grundwasserspiegels (quartäres Grundwasserstockwerk) entnommen und auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030 untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten durch die Agrolab Laborgruppe GmbH, Bruckberg.

Die Analyseergebnisse liegen diesem Bericht in Anlage 5 bei.

Gemäß den Untersuchungen ist die untersuchte Grundwasserprobe des Quartärs als **nicht betonangreifend** nach DIN 4030 einzustufen.

## 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

### 3.1 Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse

#### Geologie

Nach den vorliegenden Kartenwerken und Informationen liegen im Bereich der geplanten Baumaßnahme unter Oberböden und/oder bindigen Flusslehmschichten, die nachfolgend als Decklagen abgegrenzt werden, die quartären, kiesigen Flussschotter vor, die im Tieferen ab ca. 4,80 m unter GOK von quartären, bindig-sandigen Beckenschluffen / -tonen unterlagert werden. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten auch bis in die erkundeten Tiefen bestätigt.

Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich (max. 30,00 m unter Geländeoberkante) wie folgt beschreiben:

- |  |  |
|--|--|
| <b>Oberböden (Homogenbereich O1)</b><br>(bis max. 0,60 m unter GOK erkundet)                           | - Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig, humos, Wurzeln);<br>Konsistenz: steif  |
| <b>Decklagen (Homogenbereich B2)</b><br>sig,<br>(bis max. 2,40 m unter GOK erkundet)                   | - Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig;<br>verbacken;<br>Konsistenz: steif bis halbfest  |
| <b>Quartäre Kiese (Homogenbereich B1)</b><br>(bis max. 7,20 m unter GOK erkundet)                      | - Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, steinig, teilweise verbacken;<br>Lagerung: mitteldicht bis dicht |
| <b>Beckenschluffe / -tone</b><br>tonig<br><b>(Homogenbereich B3)</b><br>(ab 4,80 m unter GOK erkundet) | - (Fein-)Sand, ± schluffig, schwach bis tonig;<br>Lagerung: mitteldicht bis dicht  |

- Sand + Schluff, schwach tonig;  
Konsistenz: steif;
- Schluff, ± sandig, schwach tonig;  
Konsistenz: weich bis steif;
- Ton, ± schluffig, schwach sandig,  
schwach kiesig;  
Konsistenz: weich bis halbfest

Die Lagerung der einzelnen Bodenschichten wurde anhand der Aufzeichnungen des Bohrmeisters zum Bohrfortschritt und der Beschaffenheit des Materials abgeschätzt; nähere Untersuchungen hierzu (z. B. Rammsondierungen) wurden nicht ausgeführt.

### **Geländesituation**

Das untersuchte Grundstück liegt im nordöstlich von Surheim, südlich der Straße „An der Sur“ auf dem Klärwerksgelände von Surheim mit der Flurnummer 1746. Als nächst gelegener Vorfluter befindet sich die Sur, die auf einer Geländehöhe von ca. 404 m NN liegt und ca. 80 m nördlich vom Untersuchungsgelände von Süden nach Norden fließt. Das Gelände fällt auf dem Grundstück von Westen nach Osten zur Mitte um ca. 2,0 m von 406 m NN auf 404 m NN ab und steigt anschließend wieder um ca. 1,0 m auf 405 m NN an.

## **3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung**

### **Oberböden (Homogenbereich O1) / Decklagen (Homogenbereich B2)**

Unter einer 20 cm bis 60 cm mächtigen Mutterbodenschicht in Form von sandigen, kiesigen, humosen Schluffen mit Wurzeln in steifer Konsistenz, wurden in der Bohrung B 35 bis in eine Tiefe von 1,60 m unter GOK (= 403,50 m NN) bindige Deckschichten angetroffen. Die Decklagen wurden auch in den Bohrungen B 34 und B 39 zwischengelagert in den nachfolgend beschriebenen quartären Flussschottern in einer Stärke von 60 cm bis 90 cm ab 1,30 m unter GOK bzw. 1,80 m unter GOK (= 404,20 m NN bzw. 403,40 m NN) erbohrt. Angesprochen wurden die Deckschichten als sandige bis stark sandige, kiesige, verbackene Schluffe in steifer bis halbfester Konsistenz.

### **Quartäre Kiese (Homogenbereich B1)**

Unterhalb den Decklagen werden in allen fünf Bohrungen bis in eine Tiefe von 4,80 m bis 7,20 m unter Geländeoberkante (= 401,40 m NN bis 398,60 m NN) quartäre, sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffige, steinige, teils verbackene Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung erkundet, die den Flussschottern zuzuordnen sind.

### **Beckenschluffe / -tone (Homogenbereich B3)**

Die zuvor beschriebenen Decklagen werden bis zu den jeweiligen Bohrendteufen der fünf Bohrungen von 15,00 m bis 30,00 m unter Geländeoberkante (= 390,70 m NN bis

375,10 m NN) von fein- bis gemischtkörnigen Beckenschluffen bzw. Beckentonen unterlagert. Diese Böden liegen in Form von mehr oder weniger schluffigen, schwach tonigen bis tonigen (Fein-)Sanden in mitteldichter bis dichter Lagerung, in Form von schwach tonigen Sand-Schluff-Gemischen in steifer Konsistenz, in Form von schwach sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen Schluffen in weicher bis halbfester Konsistenz und in Form von schwach schluffigen bis stark schluffigen, schwach sandigen, schwach kiesigen Tonen in überwiegend weicher bis steifer, teils auch halbfester Konsistenz vor.

### Qualitative Wertung der Bodenschichten

In nachfolgender Tabelle 4 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 4: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

Bewertungs-kriterien	Oberböden Schluffe	Decklagen Schluffe steif - halbfest	Flussschotter Kiese	Beckenschluffe/- tone Sande Schluffe / Tone weich - halbfest
Homogenbereich	O1	B2	B1	B3
Tragfähigkeit	gering	mittel	groß	gering – mittel <sup>4)</sup>
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering	mittel <sup>4)</sup> – groß
Standfestigkeit	gering – mittel	mittel – gut	gering	gering – mittel mittel <sup>4)</sup> – sehr groß
Wasserempfindlichkeit	groß	groß	mittel	mittel – groß F2 <sup>4)</sup> / F3
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	gering – mittel F2	mittel – groß F2 <sup>4)</sup> / F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß	groß – sehr groß
Wasserdurchlässigkeit	gering – mittel	gering	mittel – groß	gering – mittel <sup>4)</sup>
Rammpbarkeit	leicht	mittelschwer – schwer <sup>1)</sup>	mittelschwer – schwer <sup>1)</sup>	leicht
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht / schwer <sup>2)</sup>	leicht – mittelschwer
Wiedereinbaubarkeit	Rekultivierung	bedingt geeignet <sup>3)</sup>	gut geeignet	bedingt geeignet <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Einbringhilfen wie z. B. Vorbohrungen können bei halbfester Konsistenz erforderlich werden, bzw. werden bei  $\geq$  dichter Lagerung, bei  $\geq$  fester Konsistenz oder bei Grobeinlagerungen zwingend erforderlich

<sup>2)</sup> bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile bzw. auch in verfestigten Abschnitten die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300 (2012) (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

<sup>3)</sup> bei bindigen und sandigen Böden wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit Folien erforderlich

<sup>4)</sup> in den Sanden mit einem Feinkornanteil  $< 15$  M.-%

### 3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in allen fünf Bohrungen in einer Tiefe zwischen 5,30 m und 6,20 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,30 m NN) der entspannte, obere, quartäre Grundwasserspiegel in den Kiesen der Flussschotter erkundet. In den Bohrungen B 34, B 38 und B 39 wurde der gespannte, untere, quartäre Grundwasserspiegel zwischen 7,70 m und 12,30 m unter Geländeoberkante

(= 397,50 m NN bis 393,90 m NN) in den bindig-sandigen Beckenschluffen/-tonen angebohrt und ist anschließend bis zum entspannten, oberen quartären Grundwasserspiegel zwischen 5,30 m und 5,70 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,10 m NN) angestiegen.

Vermutlich korreliert der erkundete Grundwasserspiegel direkt mit dem Wasserspiegel der Sur; die Grundwasserfließrichtung ist parallel zur Sur anzunehmen. Das obere Grundwasser ist in den gut durchlässigen quartären Kiesen ausgebildet. Den sog. Grundwasserstauer zwischen dem oberen und dem unteren Grundwasser bilden die Beckenschluffe /-tone, die jedoch in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit und Ausprägung erkundet wurden und welche vermutlich nicht durchgängig in wasserundurchlässiger Art als Stauhorizont im Untersuchungsbereich ausgebildet sind. Grundsätzlich ist temporär auch mit Schichtwasserhorizonten, sog. Zwischenabfluss, in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten in allen Tiefen bis Geländeoberkante, auch über dem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen

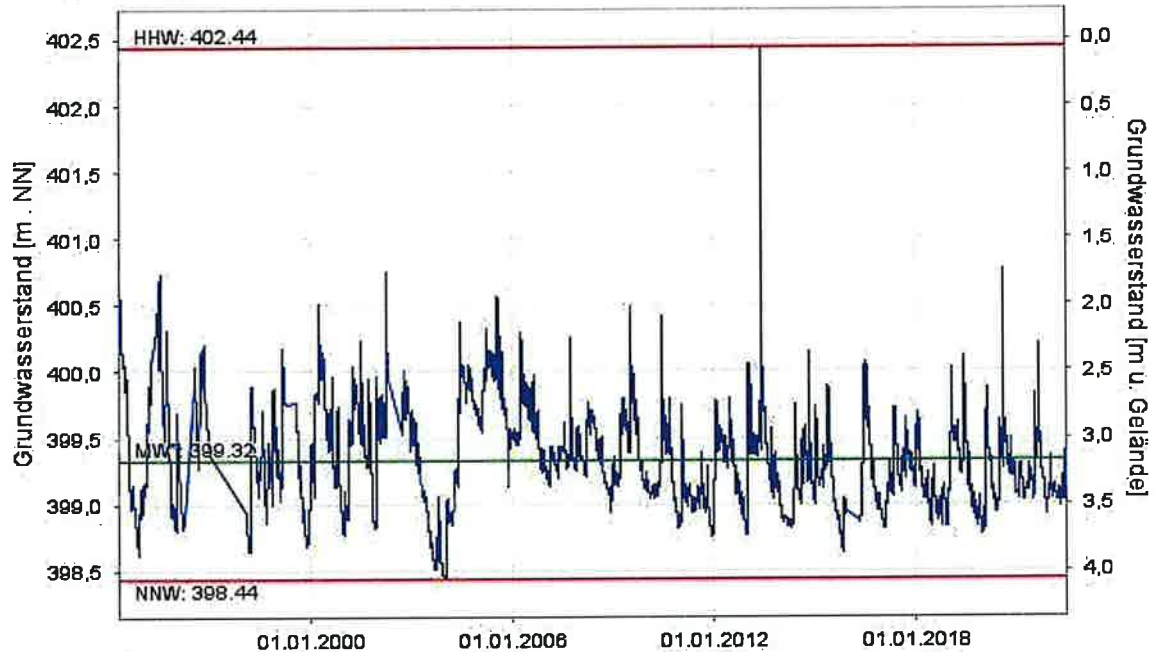
Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet und einem wassersensiblen Bereich.

Im Online-Portal „Gewässerkundlicher Dienst Bayern“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt können tagesaktuelle Daten zu einer naheliegenden Grundwassermessstelle abgerufen und Auswertungen der Grundwasserganglinie eingesehen werden. Die Messstelle „Gerspoint“ mit den zugehörigen Gauß-Krüger-Koordinaten RW = 797193 und HW = 5310444 umfasst einen Aufzeichnungszeitraum von März 1994 bis Juli 2022. Die folgende Grafik zeigt die Grundwasserganglinie für die über 28-jährige Aufzeichnungsphase:

**Messstelle: GERSPOINT****Nr: 23726**

Grundwasserleiter:

Zeitraum: Mär 1994 - Jul 2022



\* Abflussjahr (1993-2020)

erstellt: 03.08.2022

- Rohdaten -

Quelle: www.lfu.bayern.de

Für die genannte Messstelle liegen für den Beobachtungszeitraum von März 1994 bis Juli 2022 nachfolgende Wasserstände vor (vgl. Grafik):

NNW-Stand	398,44 m NN
MW-Stand	399,32 m NN
HHW-Stand	402,44 m NN

Die Lage der Messstelle liegt ca. 730 m östlich zum Baufeld. Es wird somit v. a. unter der Berücksichtigung, dass die Kläranlage Surheim in einem Überschwemmungsgebiet liegt, für den Standort des Bauvorhabens ein **Bemessungs-HW-Stand inklusive Sicherheitszuschlag bei GOK von ca. 405,10 m NN** angegeben.

Es wird deshalb erforderlich, sämtliche unter 405,10 m NN einbindende Bauteile wasserdicht auszubilden. Die Auftriebssicherheit ist für alle Bauzustände sowie den Endzustand ebenfalls für maximale Wasserstände bis 405,10 m NN nachzuweisen.

#### 4. Bodenklassifizierung und Bodenparameter

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angebotenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 5 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen zusammengestellt. In der Tabelle 6 sind die wichtigsten bodenmechanischen Kennwerte nach Homogenbereichen dargestellt. Sofern in

den Tabellen Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst.

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen.

Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

Die Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf die nächstliegende Bohrung Bezug zu nehmen.

Die in den Tabellen angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

TABELLE 5: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifemodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal $\gamma$	cal $\gamma'$	cal $\varphi$	cal $c'$	cal $c_u$	cal $E_s$	-	-	$k_f$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m/s]
Oberböden – Schluffe	OH steif	15-17	5-7	15,0-17,5	2-10	10-30	1-3	1	BO1	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
Decklagen – Schluffe	UL steif – halbfest	19-20	9-10	25,0-27,5	5-10	15-35	15-30	4	BB2-3	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
Flussschotter– Kiese	GU mitteldicht – dicht	21-22	12-13	35,0-37,5	1-3 <sup>1)</sup>	2-5 <sup>1)</sup>	60-100	3/5	BN1	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-6</sup>
Beckenschluffe und -tone – Schluffe, Tone	UL / TL / TM weich – steif halbfest	18-19 20-21	8-9 10-11	22,5-27,5 27,5	2-5 10-20	15-25 40-60	8-12 20-30	4 4/6	BB2 BB3	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-10</sup> 10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup>
Beckenschluffe und -tone – (Fein-) Sande	SU / SU* mitteldicht – dicht	19-20	10-11	27,5-32,5	2-5	10-20	40-60	3/4	BN1-2	10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-8</sup>

<sup>1)</sup> kapillare Ersatzkohäsion in der ungesättigten Zone (über Grundwasserspiegel)

TABELLE 6: EINTEILUNG DER HOMOGENBEREICHE GEMÄß DIN 18300 UND DIN 18301

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undräniert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
						cal $c_u$	W	$I_p$	$I_c$		
		%	%	%	%	[t/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	%	--	--	%
Homogenbereich O1 (Mutterboden)	OH steif	--	15-30	15-30	40-70	1,5-1,7	15-50	20-40	0,00- 0,50	0,75- 1,00	5-10
Homogenbereich B2 (Schluffe der Decklagen)	UL steif - halbfest	0-5	0-30	15-40	30-70	1,9-2,0	50-350	15-35	0,00- 0,50	0,75- 1,25	0-2
Homogenbereich B1 (Kiese der Flussschotter)	GU mitteldicht – dicht	0-30	40-80	15-40	5-15	2,1-2,2	0-15 <sup>1)</sup>	0-10	--	--	--
Homogenbereich B3 (Schluffe, Tone und (Fein-) Sande der Beckenschluffe und -tone)	UL / TL / TM / SU / SU* weich – halbfest / mitteldicht – dicht	--	0-5	5-90	10-95	1,8-2,1	25-350	15-35	0,00- 0,50	0,50- 1,25	--

<sup>1)</sup> kapillare Ersatzscherfestigkeit in der ungesättigten Zone (über Grundwasserspiegel)



## 5. Folgerungen für die Gründung

### 5.1 Allgemeines

Gemäß unseren Kenntnissen ist der Neubau eines Betriebsgebäudes mit den Abmessungen von ca. 10 m x 5 m, eine Schlammentwässerung mit den Abmessungen von ca. 7 m x 7 m sowie ein Rechengebäude mit Sandfang und evtl. Pumpwerk mit den Abmessungen von ca. 12 m bis 13 m x 4 m bis 4,5 m geplant. Weiterhin sind je nach durchzuführender Variante ein 4,2 m hohes und 2.700 m<sup>3</sup> fassendes Belebungs- sowie ein 800 m<sup>3</sup> fassendes Nachklärbecken mit einem Gesamtdurchmesser von 33 m (Variante 1) oder ein 1.865 m<sup>3</sup> fassendes Belebungs- und zwei jeweils 685 m<sup>3</sup> fassende Nachklärbecken auf eine Gesamtfläche von ca. 30 m x 24 m mit einer Höhe von 5,2 m (Variante 2) bzw. ein runder Vorspeicher mit einem Fassungsvermögen von 550 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von 15 m, zwei SBR-Behälter mit einem Fassungsvermögen von jeweils 1.700 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von jeweils 20 m sowie ein Vorspeicher mit einem Fassungsvermögen von 360 m<sup>3</sup> und einem Durchmesser von 8 m (Variante 3) vorgesehen.

Mit Ausnahme des voraussichtlich nicht unterkellerten Betriebsgebäude bietet sich für alle Gebäude / Becken jeweils eine Plattengründung in den Kiesen der quartären Flussschotter gut an. Für das vermutlich nicht unterkellerte Betriebsgebäude ist dagegen eine Gründung mit Einzel- bzw. Streifenfundamenten in den kiesigen Flussschottern sowie nicht tragenden Bodenplatten zielführender.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, fünf Bohrungen mit 15,0 m bis 30,0 m Tiefe zur Verfügung. Wie zuvor näher dargestellt, wurden im Untersuchungsbereich der geplanten Gebäude unter Oberböden, bindigen Decklagen in steifer bis halbfester Konsistenz sowie gut tragfähigen und gering kompressiblen quartären Kiese der Flussschotter in mitteldichter bis dichter Lagerung ab einer Tiefe von 4,80 m bis 7,20 m unter GOK ( $\leq 401,40$  m NN), die überwiegend nur gering tragfähigen und stark kompressiblen bindig-sandigen Beckenschluffe/-tone erkundet.

Aufgrund der Erschütterungsempfindlichkeit (thixotrope Eigenschaften) und der bei Wasserzufluss zu Verbreitung neigenden Beckenschluffe/-tone/-sande sowie der damit verbundenen Setzungsempfindlichkeit dieser Schichten wird von einer Gründung in diesen Schichten abgeraten und eine Gründung in den gut tragfähigen quartären Kiesen der Flussschotter mit ausreichenden Reststärkenmächtigkeit empfohlen.

Der entspannte, obere, quartäre Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe zwischen 5,30 m und 6,20 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,30 m NN) in den in den Kiesen der Flussschotter angetroffen. In den Bohrungen B 34, B 38 und B 39 wurde der gespannte, untere, quartäre Grundwasserspiegel zwischen 7,70 m und 12,30 m unter Geländeoberkante (= 397,50 m NN bis 393,90 m NN) in den bindig-sandigen Beckenschluffen angebohrt und ist anschließend bis zum entspannten, oberen quartären Grundwasserspiegel zwischen 5,30 m und 5,70 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,10 m NN) angestiegen.

Nachfolgend werden auf die jeweilige Bauwerksgründung, die Baugrubenausbildung, auf bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen und die Versickerung von Oberflächenwasser in den Untergrund aus geotechnischer Sicht eingegangen.

## 5.2 Geotechnische Kategorie / Frosteinwirkungszone / Erdbebenzone

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen können die Bauvorhaben für alle Gebäude nach DIN 1054:2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 jeweils der geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet werden.

Das zu bebauende Grundstück mit der Flurnummer 1746, Gemarkung Surheim, Gemeinde Saaldorf-Surheim, ist der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen. Somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 befinden sich Surheim in der Erdbebenzone 0 und in einem Gebiet der Untergrundklasse S, d. h. in Gebieten tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung.

## 5.3 Gründung

### 5.3.1 Allgemeines

Für das voraussichtlich nicht unterkellerte **Betriebsgebäude** ist eine Gründung mittels **Einzel- bzw. Streifenfundamenten** und **nicht tragenden Bodenplatten** in den gut nachverdichteten, anstehenden Kiesen der Flussschotter am zweckmäßigsten.

Für die **anderen tiefer einbindenden Gebäude** wird jeweils eine **Plattengründung** ebenfalls in den quartären Kiesen der Flussschotter empfohlen. Sollte das Betriebsgebäude mit einer Unterkellerung geplant werden, ist auch dieses Gebäude mit einer Plattengründung vorzusehen. Wie beschrieben ist von einer Gründung in den Beckenschluffen/-tonen abzusehen und es ist eine Restmächtigkeit der quartären Kiese über den Beckenschluffen/-tonen von  $\geq 2,0$  m einzuhalten ( $\geq 403,40$  m NN), was nach den aktuellen Baugrunderkundungsergebnissen einer maximalen Einbindetiefe von 2,80 m unter GOK entspricht.

### 5.3.2 Gründung des Betriebsgebäude bei nichtunterkellelter Ausführung

#### Gründung mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten

Nach dem Aushub der Fundamentgräben sind die Aushubsohlen in den anstehenden kiesigen Böden mit geeignetem Gerät gut nachzuverdichten ( $D_{Pr} \geq 100$  %). Sollten unter den Fundamentunterkanten örtlich tiefer reichende, nur geringer tragfähige Böden, z. B. bindige Böden anstehen, sind diese unter den Gründungselementen bis zu den besser tragfähigen kiesigen Böden auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial unter den Fundamentteilen ist Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil  $< 15$  M.-%) der Gruppe GW / GI oder GU nach DIN 18196 zu empfehlen, welches lagenweise ( $d \leq 30$  cm) bei ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 100$  %) einzubauen wäre. Durchzuführende Bodenaustauschmaßnahmen unter den Fundamenten wären mit einer seitlichen Verbreiterung von  $60^\circ$  zur Horizontalen auszuführen. Zwischen anstehendem Boden und Kiesschüttung wäre eine Vliestrennlage der Georobustheitsklasse IV einzubauen. Bei Nachweis der Filterstabilität könnte auf Geotextil ggf. verzichtet werden.

Im Gründungsbereich wäre dann eine ausreichende Verdichtung, z. B. mit Lastplattendruckversuchen ( $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  /  $E_{dyn.} \geq 50$  MN/m<sup>2</sup>), nachzuweisen.

In den nachfolgenden Tabellen 7 und 8 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzel- und Streifenfundamente bei Gründung in den  $\geq$  mitteldicht gelagerten Kiesen der Flussschotter angegeben. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes wurden dabei auf Grundlage von Grundbruchberechnungen und der Begrenzung von Setzungen bestimmt. Das Verhältnis der horizontalen zu den vertikalen Kräften wird bei Einzelfundamente auf  $H/V \leq 0,25$  und bei Streifenfundamente auf  $H/V \leq 0,10$  beschränkt, zudem gilt ein zulässiges Seitenverhältnis bei Einzelfundamenten von  $a/b \leq 1,5$ . Zwischenwerte zwischen den Tabellenwerten dürfen geradlinig interpoliert werden.

**TABELLE 7: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZEL-FUNDAMENTE IN DEN  $\geq$  MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER FLUSSSCHOTTER**

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m <sup>2</sup> für b bzw. b'						
	(m)	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
$\geq 1,0$		530	590	660	700	530	420

**TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFEN-FUNDAMENTE IN DEN  $\geq$  MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER FLUSSSCHOTTER**

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m <sup>2</sup> für b bzw. b'						
	(m)	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m	1,75 m
$\geq 1,0$		580	650	700	600	510	460

Die angegebenen Tabellenwerte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und gelten für mittige, lotrechte Belastung. Bei außermittiger bzw. schräger Lasteintragung sind die Tabellenwerte, z. B. gemäß den Maßgaben der DIN 1054, abzumindern oder sind die zulässigen Sohlspannungen mit Grundbruch- und Setzungsberechnungen nachzuweisen.

Bei Ausnutzung der Tabellenwerte ist mit Setzungen in einer Größenordnung bis **2,0 cm** zu rechnen. Bei unterschiedlich hohen Sohldrücken und/oder Gründungstiefen bei Fundamenten sind auch entsprechende Setzungsdifferenzen in der Bauwerkskonstruktion zu beachten, die hier aber vernachlässigbar klein ausfallen dürften. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden.

### Gründung der nichttragenden Bodenplatten

Für industriell genutzte Böden bzw. Bodenplatten werden in Anlehnung an die Empfehlung „Betonböden im Industriebau“ auf OK Frostschutzschicht nachfolgende Verformungsmoduli unter den Betonplatten notwendig.

TABELLE 9: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN

Maximale Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul $E_{v2}$ des Untergrundes in MN/m <sup>2</sup>	Verformungsmodul $E_{v2}$ der Tragschicht in MN/m <sup>2</sup>
≤ 32,5 (≤ 3,25)	≥ 30	≥ 80
≤ 60 (≤ 6,0)	≥ 45	≥ 100
≤ 100 (≤ 10,0)	≥ 60	≥ 120
≤ 150 (≤ 15,0)	≥ 80	≥ 150
≤ 200 (≤ 20,0)	≥ 100	≥ 180

Die Dimensionierung der Bodenplatte sollte sich an o.g. Werten und Anforderungen orientieren. In Abhängigkeit der Höhenlage sowie der Untergrundtragfähigkeit können die entsprechenden und notwendigen Schüttstärken über eine Probefeldschüttung festgelegt werden. Das Verformungsmodul  $E_{v2}$  und das Verhältnis der Verformungsmodule  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  sollte mittels statischer Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken angegeben:

$E_{v2}$ – Wert Erdplanum	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
20 MN/m <sup>2</sup>	50 cm	80 cm
30 MN/m <sup>2</sup>	40 cm	60 cm
40 MN/m <sup>2</sup>	30 cm	50 cm
50 MN/m <sup>2</sup>	25 cm	40 cm
60 MN/m <sup>2</sup>	20 cm	35 cm

Auf Höhe der Bodenplatten liegen nach dem Abschub des 20 cm bis 60 cm mächtigen Oberbodens überwiegend die Kiese der Flussschotter in mitteldichter Lagerung und teils die schluffigen Decklagen in halbfester Konsistenz vor. Um hier für die Bodenplatten einen Verformungsmodul von  $\geq 80 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen, wird eine Gesamtschüttmächtigkeit des Kiespolsters von ca.  $\geq 50 \text{ cm}$  Stärke sowie eine Nachverdichtung des anstehenden Bodens erforderlich. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustausches wäre dann bei Beginn der Arbeiten durch Versuchsfelder mit verschiedenen Austauschstärken mittels Lastplattendruckversuchen näher festzulegen. Als Bodenaustausch ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil max. 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist.

In jedem Fall ist als Unterbau eine kapillarbrechende Schicht in Form einer mindestens 30 cm starken Auffüllung aus einem Kies-Sand-Gemisch, z. B. der Körnung 0/56 mm, mit einem Feinkornanteil von maximal 5,0 M.-% oder ein Material mit äquivalenten Eigenschaften (z. B. Rollkies, Glasschaumschotter, usw.) unter den Bodenplatten vorzusehen. Diese kann der Mächtigkeit des Gründungspolsters hinzugerechnet werden.

### 5.3.3 Plattengründung der Gebäude / Becken

Da die Beckenschluffe/-tone bei Wasserzufluss zur Verbreitung neigen, sehr empfindlich auf Erschütterungen reagieren und somit auch zu hohen Setzungen neigen, ist für die tiefer einbindenden Gebäude / Becken eine **Gründung** in den Kiesen der Flussschotter am zweckmäßigsten. Hierbei ist auch eine Restmächtigkeit der Kies-

schichten von  $\geq 2,0$  m über den Beckenschluffen einzuhalten. Von unserer Seite wird hier eine wasserundurchlässige **Plattengründung** auf einer zumindest 20 cm starken Kiestragschicht empfohlen. Die für eine evtl. Wasserhaltung erforderliche Filterkies-schicht ( $d \geq 20$  cm) kann dieser Kiestragschicht angerechnet werden, sofern diese natürlicherweise nicht bereits im Baufeld vorliegt. Die Kiestragschicht (Kies der Bodengruppe GW / GI nach DIN 18196 mit der Körnung 0/56 mm mit maximal 5,0 M.-% Feinkornanteil) ist lagenweise ( $d \leq 30$  cm) bei ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 100$  %) einzubauen. Durchzuführende Bodenaustauschmaßnahmen unter der Bodenplatte sind mit einem Plattenüberstand von  $\geq 25$  cm und mit einer seitlichen Verbreiterung von  $60^\circ$  über die Bodenplatte hinaus auszuführen.

Zur statischen Dimensionierung von Bodenplatten wird hinsichtlich der Untergrundreaktion der Bettungsmodul  $k_s$  maßgebend, der im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann. Für die Bemessung von plattenartigen Gründungen kann bei Gründung in den quartären Kiesen der Flussschotter mit teildichter Lagerung mit einer Einbindetiefe von 2,8 m unter GOK und einer Restmächtigkeit der Kiesschicht von  $\geq 2,0$  m über den Beckenschluffen/-tonen ein Bettungsmodul von  $k_{s,k} = 5,4 \text{ MN/m}^3$  bei einem Lastniveau von etwa  $80 \text{ kN/m}^2$  in Ansatz gebracht werden. Bei streifenförmiger Lasteinleitung bis zu **1,5 m Breite** und quadratischer Lasteinleitung bis **3,0 m Kantenlänge** können bei einem Bettungsmodul von  $k_{s,k} = 11 \text{ MN/m}^3$  Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d} \leq 330 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Hierbei wurde jeweils eine Aushubentlastung von  $30 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Es ist dann mit Setzungen von bis zu 1,5 cm zu rechnen. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden.

Bezüglich der Auftriebssicherheit der Pumpstation wird hier auf das Kapitel 6.1 Schutz baulicher Anlagen / Auftriebssicherheit verwiesen.

## 6. Hinweise für die Bauausführung

### 6.1 Schutz baulicher Anlagen / Auftriebssicherheit

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18533-1 hingewiesen. Für alle neu geplanten Gebäude ergibt sich entsprechend der aktuellen Planung und den geologischen Verhältnissen nach DIN 4095, Kapitel 3.6, der **Fall c**; also eine Abdichtung ohne Dränung (im Grundwasser). Weiterhin sind die Ausführungshinweise der DIN 18533-1:2017-7 zu beachten. Demnach ist eine Bauwerksabdichtung gegen von außen drückendes und aufstauendes Grundwasser an Bodenplatten und Wänden bis Geländeoberkante (= 405,1 m NN) nach DIN 18533-1:2017-7, Fall W2.1-E („Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3,0$  m Wassersäule“), erforderlich (Ausführung als „weiße Wanne“). Dies kann z. B. mit wasserundurchlässigem Beton oder mit bituminösen Abdichtungsmaßnahmen bzw. Kunststoffdichtungsbahnen gemäß DIN 18533 erfolgen.

Alle Bauwerke sind bezüglich Wasserdruck und Auftriebssicherheit für einen Wasserstand bei Geländeoberkante (= 405,1 m NN) zu bemessen.

Bei einer Bauwerksbemessung mit einem Wasserstand bei Geländeoberkante (= 405,1 m NN) wird für alle Bauwerke mit Ausnahme des Betriebsgebäudes bei Nichtausführung einer Unterkellerung voraussichtlich eine Schwergewichtslösung beim Nachweis der Auftriebssicherheit erforderlich. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, z. B. die Bodenplatte über die Bauwerksaußenwände hinaus zu verlängern und auf dieser "Konsole" dann das darüber liegende Erdreich unter einem Winkel von  $\frac{1}{2} \varphi'$  zur Vertikalen unter Auftrieb in Ansatz zu bringen.

Die Auftriebssicherheit aller Bauwerke ist sowohl für den Endzustand und auch für alle Bauzwischenstände zu gewährleisten und nachzuweisen, wobei wie dargestellt, der ungünstigste Bemessungswasserstand (Hochwasserstand) hier bei Geländeoberkante (= 405,1 m NN) anzunehmen ist.

## 6.2 Böschungen / Verbau

### Geböschte Baugrube

Nach DIN 4124 brauchen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe < 1,25 m nicht abgeböschert werden. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis dürfen gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel bis 5,00 m Böschungshöhe nicht überschritten werden:

Nichtbindige Böden	45°
weiche bindige Böden	45°
steife bindige Böden	60°

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien aus. Auf eine funktionsfähige Windsogsicherung ist zu achten.

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von  $\alpha \leq 30^\circ$  und einem lastfreien Schutzstreifen von  $\geq 1,00$  m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw.  $\geq 2,00$  m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Sofern oberhalb von Böschungen zusätzliche Lasteinwirkungen, z. B. aus Baubetrieb oder Baustellenkran etc., auftreten, sind diese gesondert zu berücksichtigen und zu untersuchen. Die Standsicherheit der Böschung ist dann hierfür nachzuweisen und es werden dann zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. das Abrücken von Lasten von der Böschungskrone oder die Tiefgründung von Kranfundamenten erforderlich.

Bei Aushubmaßnahmen sind auch die zulässigen Aushubgrenzen nach DIN 4123 im Hinblick auf anstehende Bauwerke und Bauteile einzuhalten. Andernfalls werden Verbaumaßnahmen, Unterfangungen oder sonstige Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Mögliche Verbaumaßnahmen sind mittels statischer Berechnung zu dimensionieren. Hierbei sind die Bodenkennwerte, wie in Tabelle 5 angegeben, zu berücksichtigen. Für Lastansätze etc. sind weiterhin die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben

EAB der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. zu beachten.

### **Verbau**

Nach derzeitigen Erkenntnissen können vor allem zu Sicherung der Baugrube Verbaumaßnahmen erforderlich werden. Im Bereich der Baugrube sind hier die bindigen Decklagen in steifer bis halbfester Konsistenz sowie die quartären Kiese der Flussschotter in mitteldichter bis dichter Lagerung zu erwarten.

### Trägerbohlwand

Sofern ein Verbau nötig wird, wäre eine Möglichkeit zur Ausführung vorliegend die Erstellung von Trägerbohlwänden. Eine Trägerbohlwand (z. B. Berliner Verbau) stellt in der Regel das kostengünstigste Verbausystem dar. Dabei ist zu beachten, dass dieses System nicht als wasserundurchlässige Wand herzustellen ist, was bei Baugrubentiefen bis 3,0 m unter GOK auch nicht als erforderlich gilt.

Für die Erstellung der Trägerbohlwände sind die anstehenden bindigen Decklagen in halbfester Konsistenz und die anstehenden quartären Kiese in  $\geq$  mitteldichter Lagerung zu beachten. Hinsichtlich der Einbringbarkeit allgemein und zur Minimierung von Erschütterungen wird für den Einbau der Träger ein verrohrtes Vorbohren mit anschließendem Einstellen der Träger für notwendig erachtet. Die Verrohrung ist vor dem Ziehen wieder mit Kies zu verfüllen. Alternativ und in der Regel kostengünstiger sind Lockerungsbohrungen mit anschließendem Einrammen der Träger herzustellen. Die Ausfachung zwischen den Bohlträgern kann mittels Holzbohlen oder Stahlplatten erfolgen. In gering standfesten Abschnitten sind hier beim Aushub nur geringe Abschlagshöhen (1 dm-Bereich) vorzusehen. Hohlräume hinter dem Verbau sind umgehend mit rolligem Material wieder rückzufüllen.

Der Rückbau erweist sich als relativ einfach, da die Ausfachung parallel zur Hinterfüllung entfernt werden kann und die Bohlträger am Ende entweder gezogen und verfüllt oder einfach abgeschnitten werden (je nach Zugänglichkeit).

### Spundwandverbau

Zur Baugrubensicherung kann hier alternativ auch ein konventioneller Spundwandverbau eingesetzt werden, welcher auch als statisch wirksames Verbauelement herangezogen werden kann. Die statisch erforderliche Länge und Art der Spundwanddielen ist in jedem Fall zunächst mittels einer statischen Dimensionierung rechnerisch festzulegen.

Im Hinblick auf die Einbringung von Spundwanddielen sind die erhöhten Rammwiderstände in den bindigen Schluffen halbfester Konsistenz und die quartären Kiese in  $\geq$  mitteldichter Lagerung sowie negative Erschütterungsauswirkungen beim Einbringen der Spunddielen z. B. durch die thixotropen Eigenschaften der Beckenschluffe / -tone / -sande zu berücksichtigen. Es werden deshalb Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen und/oder Spülhilfen) erforderlich, um das Einbringen an sich und auch ein möglichst schonendes und erschütterungsarmes Einbringen zu gewährleisten. Sofern bautechnisch und planerisch möglich, sollte besser auf die Einbringung von Spunddielen im Untersuchungsbereich verzichtet werden.

### 6.3 Wasserhaltung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde der obere entspannte Grundwasserspiegel in einer Tiefe zwischen 5,30 m und 6,20 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,30 m NN) in den Kiesen der Flussschotter erkundet. In den Bohrungen B 34, B 38 und B 39 wurde der gespannte, untere, quartäre Grundwasserspiegel zwischen 7,70 m und 12,30 m unter Geländeoberkante (= 397,50 m NN bis 393,90 m NN) in den bindig-sandigen Beckenschluffen/-tonen angebohrt und ist anschließend bis zum entspannten, oberen, quartären Grundwasserspiegel zwischen 5,30 m und 5,70 m unter Geländeoberkante (= 400,50 m NN und 399,10 m NN) angestiegen. Weiterhin sind auch Schichtwasserhorizonte, wie beschrieben, temporär in allen Tiefen möglich. Sollte ein Schichtwasser beim Erdaushub angeschnitten werden, so wird dieses nur kurzzeitig auftreten.

Bei Niedrig- bis Mittelwasserständen wird bei der vorliegenden Baumaßnahme mit empfohlenen Baugrubentiefen bis max. 3,0 m unter GOK der Grundwasserspiegel im Rahmen des Aushubs von Gruben und Gräben voraussichtlich nicht angeschnitten werden.

Die Wasserhaltung beschränkt sich somit überwiegend auf die Fassung und Ableitung von Niederschlags-, Oberflächen- und Tagwasser. Schichtwasserhorizonte sind ebenso in allen Tiefen möglich und zu beachten. Eine Versickerung des Wassers über die Aushubsohle ist in der Regel möglich, sobald die quartären Kiese der Flussschotter angetroffen werden. Grundsätzlich dürften die abzupumpenden Wassermengen v. a. von den Einträgen aus Niederschlag und Oberflächenzufluss bzw. des Grundwasserstandes abhängen. Die Ableitung erfolgt dabei entweder in eine Vorflut (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich) oder in die Kanalisation.

Im Hochwasserfall muss aber unter Umständen der Bau eingestellt und die Bauwerke müssen geflutet werden. Als Sicherheitseinrichtung sind u. U. Flutöffnungen oder gezielte Flutungen zur Auftriebssicherheit vorzusehen, sofern Wasserhaltungsmaßnahmen nicht dauerhaft betrieben werden können.

### 6.4 Versickerung

Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ist hinsichtlich der anzunehmenden Wasserdurchlässigkeit vorliegend nur in den quartären Kiesen der Flussschotter denkbar. Die erkundeten bindigen Böden der Decklagen sind für Versickerungsmaßnahmen nicht geeignet.

Die aus den Kornverteilungskurven für eine Grundwasserentnahme ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die quartären Kiese der Flussschotter weisen einen  $k_f$  – Wert zwischen  $1,26 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $2,34 \cdot 10^{-4}$  m/s auf.

Die aus den Kornverteilungskurven abgeleiteten  $k_f$ -Werte gelten grundsätzlich für eine Wasserentnahme aus dem Untergrund. Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Anhang B, Tabelle B.1, ist bei Ermittlung des  $k_f$ -wertes durch Sieblinienauswertung, wie vorliegend erfolgt, ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um den Bemessungs- $k_f$ -Wert festzulegen. Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors liegt der



empfohlene **Bemessungs- $k_f$ -Wert** in den quartären Kiesen der Flussschotter bei  $k_f = 1,7 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sind Versickerungen in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s möglich. Der vorliegend angegebene, für die Bemessung maßgebliche  $k_f$ -Wert für die quartären Kiese der Flussschotter liegt im oberen Bereich dieser Spanne und weist somit auf gute Versickerungsbedingungen in den quartären Kiesen der Flussschotter hin.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt jedoch auch eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter. Bei einer Dimensionierung der Versickerung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind die entsprechenden Grundwasserstände zu berücksichtigen. Der MHGW-Stand wäre hier in etwa bei einer Höhe von 402,1 m NN anzunehmen. Das hier behandelte Grundstück liegt weiterhin in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet. Im Hochwasserfall kann es daher zu Einschränkungen bei der Versickerung kommen. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Hinsichtlich der Art der Versickerung könnte vorstehend eine Rigolenversickerung oder auch eine Versickerung über Mulden / Sickerbecken bewerkstelligt werden. Unabhängig von der Art der Versickerungsanlage ist jedoch besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen quartären Kiese der Flussschotter gegeben ist. Die geplanten Versickerungsmaßnahmen müssen mit den Genehmigungsbehörden bzw. mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und von diesen genehmigt werden.

Um Schäden von Versickerungen an der bestehenden Bebauung zu verhindern, müssen die Versickerungseinrichtungen einen ausreichenden Abstand zur bestehenden Bebauung einhalten und sind dementsprechend tief auszuführen.

## 6.5 Verkehr- und Parkplatzflächen / Außenanlagen

Zur Anlage von Verkehrsflächen muss das Erdplanum nach ZTV E-StB 2017 einen Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> aufweisen. Dieser ist vor Beginn der Oberbauarbeiten mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Auf Oberkante der Tragschichten wird je nach Belastung ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 80 - 100$  MN/m<sup>2</sup> als ausreichend erachtet.

Werden die geforderten Untergrundtragfähigkeiten erreicht, kann die Verkehrsfläche ohne Zusatzmaßnahmen aufgebaut werden. Sollten die Untergrundtragfähigkeiten jedoch nicht erreicht werden, kann ein Bodenaustausch in ausreichender Mächtigkeit zielführend sein, um die geforderten Tragfähigkeiten des Erdplanums nachzuweisen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist abhängig von der Tragfähigkeit des Untergrundes.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken bzw. Austauschstärken angegeben:

$E_{v2}$ – Wert Untergrund	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
10 $\text{MN/m}^2$	60 cm	100 cm
20 $\text{MN/m}^2$	50 cm	80 cm
30 $\text{MN/m}^2$	40 cm	60 cm
40 $\text{MN/m}^2$	30 cm	50 cm
50 $\text{MN/m}^2$	30 cm	40 cm
60 $\text{MN/m}^2$	20 cm	35 cm

Wird der notwendige Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht, so ergeben sich bei Dimensionierung nach RStO 12 die geforderten Verformungsmodule sowie die notwendigen Schichtstärken für die Tragschicht. Zum Nachweis sind statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf dem Erdplanum und auf der Oberkante des Planums durchzuführen.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Erdplanum und frostsicheren Straßenaufbau wird im Falle eines Bodenaustausches die Einlage eines Geotextiles – Vlies (GRK IV) – mit einem Flächengewicht von mindestens 250  $\text{g/m}^2$  empfohlen. Darauf kann lagenweise der Aufbau des Frostschutzmaterials erfolgen. Bei Nachweis der Filterstabilität könnte auf Geotextil ggf. verzichtet werden.

Derzeit wird davon ausgegangen, dass im Bereich der untersuchten Baufläche nach dem Abtrag des 20 cm bis 60 cm mächtigen Mutterbodens eine Gesamtschüttmächtigkeit von  $\geq 50 \text{ cm}$  durch gut tragfähiges Kies-Sand-Material, Körnung 0/45 mm bis 0/63 mm (Feinkornanteil max. 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 notwendig werden wird, um den geforderten Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 80 - 100 \text{ MN/m}^2$  auf dem fertigen Planum zu erreichen.

Die genaue Schüttmächtigkeit wäre anhand von Probefeldern und statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 im Vorfeld zu ermitteln.

## 6.6 Sonstige Hinweise

### Verbaustatik / Bauwerksstatik

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter maßgebend. Die dort gemachten, weiteren Angaben sind zu beachten. Für die erdstatischen Berechnungen des Verbaus steht das IB Geoplan gerne zur Verfügung.

### Filterkiesschichten

Für die Verwendung von Filterkiesschichten für Wasserhaltungszwecke kann gut gestufter, hohlraumreicher Frostschutzkies der Gruppe GW nach DIN 18196 mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil  $< 5 \text{ M.-%}$ , Sandanteil  $< 10 \text{ M.-%}$ ) oder auch Kies der Körnung 16/32 mm, welcher dann ggf. auf Vliestrennlage einzubauen ist, vorgesehen werden.

Für Bodenaustauschschichten, welche nicht für Wasserhaltungszwecke verwendet werden, kann auch sandiges Kiesmaterial der Gruppe GW / GI / GU verwendet werden. Auch für diesen Fall empfehlen wir jedoch, hohlraumreichen Frostschutzkies zu verwenden.

### **Erdbau / Rückverfüllung Schönungsteich**

Zur Verfüllung der Arbeitsräume sind die hier anstehenden Schluffe der Decklagen  $\geq$  steifer Konsistenz (Homogenbereich B2) und die quartären Kiese der Flussschotter (Homogenbereich B1) gut geeignet, sofern ein Wassergehalt vorliegt, mit dem ein Verdichtungsgrad von mindestens 98 % bis 100 % zu erzielen ist. Die Schluffe müssen allerdings vor Vernässungen bei der Zwischenlagerung geschützt werden (z. B. sauberes Aufhalden und Folienabdeckung).

Im Bereich des Schönungsteichs sind vor der Rückverfüllung etwaige weiche bzw. organische Ablagerungen zu entfernen. Dabei könnten die bindigen Decklagen zur Oberflächenabdichtung verwendet werden.

Wird Fremdmaterial verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt  $\leq 10,0$  M.-% einzusetzen. Im Frosteinwirkungsbereich bzw. als kapillarbrechende Schicht unter befestigten Flächen ist der Feinkornanteil auf  $\leq 5,0$  M.-% zu reduzieren.

Zur Rückverfüllung des Teichs können unter nicht befestigten Flächen auch Sande und Kiese mit höherem Feinkornanteil (SU\* / GU\* nach DIN 18196) bzw. bindige Böden ohne organische Bestandteile  $\geq$  steifer Konsistenz wieder verwertet werden.

Geländeauffüllungen sowie die Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben müssen lagenweise (Lagenstärke  $d \leq 0,40$  m) mit ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 98$  % - 100 % je nach Material) erfolgen. Auf dem Erdplanum von Wegen und Verkehrsflächen sind die Qualitätsanforderungen gemäß der ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen von Böden die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTV A-StB und das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

## **7. Schlussbemerkungen**

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirma aufzubereiten. Weiterhin erfolgten Angaben zu Baugrubenausbildungen und zu den Erfordernissen hinsichtlich der Wasserhaltung und der Bauwerksgründung.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei nicht auszu-schließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen und außerhalb der Auf-schlussstellen und in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Erst daraufhin gilt die Baugrunduntersu-chung als abgeschlossen. Unter günstigen Umständen können die Aufwendungen für empfohlene Verbesserungsmaßnahmen zumindest teilweise eingespart werden.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevan-ten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und wei-terhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenme-chanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchun-gen bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erfor-derlich werden. Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bau-ausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

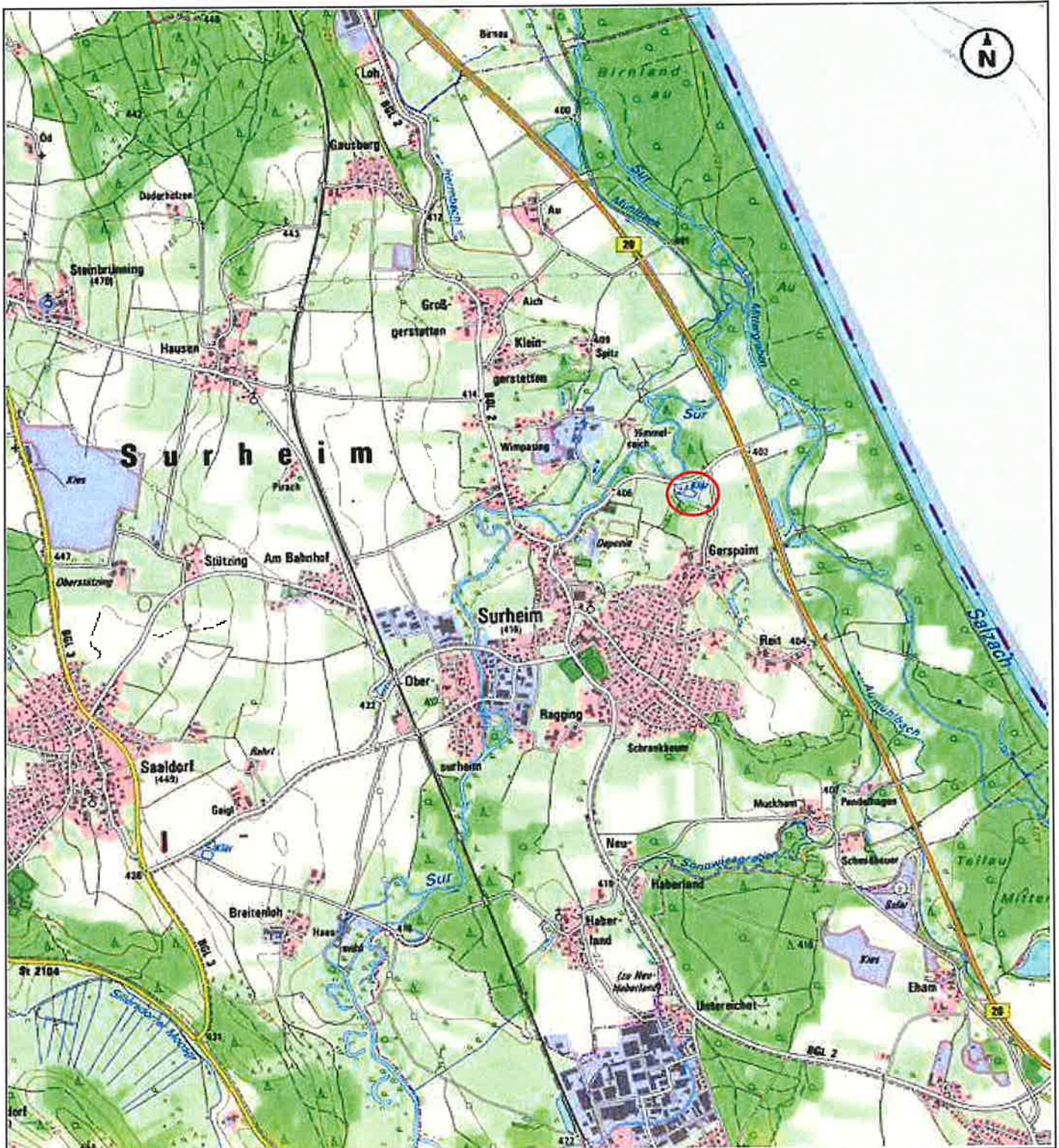
Rosenheim, den 18.08.2022

  
Tobias Kufner  
Geschäftsführer  
Dipl.-Geoökologe (Univ.)

  
Armin Scheday  
Dipl. Ing. (FH)

**Anlage 1**





Lage des Untersuchungsgebiets

## Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim; Kläranlage Surheim - geotechnische Untersuchungen -

Auftraggeber:

Gemeinde Saaldorf-Surheim

Bearbeitung:

FM

Datum:

03.08.2022

Maßstab:

1 : 25.000

Kartenvorlage:

BayernAtlas

# Übersichtsplan



**GeoPlan**

Donau-Gewerbepark 5  
94486 Osterhofen  
Tel.: +49 (0)9932 9544-0  
Fax.: +49 (0)9932 9544-77

Anlage:

1

Blatt:

1

Projekt-Nr.:

B2204238

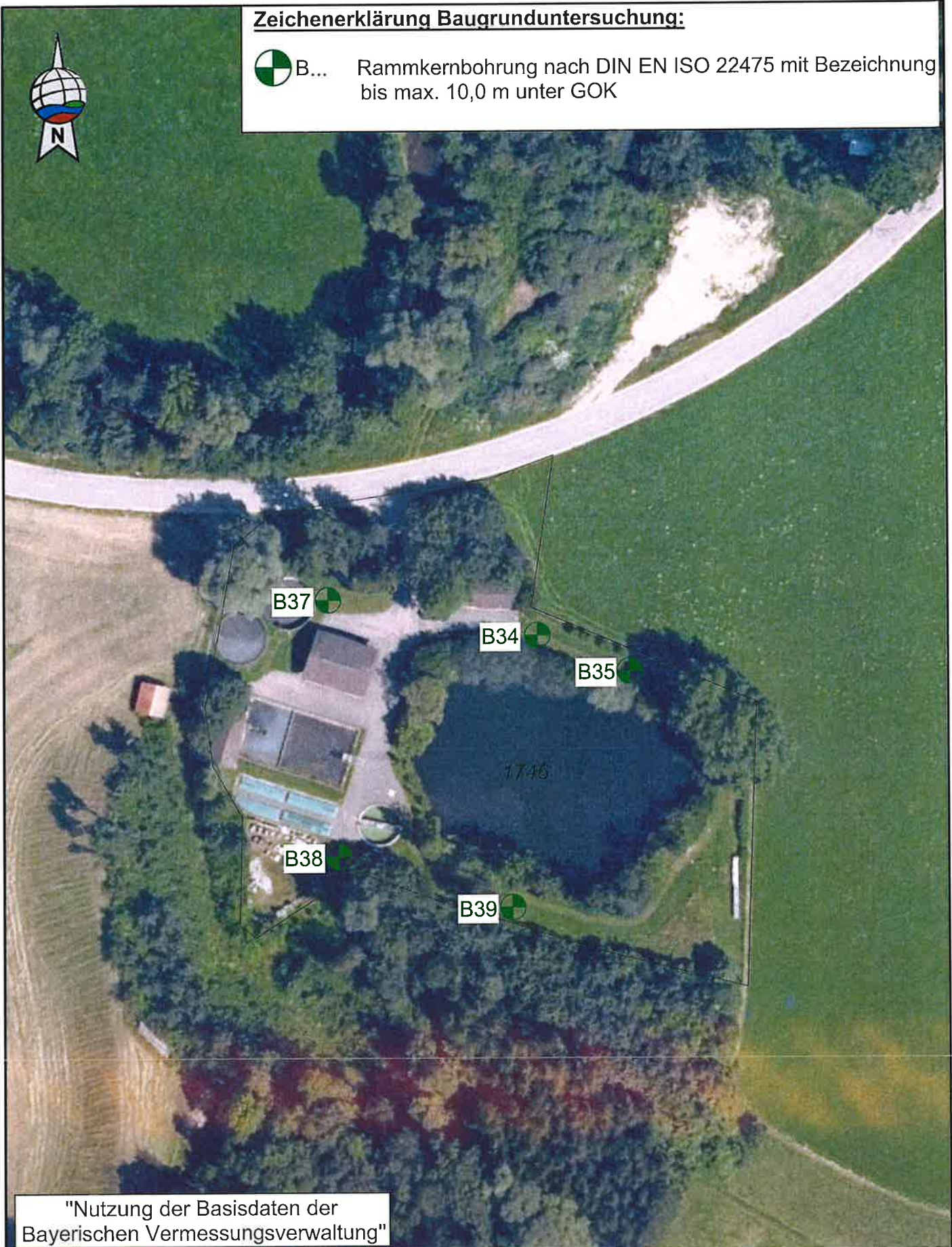
**Anlage 2**





**Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:**

 B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 10,0 m unter GOK



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Entwurfsverfasser:  <small>Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen          Fon: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77          E-Mail: info@geo-plan.de</small>		Planinhalt: Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim Lageplan Aufschlusspunkte - Kläranlage Surheim	Anlage: 2 Blatt-Nr.:
Projekt: B2204238 - Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim Datei: 4_LP-1000_Aufschlusspunkte bearbeitet: A. Duschl 04.08.2022 gezeichnet: A. Duschl 04.08.2022 geprüft: R. Niedermeier 04.08.2022	Auftraggeber: Gemeinde Saaldorf-Surheim Moosweg 2 83416 Saaldorf-Surheim	Maßstab: 1:1000 Pr.-Nr.: B2204238	



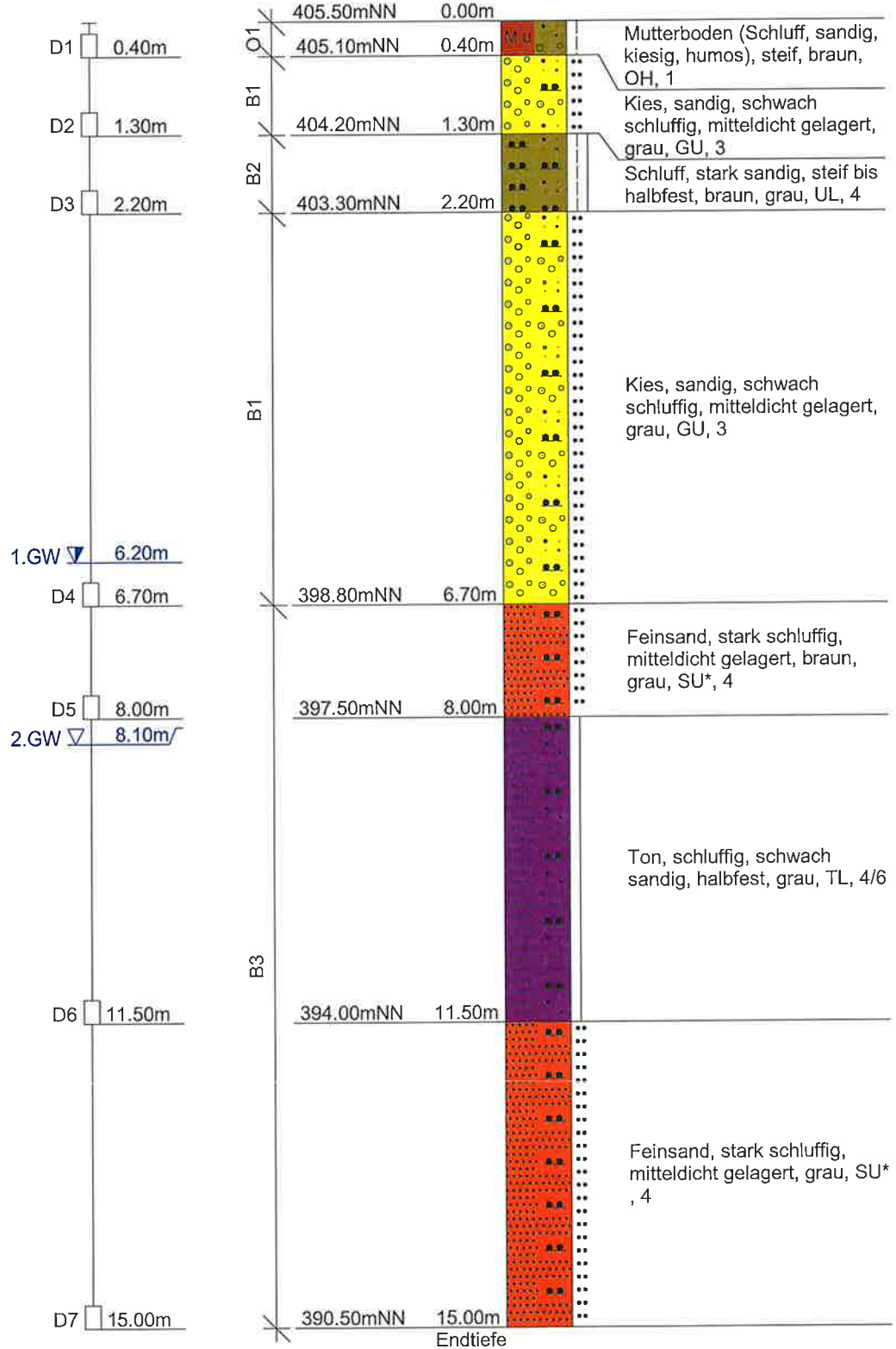
**Anlage 3**



Geoplan GmbH	Projekt	Erneuerung Abwasseranl. Saaldorf-Surheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2204238	
94486 Osterhofen	Datum	30.06.2022	
09932-95440	Rechtswert	4572329	Hochwert 5305095

# B34

Ansatzpunkt: 405.50 mNN

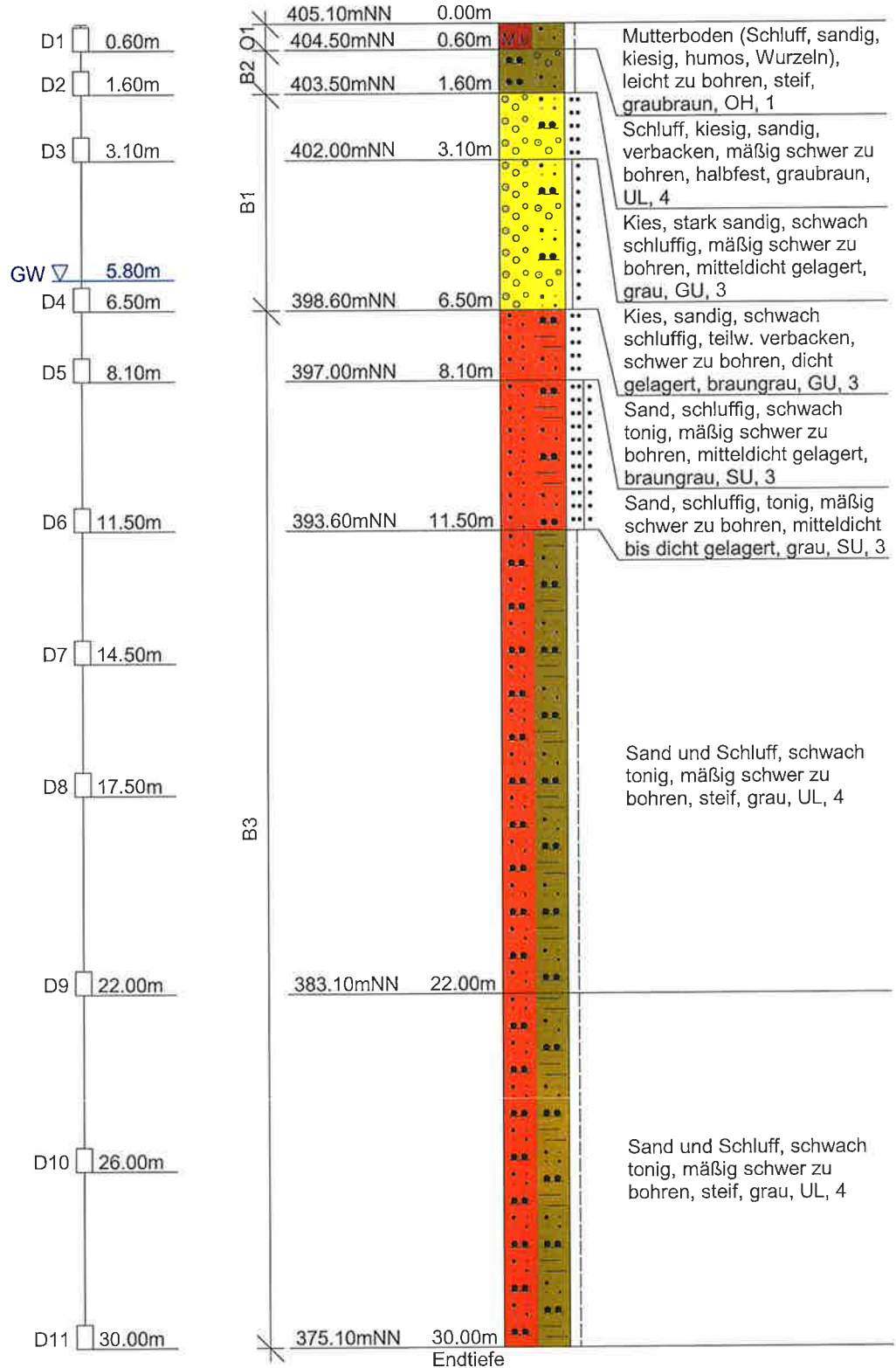




Geoplan GmbH	Projekt	Erneuerung Abwasseranl. Saaldorf-Surheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2204238	
94486 Osterhofen	Datum	30.06.2022	
09932-95440	Rechtswert	4572347	Hochwert 5305088

# B35

Ansatzpunkt: 405.10 mNN



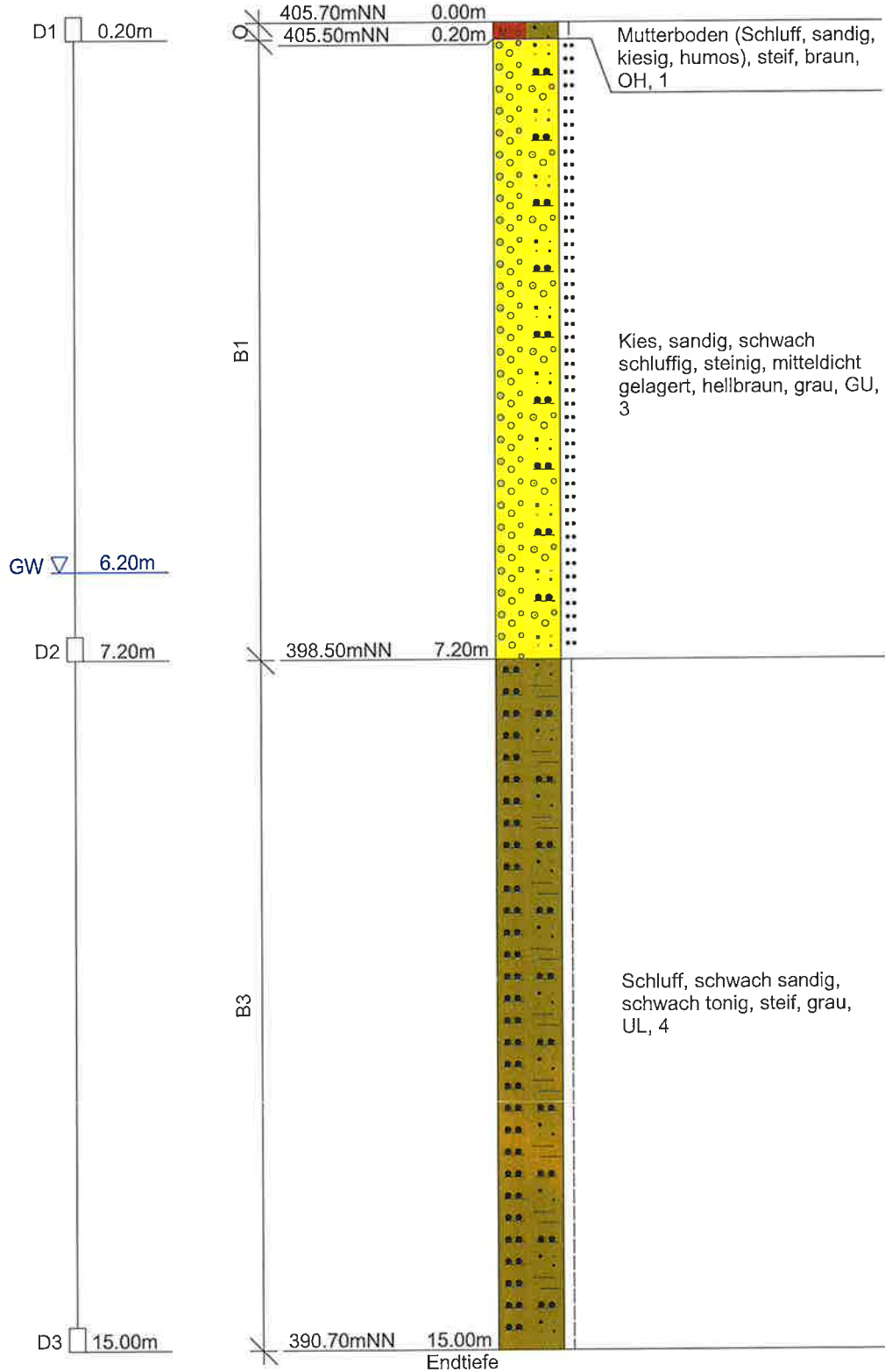


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erneuerung Abwasseranl. Saaldorf-Surheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2204238	
94486 Osterhofen	Datum	01.07.2022	
09932-95440	Rechtswert	4572288	Hochwert 5305102

# B37

Ansatzpunkt: 405.70 mNN



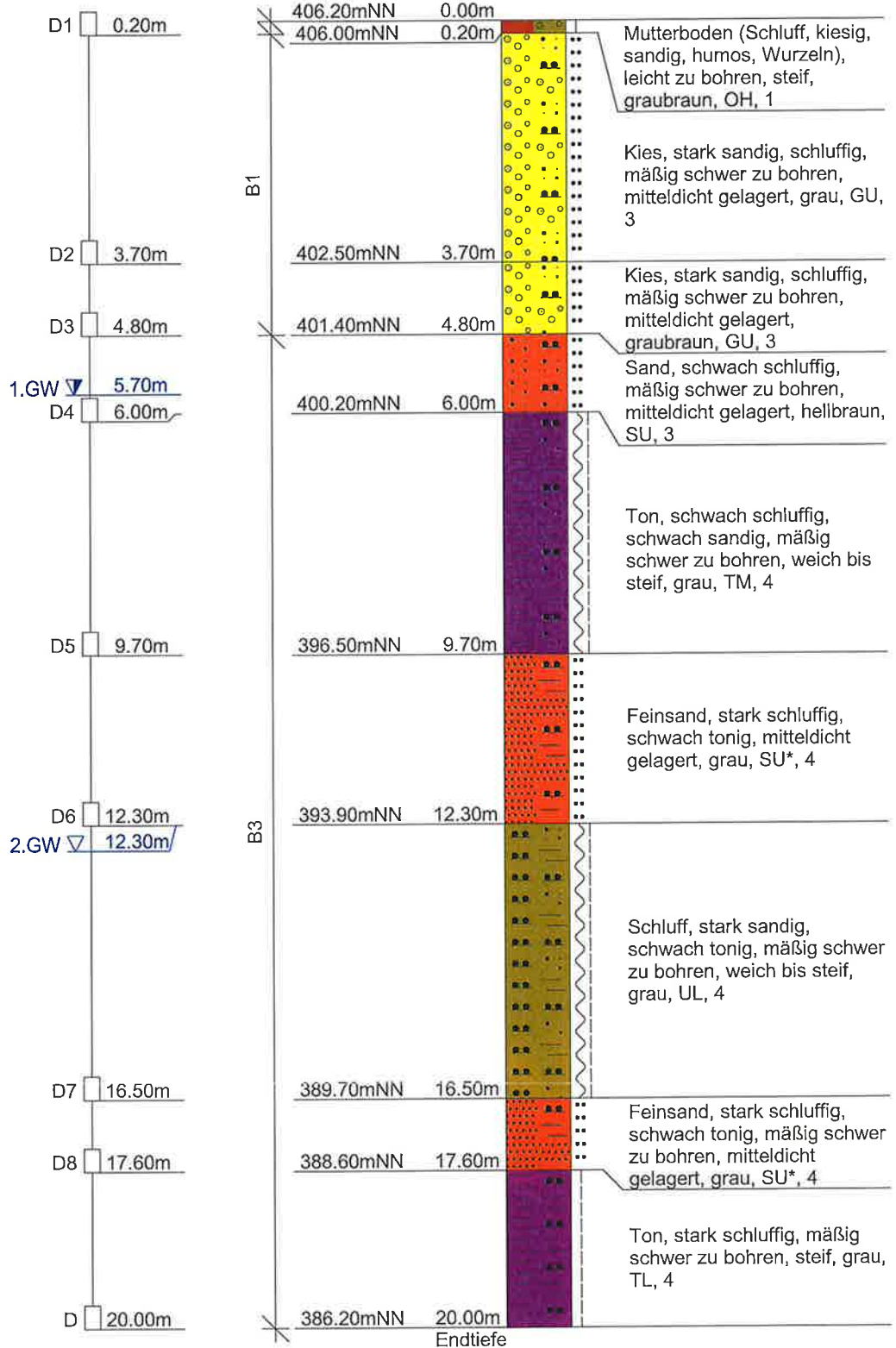
Maßstab: 1: 75



Geoplan GmbH	Projekt	Erneuerung Abwasseranl. Saaldorf-Surheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2204238	
94486 Osterhofen	Datum	30.06.2022	
09932-95440	Rechtswert	4572290	Hochwert 5305052

# B38

Ansatzpunkt: 406.20 mNN

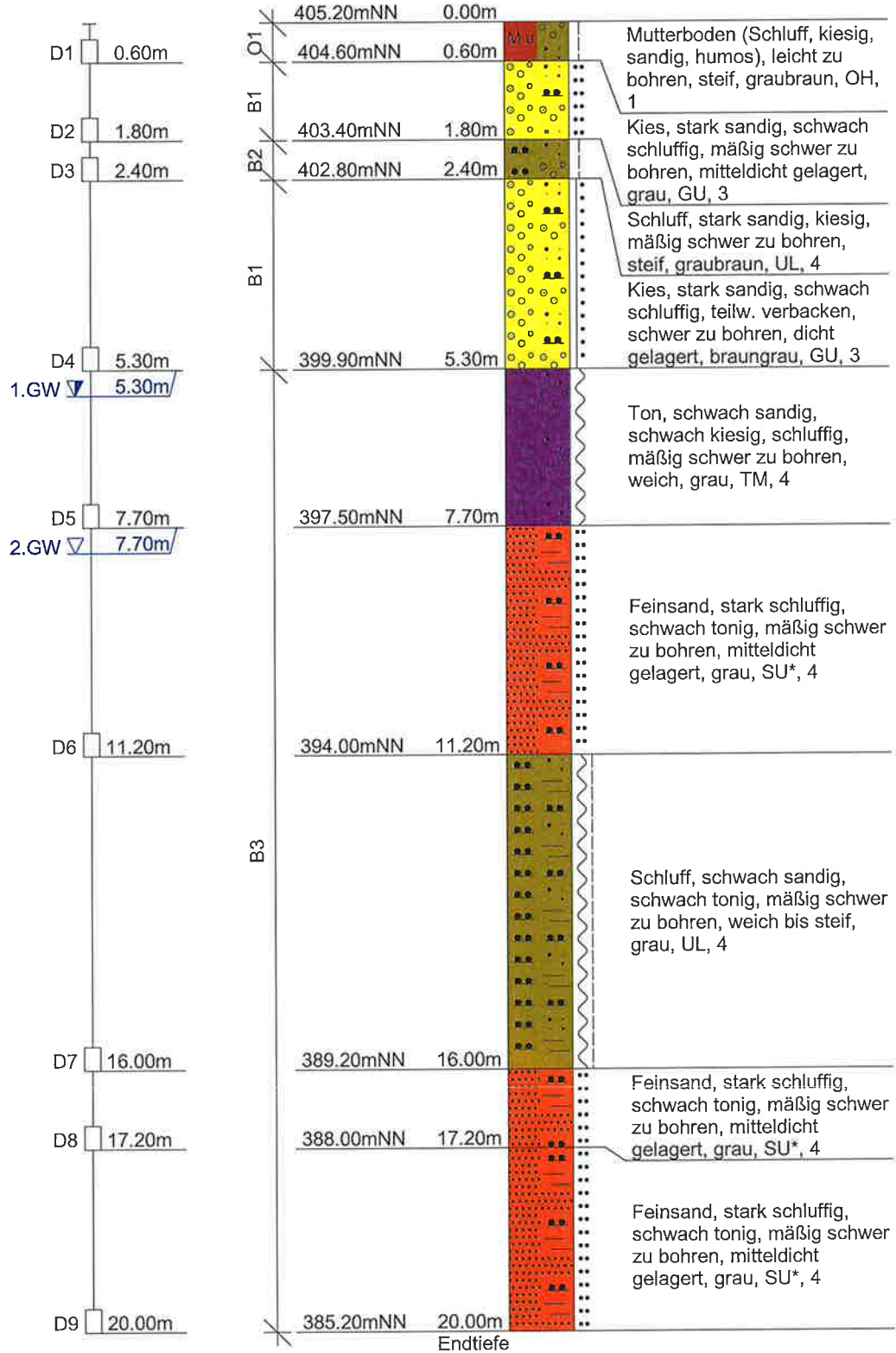




Geoplan GmbH	Projekt	Erneuerung Abwasseranl. Saaldorf-Surheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2204238	
94486 Osterhofen	Datum	30.06.2022	
09932-95440	Rechtswert	4572324	Hochwert 5305042

# B39

Ansatzpunkt: 405.20 mNN



**Anlage 4**



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim

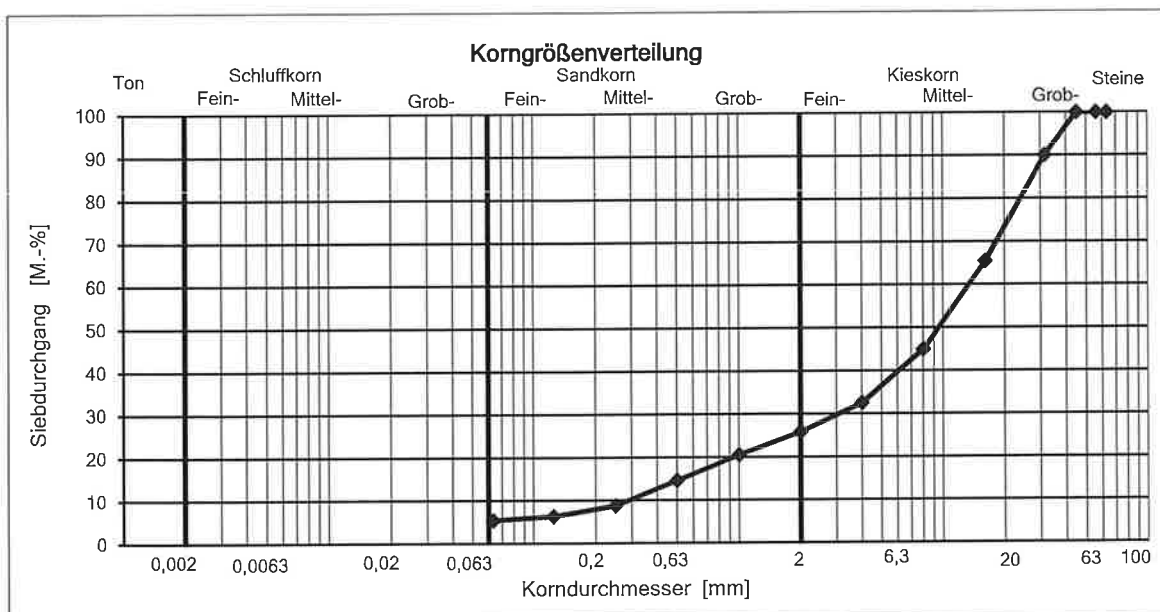
**Entnahme am:** 30.06.2022

**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B 34 D 4	
Entnahmetiefe	2,20 - 6,70 m u. GOK	$C_u = 46,04$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	0,29%	$C_c = 2,53$
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 1,26E-03$
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU</b>	$d_{10} = 0,30$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{30} = 3,25$
		$d_{60} = 13,89$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	10,0	90,0
16,0	24,6	65,4
8,0	20,5	44,9
4,0	12,4	32,5
2,0	6,7	25,8
1,0	5,3	20,5
0,5	5,9	14,6
0,25	5,8	8,8
0,125	2,5	6,3
0,063	0,9	5,4
< 0,063	5,4	



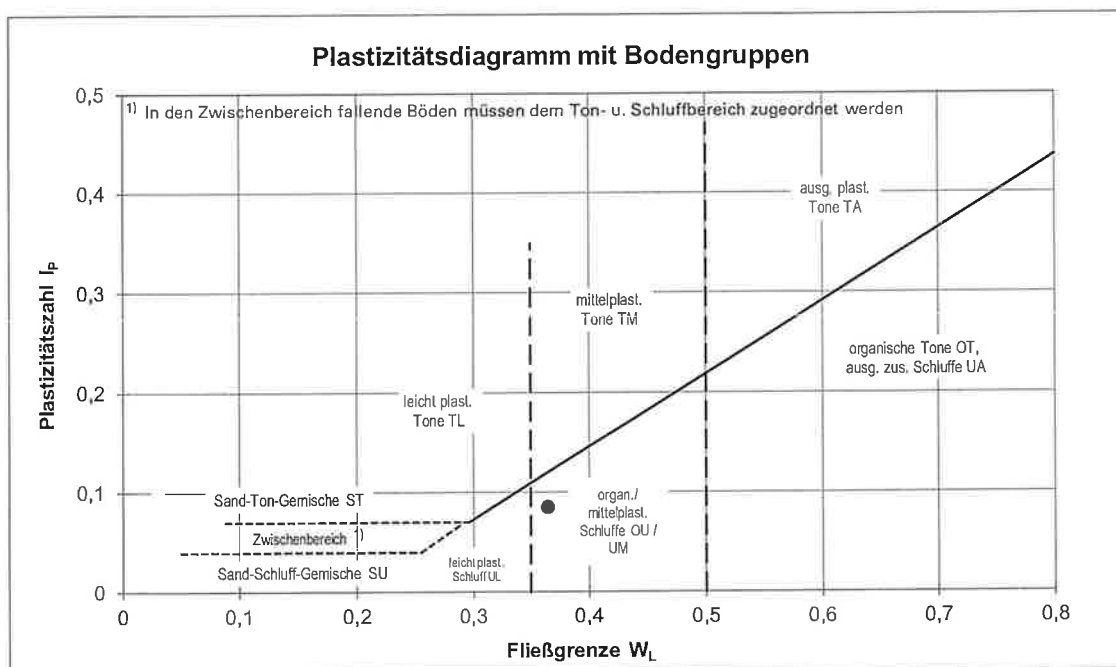


## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Baumaßnahme:	Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim
Projektnummer:	B2204238
Entnahmestelle:	B 34 D 6
Entnahmetiefe:	8,00 m - 11,50 m u. GOK
Art der Entnahme	Rammkernbohrung
Benennung nach DIN 4022:	Ton, schuffig, schwach sandig
Entnahmedatum:	30.06.2022
Bearbeiter:	M. Haimerl
Bearbeitungsdatum:	16.03.2017

Bodenkennwerte:		
Entn. Wassergehalt /DIN 18121, T1	<b>w</b>	0,264
Fließgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>L</sub></b>	0,365
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>P</sub></b>	0,279
Schrumpfgrenze nach Krabbe <sup>1)</sup>	<b>w<sub>S</sub></b>	0,257
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>P</sub></b>	0,086
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>C</sub></b>	1,171
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>L</sub></b>	-0,171
Bodengruppe /DIN 18196		<b>TL</b>
Zustandsform /DIN 18122, T1		<b>halbfest</b>

<sup>1)</sup> Krabbe, W.: Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilung des Franzius Institutes der T.H. Hannover. H.13



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim

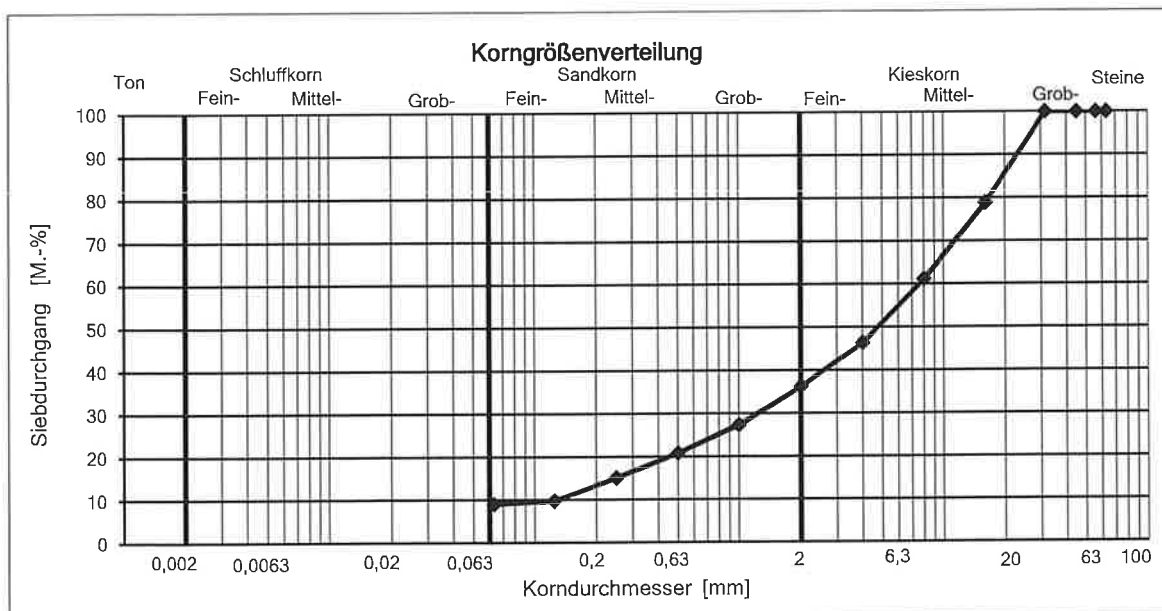
**Entnahme am:** 30.06.2022

**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B 35 D 4	
Entnahmetiefe	3,10 - 6,50 m u. GOK	$C_U = 59,38$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	2,91%	$C_c = 1,70$
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 2,34E-04$
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU</b>	$d_{10} = 0,13$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{30} = 1,30$
		$d_{60} = 7,70$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	21,1	78,9
8,0	17,8	61,1
4,0	14,8	46,3
2,0	10,1	36,2
1,0	8,9	27,3
0,5	6,5	20,8
0,25	5,7	15,1
0,125	5,3	9,8
0,063	0,8	9,0
< 0,063	9,0	



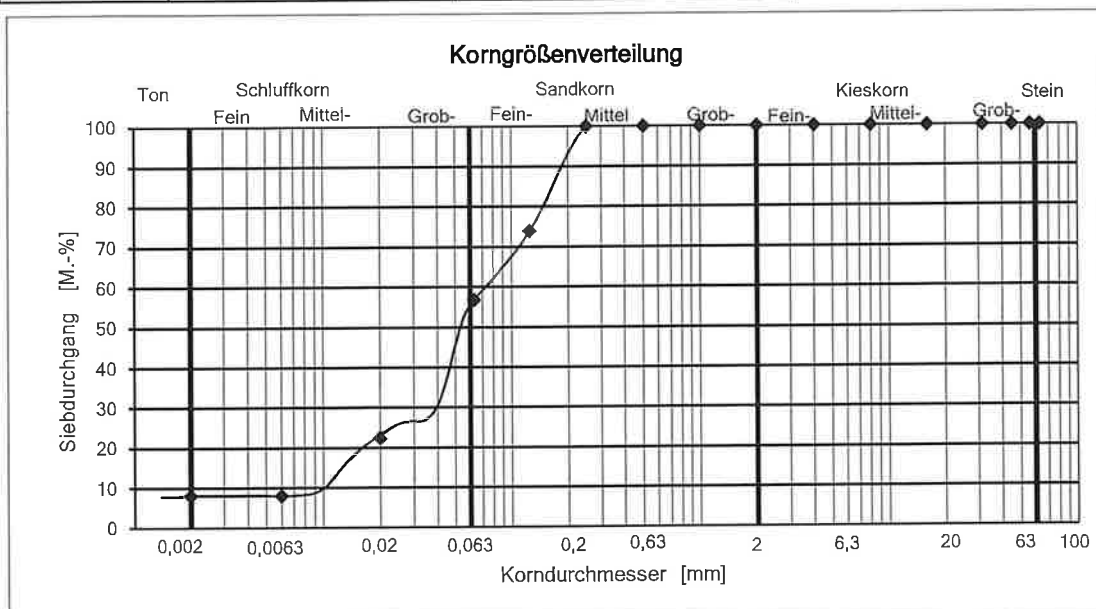
## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim  
**Entnahme am:** 30.06.2022  
**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B35 D7	
Entnahmetiefe:	11,50 m - 14,50 m u. GOK	U = 7,46
Benennung nach DIN 4022:	Sand + Schluff, schwach tonig	C <sub>c</sub> = 2,03
Entnahmewassergehalt:	21,18%	k <sub>f</sub> = 6,69E-07
Bodengruppe nach DIN 18196:	UL	d <sub>10</sub> = 0,010
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	d <sub>30</sub> = 0,039
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	d <sub>60</sub> = 0,075

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
mm	M.-%	M.-%
63,00	0,0	100,0
56,00	0,0	100,0
45,00	0,0	100,0
31,50	0,0	100,0
16,00	0,0	100,0
8,00	0,0	100,0
4,00	0,0	100,0
2,00	0,0	100,0
1,00	0,0	100,0
0,50	0,0	100,0
0,25	0,0	100,0
0,125	26,2	73,8
0,063	17,1	56,7
0,020	34,2	22,5
0,006	14,4	8,1
0,002	0,0	8,1
0	8,1	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim

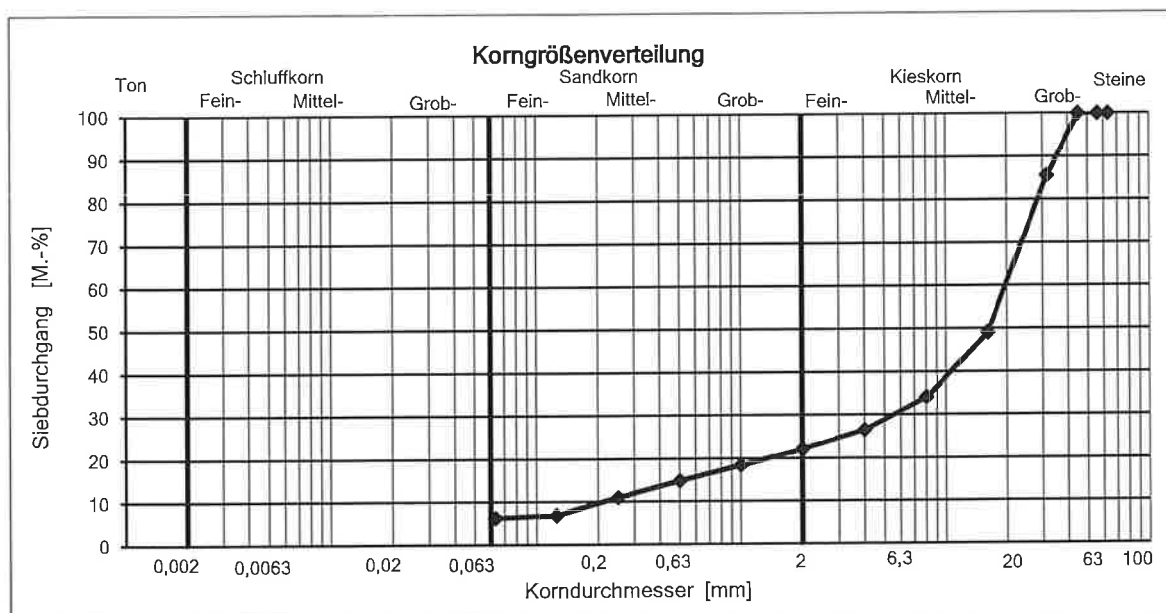
**Entnahme am:** 01.07.2022

**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B 37 D 2	
Entnahmetiefe	0,20 - 7,20 m u. GOK	$C_u = 93,98$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	0,57%	$C_c = 7,67$
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 1,11E-03$
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU</b>	$d_{10} = 0,22$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{30} = 5,89$ $d_{60} = 20,63$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	14,4	85,6
16,0	36,5	49,1
8,0	15,1	34,0
4,0	7,6	26,4
2,0	4,3	22,1
1,0	3,7	18,4
0,5	3,6	14,8
0,25	3,8	11,0
0,125	4,1	6,9
0,063	0,7	6,2
< 0,063	6,2	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim

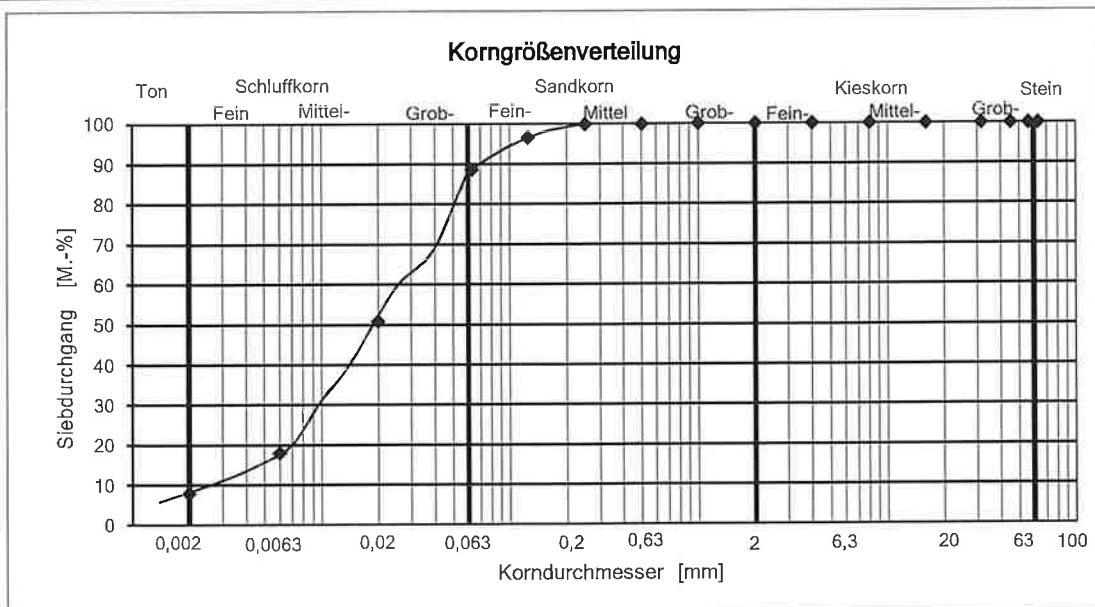
**Entnahme am:** 01.07.2022

**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B37 D3	
Entnahmetiefe:	7,20 m - 15,00 m u. GOK	<b>U = 9,99</b>
Benennung nach DIN 4022:	Schluff, schwach sandig, schwach tonig	<b>C<sub>c</sub> = 1,34</b>
Entnahmewassergehalt:	21,18%	<b>k<sub>f</sub> = 5,56E-08</b>
Bodengruppe nach DIN 18196:	<b>UL</b>	<b>d<sub>10</sub> = 0,003</b>
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	<b>d<sub>30</sub> = 0,010</b>
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	<b>d<sub>60</sub> = 0,026</b>

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
mm	M.-%	M.-%
63,00	0,0	100,0
56,00	0,0	100,0
45,00	0,0	100,0
31,50	0,0	100,0
16,00	0,0	100,0
8,00	0,0	100,0
4,00	0,0	100,0
2,00	0,0	100,0
1,00	0,0	100,0
0,50	0,1	99,9
0,25	0,0	99,9
0,125	3,2	96,7
0,063	8,0	88,7
0,020	37,8	50,9
0,006	32,9	18,0
0,002	10,0	7,9
0	7,9	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim

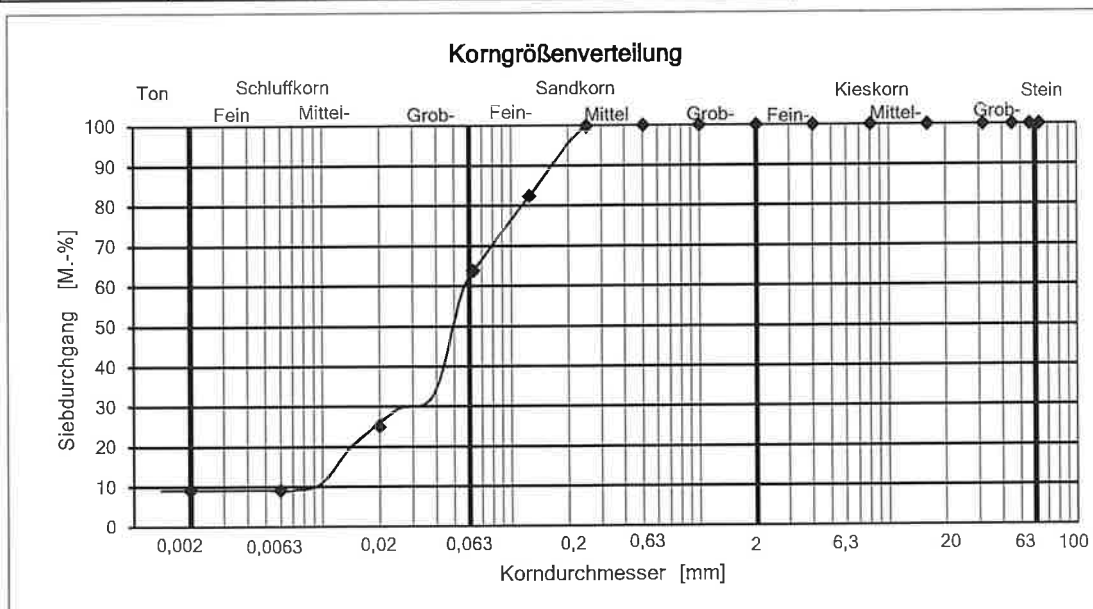
**Entnahme am:** 30.06.2022

**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B38 D7	
Entnahmetiefe:	12,30 m - 16,50 m u. GOK	U = 6,79
Benennung nach DIN 4022:	Schluff, stark sandig, schwach tonig	C <sub>c</sub> = 1,59
Entnahmewassergehalt:	28,15%	k <sub>f</sub> = 4,63E-07
Bodengruppe nach DIN 18196:	UL	d <sub>10</sub> = 0,008
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	d <sub>30</sub> = 0,028
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	d <sub>60</sub> = 0,057

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
mm	M.-%	M.-%
63,00	0,0	100,0
56,00	0,0	100,0
45,00	0,0	100,0
31,50	0,0	100,0
16,00	0,0	100,0
8,00	0,0	100,0
4,00	0,0	100,0
2,00	0,0	100,0
1,00	0,0	100,0
0,50	0,0	100,0
0,25	0,2	99,8
0,125	17,3	82,5
0,063	18,8	63,8
0,020	38,5	25,3
0,006	16,1	9,1
0,002	0,0	9,1
0	9,1	



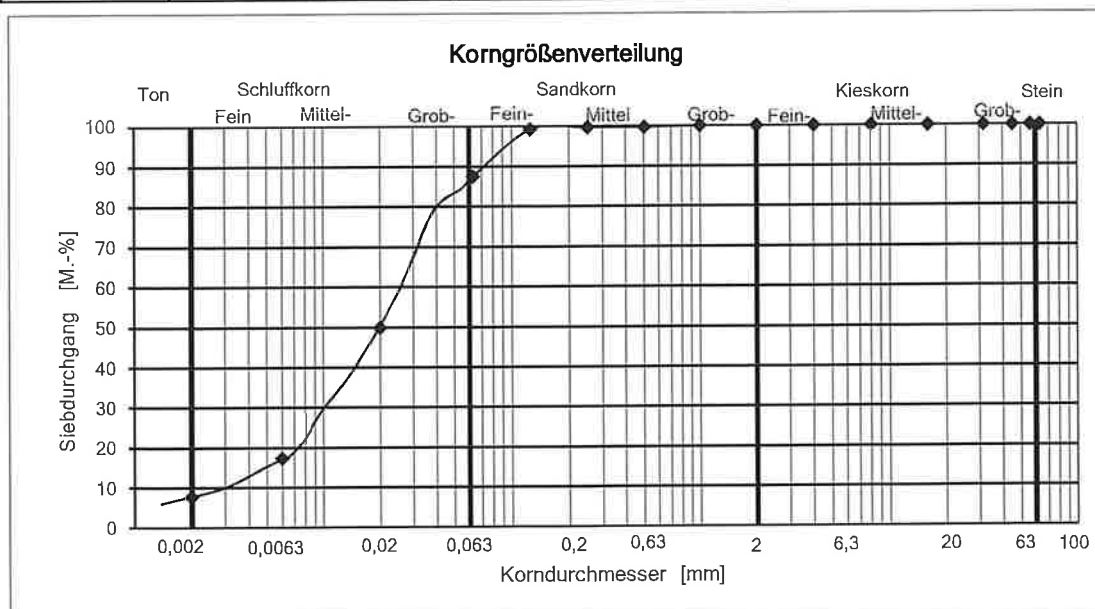
## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim  
**Entnahme am:** 30.06.2022  
**Projektnummer:** B2204238

Probe Nr.	B39 D7	
Entnahmetiefe:	11,20 m - 16,00 m u. GOK	<b>U = 8,73</b>
Benennung nach DIN 4022:	Schluff, schwach sandig, schwach tonig	<b>C<sub>c</sub> = 1,34</b>
Entnahmewassergehalt:	27,32%	<b>k<sub>f</sub> = 6,76E-08</b>
Bodengruppe nach DIN 18196:	<b>UL</b>	<b>d<sub>10</sub> = 0,003</b>
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	<b>d<sub>30</sub> = 0,010</b>
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	<b>d<sub>60</sub> = 0,026</b>

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
mm	M.-%	M.-%
63,00	0,0	100,0
56,00	0,0	100,0
45,00	0,0	100,0
31,50	0,0	100,0
16,00	0,0	100,0
8,00	0,0	100,0
4,00	0,0	100,0
2,00	0,0	100,0
1,00	0,0	100,0
0,50	0,3	99,7
0,25	0,1	99,7
0,125	0,5	99,2
0,063	11,6	87,6
0,020	37,8	49,8
0,006	32,5	17,3
0,002	9,6	7,6
0	7,6	





**Anlage 5**

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOPLAN GMBH  
 DONAU-GEWERBEPARK 5  
 94486 Osterhofen

Datum 06.07.2022  
 Kundennr. 140001741

# PRÜFBERICHT

Auftrag **3299369** B2204238 Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim  
 Analysennr. **438115** Wasser  
 Probeneingang **04.07.2022**  
 Probenahme **01.07.2022**  
 Kunden-Probenbezeichnung **Probe 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

## Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		<b>farblos</b>			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor)	°	<b>klar mit Bodensatz</b>			visuell
Geruch (Labor)		<b>ohne</b>			DEV B 1/2 : 1971

## Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		<b>7,5</b>	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>703</b>	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>785</b>	10		DIN EN 27888 : 1993-11

## Kationen

Ammonium (NH4)	mg/l	<b>0,76</b>	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	<b>110</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>42</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

## Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>9,6</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	<b>&lt;1,0</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>27</b>	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,050</b>	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>8,17</b>	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>7,97</b>	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03

## Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	<b>22,9</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>229</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>2,2</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>21,6</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	<b>25,0</b>	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>250</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<b>&lt;1</b>	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	<b>4,47</b>	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) °		<b>nicht angreifend</b>			DIN 4030-1 : 2008-06

## Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	<b>2,1</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	<b>0,53</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Datum 06.07.2022  
Kundennr. 140001741

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3299369** B2204238 Erneuerung Abwasseranlage Saaldorf-Surheim  
Analysennr. **438115** Wasser

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

Beginn der Prüfungen: 04.07.2022  
Ende der Prüfungen: 06.07.2022

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**