

QUEST Baukultur GmbH  
Spinnereiinsel 3b

83059 Kolbermoor

AZ 22-10-01  
13.10.2022

## **Geotechnisches Baugrundgutachten** **Bauvorhaben: Bad Aibling, Sonnenstraße 13**

---

1. Vorgang
2. Morphologie, Geologische Situation, Schichtenfolge
3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkenwerte
4. Grundwasserverhältnisse
5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Anlagen:

- 1.1 Lageplan
- 2.1-2 geotechnische Baugrundprofile
- 3.1 bodenmechanische Laborversuche
- 4.1 Fundamentdiagramme
- 5.1-2 Wasserhaltung

Unterlagen: Geologische Karte, Lageplan

### **1. Vorgang**

Die Quest Baukultur GmbH beauftragte das Büro des Unterzeichners mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines ingenieurgeologischen Baugrundgutachtens mit Gründungsvorschlag für o.g. Bauvorhaben.

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden in der Zeit vom 05.10.2022 bis 10.10.2022 vier Bohrungen B 1 - B 4, Tiefe 7,0 m bis 9,0 m, mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 200 mm nach DIN 4021 und 4 Rammsondierungen DPH 1 - 4, Tiefe jeweils 12 m, (schwere Rammsonde nach DIN 4094) ausgeführt.

Die Lage der geotechnischen Aufschlüsse ist im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt. Die angegebenen Höhen wurden von dem Höhenpunkt = 479,01 m ü NN, der im Lageplan dargestellt ist, eingemessen.

## 2. Morphologie, Geologische Situation Schichtenfolge

### Morphologie

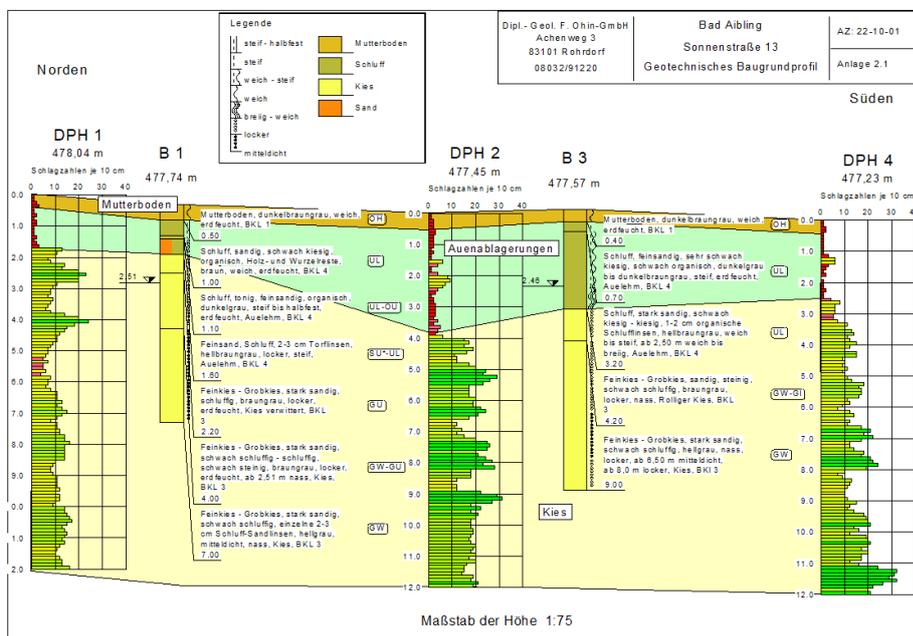
Das Baugelände liegt im Süden von Bad Aibling und trägt die Anschrift Sonnenstraße 13. Der Triftbach fließt in östliche Richtung um das Baugelände herum und verläuft rund 120 m westlich und 180 m südlich vom Untersuchungsgebiet. Die Mangfall befindet sich rund 450 m südliche vom Baugelände. Das Gelände ist flach ohne Auffälligkeiten und wird derzeit als Grünfläche genutzt.

### Geologische Situation

Der tiefere Untergrund des Baugeländes besteht fluviatilen Kiesen, die von der Mangfall und ihren Nebengerinnen nach dem Ende der letzten Eiszeit abgelagert wurden. Mit der Verlandung alter Seitenarme bildeten sich die Auenablagerungen.

### Schichtenfolge

Entsprechend der geologischen Situation wurde in den Bohrungen und Sondierungen das folgende Baugrundprofil angetroffen:



- : Mutterboden
- : Auenablagerungen
- : Kies

Das geologische Normalprofil baut sich von oben nach unten wie folgt auf:

### Mutterboden

Der Mutterboden bedeckt das gesamte Gelände und ist 0,4 m bis 0,5 m dick.

## Auenablagerungen

Die Oberkante der Auenablagerungen liegt unter dem Mutterboden in 0,4 m bis 0,5 m Tiefe. Die Auensedimente wurden in Rinnen abgelagert, die sich unterschiedlich tief in den unterlagernden Kies einschneiden. Die Basis der Auenablagerungen wurde über weite Strecken zwischen 1,5 m und 2,5 m Tiefe angetroffen. Im Bereich tiefer eingeschnittener Rinnen, kann ihre Unterkante auf bis zu 4,0 m Tiefe abfallen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auf dem Grundstück weitere und tiefer eingeschnittene Rinnen mit Auenablagerungen vorhanden sind, die mit den punktuellen Untersuchungen nicht erschlossen wurden.

Die Schichtdicke der Auenablagerungen beträgt über weite Strecken zwischen 1,0 m und 2,0 m. Im Bereich tiefer eingeschnittener Rinnen ist ihre Schichtdicke auf bis zu 3,5 m erhöht. Unter den Auenablagerungen liegt der Kies.

## Kies

Der Kies bildet den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge und setzt in der Regel zwischen 1,5 m und 2,0 m Tiefe ein. Im Bereich tiefer eingeschnittener Rinnen mit Auenablagerungen kann die Kiesoberkante auf bis zu 4,0 m Tiefe abfallen. Mit den bis zu 12 m tiefen Bohrungen wurde der Kies nicht durchstoßen. Gemäß dem Schichtenprofil der angrenzenden Thermalwasserbohrung wird sich der Kies nur mehr wenige Meter in die Tiefe fortsetzen. Der Kies ist vom Seeton unterlagert.

Schichtdaten										
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsansprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand	Stratigraphie	Qualität Schichtenerzeichnis	Bearbeitungsdatum	Objekt-ID
0	14.5	ohne Angabe					Flussschotter, sp	verwendbar	2022	8138BG015659
14.5	130	ohne Angabe					Beckenablageru	verwendbar	2022	8138BG015659
130	233	ohne Angabe					Obere Süßwassermolasse	verwendbar	2022	8138BG015659
233	245.6	ohne Angabe					Kirchberg-Formation	verwendbar	2022	8138BG015659
245.6	335	ohne Angabe					Claukonitsand und Blättermergel (OMM)	verwendbar	2022	8138BG015659
335	545	ohne Angabe					Neuhofen-Formation	verwendbar	2022	8138BG015659
545	694	ohne Angabe					Obere Meeresmolasse (unterer Teil)	verwendbar	2022	8138BG015659
694	1393	ohne Angabe					"Aquitän"-Sand-Mergel-Folge	verwendbar	2022	8138BG015659
1393	1634	ohne Angabe					Nantesbuch-Sandstein	verwendbar	2022	8138BG015659
1634	1845	ohne Angabe					Promberg-Schichten	verwendbar	2022	8138BG015659
1845	1957	ohne Angabe					Promberg-Schichten	verwendbar	2022	8138BG015659
1957	2073.1	ohne Angabe					Promberg-Schichten	verwendbar	2022	8138BG015659
2073.1	2104.3	ohne Angabe					"Chatt"-Sand	verwendbar	2022	8138BG015659
2104.3	2230	ohne Angabe					"Chatt"-Sand	verwendbar	2022	8138BG015659
2230	2260	ohne Angabe					"Chatt"-Sand	verwendbar	2022	8138BG015659
2260	2299.7	ohne Angabe					"Chatt"-Sand	verwendbar	2022	8138BG015659

### 3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

Zusätzlich zur Schichtansprache, die in den geotechnischen Baugrundprofilen in der Anlage 2.1-2 dargestellt ist, werden die bautechnischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten wie folgt beurteilt:

#### Auenablagerungen

Die Auenablagerungen sind grau gefärbt und unterschiedlich zusammengesetzt. Gemäß der Ansprache am Bohrgut reicht die Zusammensetzung der Auenablagerungen von einem tonigen und feinsandigen Schluff bis hin zu einem stark sandigen Gemenge aus Schluff und Kies. Die Auenablagerungen sind in unregelmäßigen Abschnitten organisch ausgebildet, enthalten Wurzelreste und bis zu 3 cm dicke Torflinsen.

Nach der manuellen Prüfung am Bohrgut schwankt die Konsistenz der Auenablagerungen zwischen einer weichen und einer steifen Konsistenz. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen betragen für die Auenablagerungen im Mittel  $N_{10} = 1$  bis 2 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Kleinräumig können die mittleren Schlagzahlen auf  $N_{10} = 6$  bis 8 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe erhöht sein.

Die geringen Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen sind auf eine sehr geringe Lagerungsdichte in Kombination mit den organischen Bestandteilen und Torflinsen zurückzuführen. Der kleinräumige Anstieg der Schlagzahlen zeigt unregelmäßig verteilte und locker gelagerte Kieslinsen an.

Von den Auenablagerungen wurde aus den Bohrungen B 1 – B 4 Proben entnommen, die im Labor zu zwei Mischproben zusammengeführt wurden. Die beiden Mischproben werden vom Institut Fresenius nach den Vorgaben des Leitfadens analysiert. Die Analyseergebnisse werden nachgereicht.

Die Auenablagerungen sind aufgrund ihrer variierenden Zusammensetzung, den organischen Bestandteilen und der sehr geringen Lagerungsdichte nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten in den Untergrund geeignet. Straßen und Parkplätze können auf den Auenablagerungen gegründet werden, wenn ihre Tragfähigkeit durch einen Teilbodenersatzkörper erhöht wird. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in den Auenablagerungen aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.

#### Kies

Die Farbe des Kieses ist im oberen Meter graubraun und nimmt mit zunehmender Tiefe eine hellgraue Färbung an. Der Kies besteht aus einem schwach schluffigen bis schluffigen und stark sandigen und zum Teil steinigen Fein- bis Grobkies.

Vier Korngrößenanalysen des Kieses ergaben folgende Zusammensetzungen (Anlage 3.1):

	B 1	B 2	B2	B 3	B 4
Tiefe [m]	2,2 - 4,0	1,8 - 3,0	2,0 – 4,0	4,2 – 9,0	1,3 - 3,6
Kies	69 %	75 %	77 %	67 %	72 %
Sand	22 %	14 %	17 %	27 %	19 %
Schluff	9 %	11 %	6 %	6 %	9 %
Ungleichförmigkeit U	160,1	–	64,4	37,6	207,7
Krümmungszahl C	2,9	–	4,5	1,5	6,4
Bodengruppe	GU	GU	GU	GU	GU
Bodenklasse	3	3	3	3	3
Frostsicherheit	F2	F2	F2	F2	F2
Durchlässigkeit $k_f$	$9 \cdot 10^{-5}$ m/s	–	$5 \cdot 10^{-4}$ m/s	$6 \cdot 10^{-4}$ m/s	$7 \cdot 10^{-5}$ m/s

Entsprechend dem Bohrwiderstand wechselt die Lagerungsdichte des Kieses zwischen locker und mitteldicht gelagert. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zeigen im Mittel  $N_{10} = 11 - 20$  Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Nach DIN 4094 4.2 und 4.9 liegt die Lagerungsdichte  $D$  zwischen 0,49 und 0,60. Nach DIN 1054 Tabelle A 6.3 ist der Kies mitteldicht gelagert.

Die Auswertung der Sieblinie nach Hazen und Beyer ergab eine Durchlässigkeit des Kieses von  $k_f = 7 \cdot 10^{-5}$  m/s bis  $6 \cdot 10^{-4}$  m/s. Der Kies ist als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Das stützende Korngerüst verleiht dem Kies eine gute Tragfähigkeit, die nur geringe Setzungen erwarten lässt. Der Kies ist als ein tragfähiger Baugrund einzustufen.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden:

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

			Auenablagerungen	Kies	Seeton ab 14 m
Wichte $\gamma_k$	kN/m <sup>2</sup>		18/8 17/7	21/11 20/10	20/10 19/9
Reibungswinkel $\varphi_k$	Grad		22,5 20	37,5 35	27,5 25
Kohäsion undränniert $c_{uk}$	kN/m <sup>2</sup>		30 20	0	40 30
Kohäsion dränniert $c'_k$	kN/m <sup>2</sup>		2 1	0	4 2
Steifezahl $E_{sk}$	MN/m <sup>2</sup>		4 3	80 70	7 5
Bodengruppe	DIN 18196		UL OU	GU	UL
Bodenklasse	DIN 18300		4	3	4
Frostsicherheit	ZTVE		F3	F2	F3

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 -2003.

#### 4. Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserbeobachtungen im Bohrloch sind in den Bohrprofilen der Anlage 2.1-2 dargestellt. Grundwasser lief in den Bohrungen B 1 - B 4 zu.

##### 4.1 Grundwasserstände, -fließrichtung, -leiter und Durchlässigkeit

Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

Bohrung	Ansatzhöhe	Grundwasser angebohrt		Grundwasser bei Bohrende	
	m ü NN	m unter Gelände	m ü NN	m unter Gelände	m ü NN
B 1	477,74	2,51	475,23	2,51	475,23
B 2	477,50	2,65	474,85	2,65	474,85
B 3	477,57	2,46	475,11	2,46	475,11
B 4	477,25	2,42	474,83	2,42	474,83

Die Flurabstände schwanken zwischen 2,42 m und 2,65 m unter Geländeoberkante. Der Grundwasserspiegel fällt im Untersuchungsgebiet von 475,23 im Nordwesten in südöstliche Richtung um 0,4 m auf 474,83 m ü NN ab. Entsprechend den obigen Höhen strömt das Grundwasser in südöstlicher Richtung der Mangfall zu.

Als Grundwasserleiter agiert der Kies, der sich als flächig verbreiteter Aquifer über das gesamte Mangfalltal erstreckt. Der Grundwasserleiter wird aufgrund seiner großen Ausdehnung und starken Durchlässigkeit von erheblichen Wassermengen durchströmt.

Die Auswertung der Sieblinie nach Hazen und Beyer ergab eine Durchlässigkeit des Kiesel von  $k_f = 7 \cdot 10^{-5}$  m/s bis  $6 \cdot 10^{-4}$  m/s. Der Kies ist als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Die Bohrung B4 wurde zu einem temporären 5 Zoll Pegel ausgebaut. Aus dem Pegel wurde eine Grundwasserprobe gezogen. Die Grundwasserprobe wird vom Institut Fresenius nach den Vorgaben des Leitfadens analysiert. Die Analyseergebnisse werden nachgereicht.

##### 4.2 Versickerungsversuch

In den Bohrungen B 1 und B 4 wurde jeweils 1 Versickerungsversuch durchgeführt. Dazu wurde in das Bohrloch eine konstante Wassermenge eingefüllt, bis sich ein konstanter Wasserspiegel im Bohrloch einstellt. Die Versuche sind in den Anlagen 3.2-3 dargestellt und ergaben folgende Werte:

	$k_f$ -Versickerungsversuch	$k_f$ -Korngrößenverteilung
B 1	$5,3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
B 4	$1,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$	$7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Ergebnisse aus den Versickerungsversuchen und den Korngrößenverteilungen weichen sehr stark voneinander ab. Wir führen dies auf einen hohen Steinanteil im Untergrund zurück. Der Steinanteil wird mit den Bohrungen nicht erschlossen wird, da die Steine durch den Bohrvorgang zerkleinert werden.

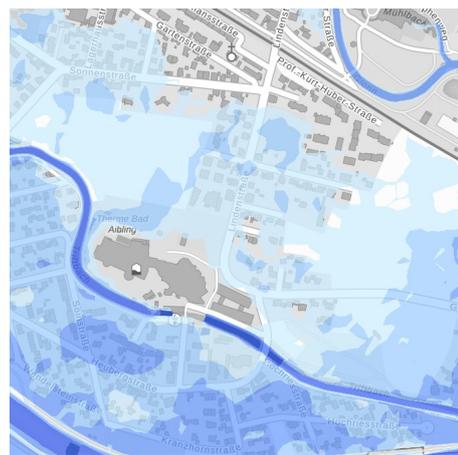
Die mittlere Durchlässigkeit des Kiesel berechnet sich aus den durchgeführten Versickerungsversuchen zu  $k_f = 7,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . Versickerungsversuche am benachbarten Thermalbad bestätigen die starke Durchlässigkeit des Kiesel in diesem Bereich von Bad Aibling. Der Kies ist nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

### 4.3 Überschwemmungsgebiet

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete des bayerischen Landesamtes für Umwelt, ist das Baugelände bei einem 100-jährigen Hochwasser  $HQ_{100}$  nicht überflutungsgefährdet. Bei einem extremen Hochwasserereignis  $HQ$ -extrem droht eine Überflutung der Baufläche von bis zu 1,0 m. Im Gegensatz zu den Hochwassergefahrenfläche  $HQ_{100}$  sind die Überflutungskarte  $HQ$ -extrem informativer Natur und beinhalten keine rechtlichen Vorschriften im Sinne des Hochwasserschutzes.



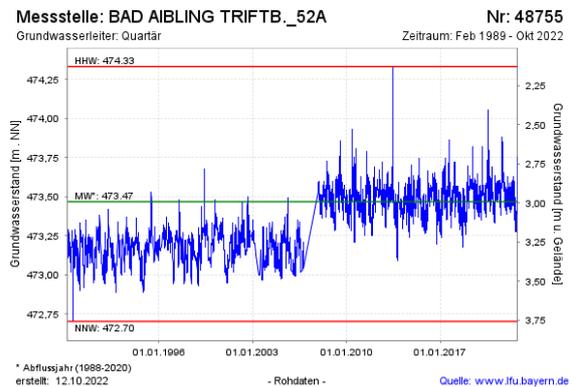
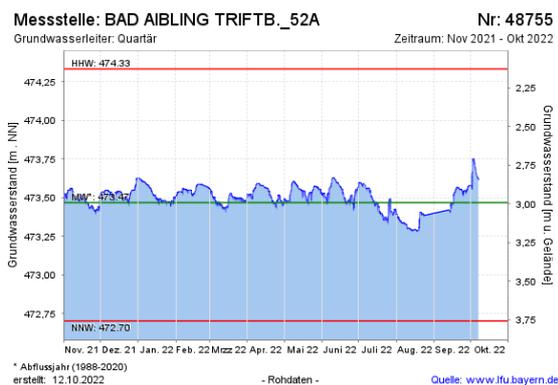
HQ<sub>100</sub>



HQ-extrem

## 4.4 Bemessungswasserstand

Jahreszeitlich bedingt handelt es sich um einen Grundwasserstand, der 0,15 m über dem mittleren Grundwasserspiegel liegt. Der Vergleich mit einem kontinuierlich ausgewerteten Grundwasserspiegel, der ca. 150 m südöstlich und im gleichen Grundwasserleiter liegt, ergab, dass der mittlere Grundwasserspiegel beim 2013er Hochwasser um ca. 1,0 m angestiegen ist.



Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste zu erwartende Grundwasserstand maßgeblich und ist im Nordwesten der Baufläche auf HHW = 476,40 m ü NN und im Südosten auf HHW = 476,00 m ü NN anzusetzen.

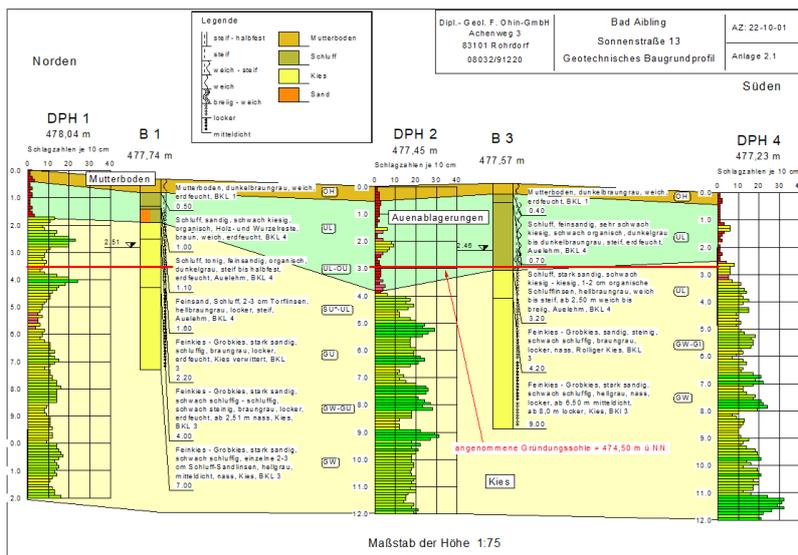
Der mittlere höchste Grundwasserstand wird im Nordwesten auf MHW = 475,80 m ü NN und im Südosten auf MHW = 475,40 m ü NN abgeschätzt.

## 5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Von der geplanten Baumaßnahme liegen keine Unterlagen vor, deshalb wird zur Gründung in allgemeiner Form Stellung genommen. Wir gehen von einem mit einer Tiefgarage unterkellertem Gebäude aus. Die Gründungssohle wird von unserer Seite bei 3,0 m unter Geländeoberkante, d.h. bei 474,50 m ü NN angenommen. Die angenommene Gründungssohle ist im geotechnischen Baugrundprofil in der Anlage 2.1-2 dargestellt und ist vom Planer zu kontrollieren.

### 5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-2 steht der tragfähige Baugrund in Form des Kiesel in der Regel zwischen 1,5 m und 2,5 m Tiefe an. Nur im Bereich tiefer eingeschnittener Rinnen mit Auenablagerungen kann die Oberkante des Kiesel auf bis zu 4,0 m Tiefe abfallen.



Die Auenablagerungen sind aufgrund ihrer Zusammensetzung, den organischen Bestandteilen und sehr geringen Lagerungsdichte nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten in den Untergrund geeignet. Die gesamten Tragwerkslasten sind in den Kies abzusetzen. Die Auenablagerungen sind mit der Gründung zu durchstoßen.

### 5.2 Gründung

Die angenommene Gründungssohle des unterkellerten liegt über weite Strecken im Kies und kleinräumig in den nicht tragfähigen Auenablagerungen. Es wird vorgeschlagen das Gebäudetragwerk flach auf einer biegesteifen Bodenplatte im Kies bzw. auf einem Bodenersatzkörper, der auf dem Kies aufliegt, zu gründen.

Die Auenablagerungen sind komplett bis auf den Kies gegen einen Bodenersatzkörper zu ersetzen. Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min 25 % Sand, Größtkorn 100 mm. Er ist lagenweise  $D < 0,30$  m einzubauen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der Bodenersatzkörper reicht 1,0 m über die Bodenplatte hinaus und ist mit  $60^\circ$  geböscht. Der anstehende Kies kann als Bodenersatzkörper verwendet werden.

Um die Auflockerung durch den Aushub rückgängig zu machen ist die gesamte Baugrubensohle mit einer schweren Rüttelplatte zu verdichten. Die Baugrubensohle ist vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

In der Anlage 4.1 sind die Fundamentdiagramme entsprechend EC 7 nach Setzungs- und Grundbruchberechnungen entsprechend DIN 4017 und DIN 4019 dargestellt. Es wird bei der Berechnung von folgenden Vorgaben ausgegangen :

BS-P ständige Bemessungssituation ( Lastfall 1)

Teilsicherheitsbeiwert Widerstand Grundbruchwiderstand	$\gamma_{Gr}$	= 1,4
Teilsicherheit Gleiten	$\gamma_{Gl}$	= 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständige Einwirkungen allgemein	$\gamma_G$	= 1,35
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	= 1,5
Verhältnis von veränderlichen / ständigen Einwirkungen		= 0,5
Einbindetiefe		= 0,0 m
Mittig belastete Fundamente		

Angegeben wird in Anlehnung an DIN 1054 der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  und der effektive zulässige Sohlwiderstand  $\sigma_{E,k}$ . Für die so gegründete Bodenplatte dürfen die folgenden Tragfähigkeitswerte angesetzt werden.

### Maßgebliche Breite von 8,0 m in der Fläche

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 172 kN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 120 kN/m <sup>2</sup>

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1,0 cm behaftet.

Der Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,120 / 0,01 = 12 \text{ MN/m}^3$$

### Maßgebliche Breite von 3,0 m im Randbereich

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 310 kN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 217 kN/m <sup>2</sup>

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1,0 cm behaftet.

Der Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,217 / 0,01 = 21,7 \text{ MN/m}^3$$

### 5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Bohrungen Grundwasser ab 2,5 m Tiefe festgestellt. Das angenommene Kellergeschoss liegt im Grundwasser. Es ist daher aus wasserdichten Beton als eine sogenannte weiße Wanne herzustellen.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste zu erwartende Grundwasserstand maßgeblich und ist im Nordwesten der Baufläche auf HHW = 476,40 m ü NN und im Südosten auf HHW = 476,00 m ü NN anzusetzen.

### 5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Bei der angenommenen Gründungssohle wird die Baugrube in der Regel 3 m tief. Im Bereich tiefer eingeschnittener Rinnen mit Auenablagerungen wird sich die Baugrubentiefe für den Einbau des Bodenersatzkörpers kleinräumig auf 4 m erhöhen. Sofern dies die Platzverhältnisse zulassen kann die Baugrube in den anstehenden Böden bis 4 m Tiefe unter 50° frei geböscht werden. Die freien Böschungen sind konstruktiv mit Folie o.ä. gegen Erosion durch Niederschlagswasser zu schützen.

Zum Zeitpunkt der Bohrungen lag der Grundwasserspiegel in der gesamten Baufläche zwischen 0,7 m im Nordwesten und 0,3 m im Südosten über der angenommenen Gründungssohle. Eine Wasserhaltung wird notwendig werden.

Die durchgeführten Versickerungsversuche ergaben mit einer Durchlässigkeit von  $k_f = 5 \times 10^{-3}$  m/s bis  $k_f = 1 \times 10^{-2}$  m/s starke bis sehr starke Durchlässigkeiten des Kiesel. Je nach Größe der Baugrube und dem abzusenkenden Grundwasserspiegel ist mit großen bis sehr großen Wassermengen zu rechnen. Die Wasserhaltung kann nur mit einer größeren Anzahl an tief reichenden Bohrbrunnen organisiert werden kann.

Zur groben Orientierung der zu fördernden Wassermengen ist in der Anlage 5.1 eine Wasserhaltung berechnet die den Wasserspiegel in einer Baugrube für ein Gebäude mit den Grundrissabmessungen von 20 x 30 um 1,0 m absenkt. Dazu sind folgende Einrichtungen notwendig:

Anzahl Bohrbrunnen: 4

Durchmesser Bohrbrunnen: 0,6 m

Tiefe Brunnen unter Grundwasser: 8,0 m

Um das Grundwasser in der o.g. Baugrube dauerhaft um 1,0 m abzusenken müssen ca. 270 l/s gefördert werden. Bis zum Erreichen des Absenkzieles wird die zu fördernde Wassermenge erfahrungsgemäß um 1/3 auf 360 l/s erhöht sein. Das Wasser ist über Absatzbecken zu leiten. Als Vorfluter bietet sich der Triftbach an.

Um die zu fördernde Wassermenge zu reduzieren, kann ein Spundwandkasten um die Baugrube errichtet werden. In der Anlage 5.2 ist eine Wasserhaltung mit einer Spundwand berechnet, die 7,5 m in das Grundwasser eintaucht. Die dauerhaft zu fördernde Wassermenge reduziert sich auf 80 l/s.

Eine Berechnung der Grundwasserhaltung für das oder die Gebäude wird nachgereicht, sobald die Abmessungen und Gründungssohlen bekannt sind.

Ein Grundwasserstauer wurde bis zur Endteufe von 12 m nicht angetroffen. Soll ein dichter Kasten mit einer Spundwand oder Ähnlichem erstellt werden, ist die Oberkante des Seetons mit 6 weiteren schweren Rammsondierungen zu erkunden. Die Erkundungstiefe wird auf 17 m abgeschätzt.

## 5.5 Aushubklassen

Beim Baugrubenaushub ist nach DIN 18 300 mit den folgenden Bodenklassen und Auflockerungsfaktoren zu rechnen:

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Auenablagerungen	4	15 %
Kies	3	10 - 15 %

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist der Kies geeignet.

## 5.6 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Mutterboden	Auenablagerungen	Kies
Homogenbereich	O1	B 1	B 2
Korngröße	Schluff	Schluff und Sand	Schluff und Kies
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	0 %	5 - 10 %
Dichte in kN/m <sup>3</sup>	15	17 - 18	20 - 21
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m <sup>2</sup>	40	20 - 30	-
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	nass
Plastizitätszahl	-	15 – 25 %	-
Konsistenz	weich	weich	-
Lagerungsdichte	-	sehr locker	mitteldicht
Organischer Anteil	15 %	1 - 3 %	-
Bodengruppe	OH	UL - OU	GW - GU

## 5.7 Verkehrsflächen und Hofbefestigungen

Gemäß den Richtlinien der ZTVE - StB 09 (zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) muss der Untergrund Mindestanforderungen bezüglich des Verformungsmoduls ( $EV_2 > 45 \text{ MN/m}^2$ ) genügen. Auf den Auenablagerungen werden die Anforderungen an den oben genannten  $EV_2$  - Wert nicht erreicht werden.

Die Straßen und Parkplätze sind daher auf einen zusätzlichen Bodenersatzkörper aus Kiessand ( $d > 0,30 \text{ m}$ ) zu gründen. Dazu ist der Mutterboden abzutragen. Auf den Auenablagerungen ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 anzuordnen. Das Fließ verhindert, dass sich der Kies in den schluffigen Untergrund drückt.

Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min 25 % Sand und einem Größtkorn von 100 mm. Er ist lagenweise  $d < 30 \text{ cm}$  einzubauen und pro Lage auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Über den Bodenersatzkörper folgt der Regelaufbau aus Frostschutzkies.

## 5.8 Versickerung von Niederschlagswasser

Zur Versickerung eignet sich die Rohrrigolenversickerung. Die Auenablagerungen sind aufgrund des hohen Feinkornanteils als nahezu undurchlässig einzustufen und im Bereich der Versickerungsanlage komplett bis auf den Kies gegen einen schlufffreien Kiessand zu ersetzen.

Zur Dimensionierung der Versickerungsanlage darf für den Kies eine Bemessungsdurchlässigkeit von  $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  angesetzt werden.

Der mittlere höchste Grundwasserstand wird im Nordwesten auf MHW = 475,80 m ü NN und im Südosten auf MHW = 475,40 m ü NN abgeschätzt.

MSc. D. Trojok