

HMP Vermietungs GmbH  
Au 9

83410 Laufen

AZ 24-07-11  
29.07.2024

## **Geotechnisches Baugrundgutachten** **Bauvorhaben: Laufen, Hauspoint 13, nördliche Erweiterung**

---

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

Anlagen:

- 1.1 Lageplan
- 2.1-2 geotechnische Baugrundprofile
- 3.1 bodenmechanische Laborversuche
- 4.1-3 Fundamentdiagramme

Unterlagen: Geologische Karte, Lageplan, Baugrundgutachten 13-06-02 vom 09.06.2013

### **1. Vorgang**

Die HMP Vermietungs 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 am 23.07.2024 fünf Rammkernsondierungen RKS 1 bis 5, Tiefe 1,7 m - 4,0 m, mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 50 mm nach DIN 4021 sowie vier Rammsondierungen DPH 1 bis 4, Tiefe 2,9 m bis 8,0 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 Kanaldeckel „120605002“ = 441,03 m ü NN, der im Lageplan dargestellt ist, eingemessen.

## 2. Morphologie, Geologische Situation Schichtenfolge

### *Morphologie*

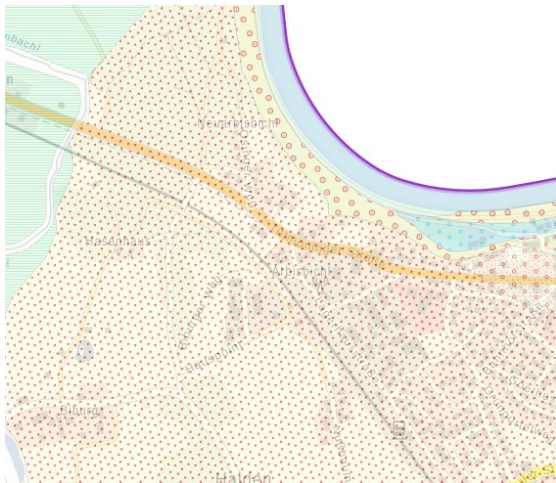
Das Baugelände liegt im Westen der Stadt Laufen, im Gewerbegebiet Hauspoint und umfasst das Gelände nördlich der Hausnummer 13.

Das Grundstück wird derzeit als Grünfläche genutzt. Die bestehende Gewerbeeinheit soll nach Norden erweitert werden.

Die Geländeoberfläche fällt von Norden nach Süden zunächst um etwa 0,6 m ab und bildet im zentralen Bereich eine Leichte Senke bevor die Geländeoberfläche wieder um 0,5 m zum Haus mit der Nummer 13 ansteigt.

Die Salzach verläuft im Nordosten und ist etwa 350 m entfernt.

### *Geologische Situation*



Ausschnitt aus der geologischen Karte

Der tiefere Untergrund des Baugeländes besteht aus glazialen Ablagerungen, die während des Hoch-Würms vor ca. 20 000 Jahren, unter dem Eis abgelagert wurden. Der Salzachgletscher schob sich aus den Alpen weit nach Norden vor und brachte auf seinem Weg zerriebenes Gesteinsmaterial und Geschiebe mit, das nach dem Abtauen als Moräne und Geschiebemergel liegen blieben.

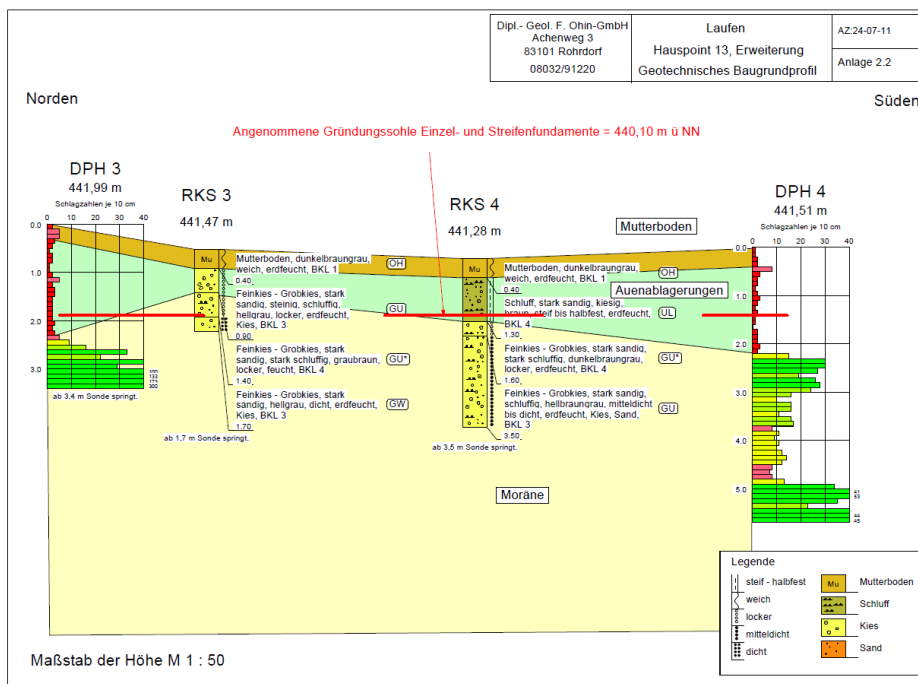
Den Abschluss der natürlichen Schichtenfolge bilden die Auenablagerungen, die bei der Verlandung der Salzach entstanden.

### *Schichtenfolge*

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

- : Mutterboden
- : Auenablagerungen
- : Kies
- : Moräne

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



### Mutterboden

Der Mutterboden bedeckt die gesamte Grünfläche und wird 0,2 m bis 0,4 m dick. Unter dem Mutterboden folgen die Auenablagerungen.

### Auenablagerungen

Die Auenablagerungen liegen unter dem Mutterboden in 0,2 m bis 0,4 m Tiefe. Die Basis der Auenablagerungen ist rinnenförmig strukturiert und liegt in einem Tiefenbereich zwischen 0,9 m und 2,7 m unter Gelände. Die Schichtdicke der Auenablagerungen schwankt zwischen 0,5 m und 2,3 m. Unter den Auenablagerungen folgt die Moräne.

### Moräne

Die Moräne bildet den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge. Ihre Oberkante liegt zwischen 0,9 m und tiefer als 2,7 m unter Gelände. Mit den maximal 8,0 m tiefen Sondierungen wurde die Moräne nicht durchstoßen. Entsprechend der regionalen Geologie, wird sich die Moräne noch einige Meter in den Untergrund fortsetzen.

### 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 dunkelbraun gefärbten Auenablagerungen bestehen überwiegend aus einem stark sandigen und kiesigen bis stark kiesigen Schluff, der abschnittsweise tonig ausgebildet ist. Untergeordnet kommt auch ein stark sandiger, schluffiger und steiniger Fein- bis Grobkies vor.

Die Konsistenz der schluffigen Auenablagerungen deckt in der manuellen Bohrgutansprache einen Bereich von weich bis steif und steif bis halbfest ab. Die kiesigen Abschnitte sind entsprechend dem Bohrwiderstand locker gelagert.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen in den Auenablagerungen im Mittel  $N_{10} = 2$  bis 4 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Im Bereich der kiesigen Auenablagerungen können die Schlagzahlen auf  $N_{10} = 8$  Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ansteigen, was einer lockeren Lagerung entspricht.

Die Auenablagerungen sind aufgrund ihrer wechselnden Zusammensetzung und der weichen Konsistenz bzw. lockeren Lagerung als ein frostempfindlicher und setzungsanfälliger Baugrund einzustufen, der nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten geeignet ist. Straßen und Parkplätze können auf den Auenablagerungen gegründet werden, wenn ihre Tragfähigkeit durch einen Teilbodenersatzkörper erhöht wird. Eine geregelte Versickerung von Niederschlagswasser ist in den Auenablagerungen nicht möglich.

## Moräne

Die hellgrau bis graubraun gefärbte Moräne besteht im Untersuchungsgebiet überwiegend aus einem stark sandigen Fein- bis Grobkies, dessen Schluffanteil von schwach bis stark schluffig reicht.

Im Süden setzt sich die Moräne auch aus einem tonigen und kiesigen bis stark kiesigen Gemenge aus Schluff und Sand anzusammeln, was den Übergang zum Geschiebemergel darstellt. Im Zuge der Baugrunduntersuchung für das Gebäude Nummer 13 wurde der Geschiebemergel südlich der aktuellen Sondierungen erschlossen.

Aufgrund ihrer Genese können in der Moräne auch größere Steine und Blöcke bis hin zur Findlingsgröße regellos eingelagert sein.

Drei Korngrößenanalysen der Moräne ergaben folgende Zusammensetzungen (Anlage 3.1):

	RKS 2	RKS 2	RKS 4
Tiefe [m]	1,6 – 2,7	2,7 – 4,0	2,7 – 4,0
Kies	61 %	45 %	52 %
Sand	31 %	39 %	35 %
Schluff	8 %	16 %	13 %
Ungleichförmigkeit U	81,8	-	-
Krümmungszahl C	1,6	-	-
Bodengruppe	GU	GU*	GU
Bodenklasse	3	4	3
Frostsicherheit	F2	F3	F2
Durchlässigkeit $k_f$	$7 \cdot 10^{-5}$ m/s	-	-

Entsprechend dem Bohrwiderstand erhöht sich die Lagerungsdichte der Moräne mit zunehmender Tiefe von locker zu dicht gelagert.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zeigen im Mittel  $N_{10} = 10$  bis 20 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Nach DIN 4094 4.9 sowie DIN 1054 Tabelle A 6.3 liegt die Lagerungsdichte  $D$  zwischen 0,37 und 0,53, was einer lockeren bis mitteldichten Lagerung entspricht.

Vereinzelte Schlagzahlen von  $N_{10} > 40$  Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe sind auf Steine zurückzuführen. Die kontinuierlich ansteigenden Schlagzahlen zum Ende der Sondierteufe zeigen eine Erhöhung der Lagerungsdichte hin zu einer dichten Lagerung an.

Die Auswertung der Sieblinie nach Hazen und Beyer ergab eine punktuelle Durchlässigkeit der Moräne von  $k_f = 7 \times 10^{-5}$  m/s in der Sondierung RKS 2 zwischen 1,6 m und 2,7 m Tiefe. Die Moräne ist in diesem Abschnitt als durchlässig einzustufen. Um die Durchlässigkeit in der Fläche zu bestimmen, ist aufgrund der stark wechselnden Zusammensetzung der Moräne ein großflächiger Versickerungsversuch notwendig.

Die Moräne ist als ein tragfähiger Baugrund einzustufen, die aufgrund seiner teilweise lockeren Lagerung anfängliche Setzungen zulassen wird.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden:

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

		Auenablagerungen	Moräne
Wichte $\gamma_k$	kN/m <sup>2</sup>	20/10 18/8	21/11 20/10
Reibungswinkel $\varphi_k$	Grad	32,5 22,5	37,5 35
Kohäsion undrännert $c_{uk}$	kN/m <sup>2</sup>	40 0	0
Kohäsion drännert $c'_k$	kN/m <sup>2</sup>	1 0	0
Steifezahl $E_{sk}$	MN/m <sup>2</sup>	8 3	80 50
Bodengruppe	DIN 18196	UL, GU	GU - GU*
Bodenklasse	DIN 18300	4	3 bis 4 und 6*
Frostsicherheit	ZTVE	F2 - F3	F2 - F3

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 -2003.

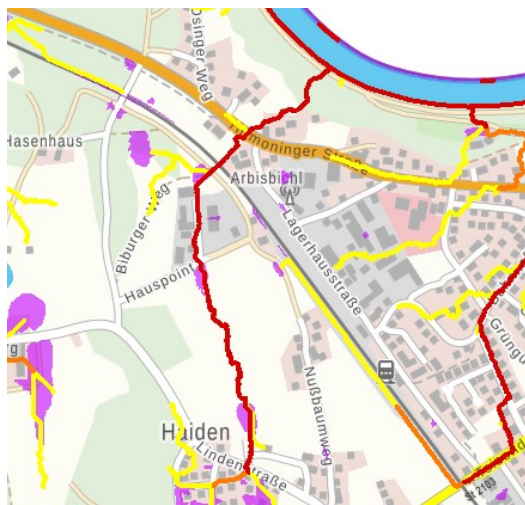
\* Bodenklasse 6 bei größeren Blöcken und Findlingen.

#### 4. Grundwasserverhältnisse

In den Sondierungen wurde bis 8,0 m kein Grundwasser angetroffen. Grundwasser wird erst in größerer Tiefe erwartet. Eine etwa 900 m südlich gelegene Bohrung zeigt Grundwasser bei ca. 45 m unter Gelände. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Norden gerichtet.

##### 4.1 Überschwemmungsgebiet

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete des bayerischen Landesamtes für Umwelt, ist das Baugelände bei einem 100-jährigen Hochwasser HQ100 oder einem extremen Hochwasser HQ-extrem nicht überflutungsgefährdet.



In der Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut sind für das nördliche Baugebiet potenzielle Fließwege bei Starkregen sowie Aufstaubereiche verzeichnet.

In diesem Gebiet ist mit starken Oberflächenabfluss bei Starkregen und Aufstau von Wasser in Geländesenken zu rechnen.

Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut

### 4.3 Bemessungswasserstand

Nach DIN 18533 ist bei Böden mit einer Durchlässigkeit  $k_f < 1 \cdot 10^{-4}$  m/s mit einem zeitweisen Aufstau von Niederschlagswasser in der Arbeitsraumverfüllung bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

Die angetroffenen Böden weisen eine Durchlässigkeit  $k_f < 1 \cdot 10^{-4}$  m/s auf. Der Bemessungswasserstand ist auf die Geländeoberkante anzusetzen.

## 5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Von der geplanten Baumaßnahme liegen keine Planunterlagen vor, deshalb wird zur Gründung in allgemeiner Form Stellung genommen.

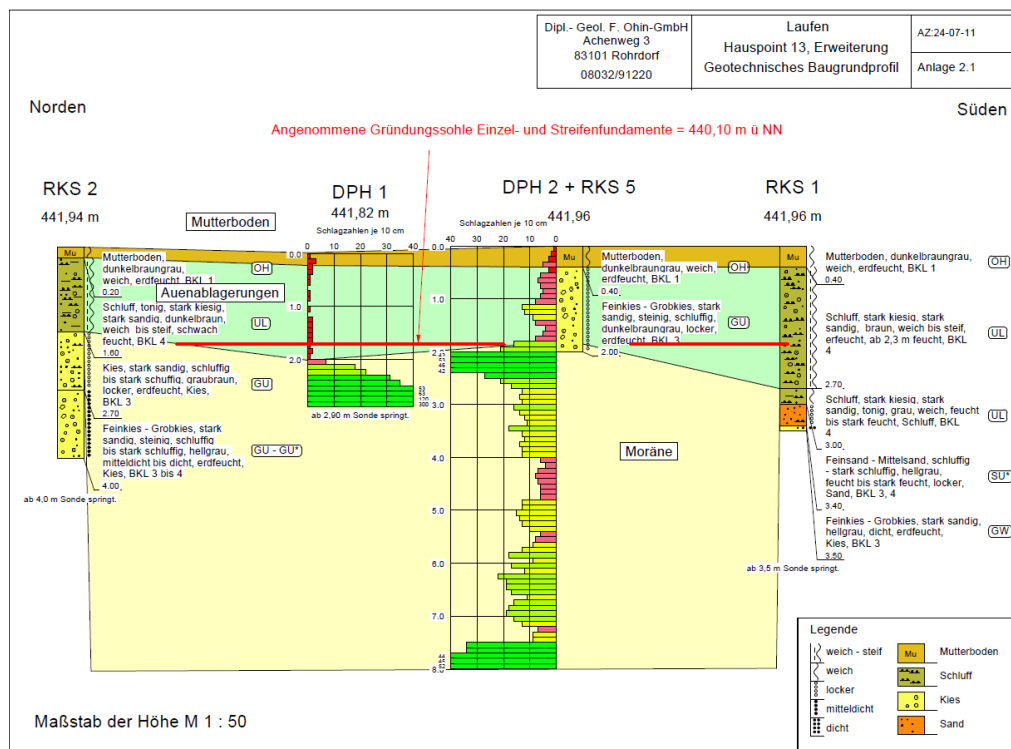
Entsprechend dem Baugrundgutachten im Jahr 2013 wird für den Erweiterungsbau von einer nicht unterkellerten Gewerbehalle ausgegangen.

Die Gründungssohle für Einzel- und Streifenfundamente wird frostsicher bei 1,2 m unter Gelände auf einer Höhe 440,00 m ü NN angenommen.

Die angenommene Gründungssohle ist in den geotechnischen Baugrundprofilen der Anlage 2.1-2 dargestellt.

### 5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-2 steht der tragfähige Baugrund in Form der Moräne zwischen 0,9 m und 2,7 m an.



Die Auenablagerungen sind aufgrund ihrer wechselnden Zusammensetzung und der weichen Konsistenz bzw. lockeren Lagerung als nicht tragfähig einzustufen. Die gesamten Tragwerkslasten sind in die Moräne Kies abzusetzen. Die Auenablagerungen sind der Gründung zu durchstoßen.

## 5.2. Gründung

Die angenommene Gründungssohle liegt im Norden im Übergangsbereich zwischen Auenablagerungen und Moräne und im Süden in den Auenablagerungen.

Es wird vorgeschlagen das Gebäudetragwerk flach auf Einzel- und Streifenfundamenten in der Moräne zu gründen. Die Auenablagerungen sind vollständig 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 Fundamente hinaus und ist mit 60° gebösch.

In der Anlage 4.1-2 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		= 1,2 m
Mittig belastete Fundamente		

Angegeben wird in Anlehnung an DIN 1054 der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  und der effektive zulässige Sohlwiderstand  $\sigma_{Ek}$

Bei einer Begrenzung der Setzung auf 1,0 cm sind folgende Tragfähigkeitswerte anzusetzen:

Bemessungswert des Sohldruck  $\sigma_{R,d}$

Streifenfundament angenommen	b = 0,8 m	$\sigma_{R,d} = 361 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{R,d} = 528 \text{ kN/m}^2$

effektive zulässige Sohlwiderstand  $\sigma_{Ek}$

Streifenfundament angenommen	b = 0,8 m	$\sigma_{Ek} = 253 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{Ek} = 371 \text{ kN/m}^2$

### Nichttragende Bodenplatte (Anlage 4.3)

Nichttragende Bodenplatten können auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand ( $d > 70 \text{ cm}$ ) in den Auenablagerungen gegründet werden. Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min 25 % Sand, Größtkorn 100 mm. Er ist lagenweise  $D < 0,30 \text{ m}$  einzubauen und pro Lage auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Unter dem Bodenersatzkörper ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 zu verlegen, das verhindert, dass sich der Kies in den schluffigen Untergrund drückt.

Für die so gegründete nichttragende Bodenplatte dürfen die folgenden Tragfähigkeitswerte angesetzt werden.

### Maßgebliche Breite von 5,0 m

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 47 kN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 33 kN/m <sup>2</sup>

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1,5 cm behaftet.

Der effektive Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,033 / 0,015 = 2,2 \text{ MN/m}^3$$

### Maßgebliche Breite von 3,0 m

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 54 kN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 38 kN/m <sup>2</sup>

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1,5 cm behaftet.

Der effektive Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,038 / 0,015 = 2,5 \text{ MN/m}^3$$

Setzungempfindliche Maschinen sind über Maschinenfundamente nach obigen Angaben für Streifen- und Einzelfundamente zu gründen.

## 5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Sondierungen kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserspiegel wird erst in größerer Tiefe bei ca. 45 m unter Gelände erwartet.

Ein Grundwasserspiegel, der sich im Bereich der Gründungssohle bewegt, wird sich nicht einstellen. Jedoch wird sich Regenwasser in der Arbeitsraumverfüllung ansammeln, das gemäß DIN 18533 bis zur Geländeoberkante ansteigen kann.

Die Gründung und erdberührende Bauteile sind daher aus wasserdichten Beton herzustellen. Es liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, vor. Wird der Arbeitsraum über eine Drainage nach DIN 4095 entwässert, reduziert sich die Wassereinwirkungsklasse auf W 1.2-E.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist ein höchster Wasserstand auf die Geländeoberkante anzusetzen. Wird der Arbeitsraum über eine Drainage entwässert, kann der Bemessungswasserstand auf die Höher der Drainage herabgesetzt werden.

## 5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Baugrube für die angenommenen Einzel- und Streifenfundamente werden mit dem benötigten Bodenersatzkörper bis 3,0 m tief. Sie kann in den anstehenden Böden unter 45° frei geböscht werden.

Fundamentvertiefungen bis 1,2 m Tiefe sind kurzfristig unter 70°standsicher.

Die freien Böschungen sind konstruktiv mit Folie o.ä. gegen Erosion durch Niederschlagswasser zu schützen.

Bei Schichtwasserzutritten sind die Böschungen mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu sichern. Diese Maßnahme kann erst beim Aushub der Baugrube, wenn Schichtwasserzutritte bekannt sind, quantifiziert werden.

Eine Wasserhaltung ist nicht zu erwarten.

## 5.5 Aushubklassen

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

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Auenablagerungen	3 bis 4	10 - 20 %
Moräne	3 bis 4 und 6*	10 - 20 %

\* Bodenklasse 6 bei größeren Blöcken und Findlingen.

Arbeitsräume sind mit einem Kiessand zu verfüllen.

## 5.6 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Mutterboden	Auenablagerungen	Moräne
Homogenbereich	O1	B1	B3
Korngröße	Schluff	Schluff und Kies	Kies, Sand und Schluff
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	< 1 %	Bis zu 20 %
Dichte in kN/m <sup>3</sup>	15	18 - 20	20 - 21
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m <sup>2</sup>	40	0 - 40	0
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht bis feucht	erdfeucht bis feucht
Plastizitätszahl	-	5 – 15 %	-
Konsistenz	weich	weich	-
Lagerungsdichte	-	locker	locker bis dicht
Organischer Anteil	15 %	< 5 %	0 %
Bodengruppe	OH	UL, GU	GU - GU*

## 5.7 Verkehrsflächen und Hofbefestigungen

Gemäß den Richtlinien der ZTVE - StB 17 (zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) muss der Untergrund Mindestanforderungen bezüglich des Verformungsmoduls ( $EV_2 > 45 \text{ MN/m}^2$ ) genügen. In 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 schluffigen 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

Die Moräne ist zumindest teilweise als durchlässig zu bewerten. Für eine punktuelle Versickerung von Niederschlagswasser ist die Moräne nicht geeignet. Die Versickerung muss flächig erfolgen.

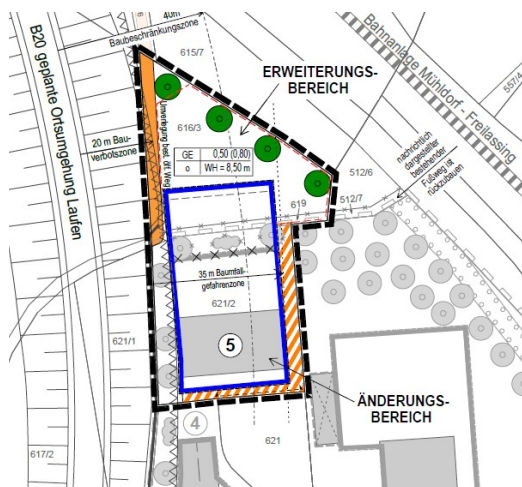
Aufgrund des wechselnden Schluffgehalts der Moräne wird empfohlen einen großflächigen Versickerungsversuch in einer Schürfgrube im Bereich der geplanten Versickerungseinrichtung durchzuführen.

Zur Vorbemessung kann für die Moräne eine Durchlässigkeit  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s angesetzt werden.

Die Auenablagerungen eignen sich nicht für eine geregelte Versickerung von Niederschlagswasser und sind mit der Versickerungseinrichtung zu durchstoßen.

## 5.9 Beeinträchtigung der geplanten Ortsumfahrung

Planunterlagen über die geplante Ortsumfahrung Laufen seitens des staatlichen Bauamts Traunstein liegen uns nicht vor.



Im Entwurf zur Bebauungsplanänderung ist die Ortsumfahrung auf einem Straßendamm dargestellt.

Die geplante Baugrenze (blauer Kasten) liegt teilweise in einer Baubeschränkungszone. Auch das bereits bestehende Gebäude liegt in dieser Zone.

Nachteilige Auswirkungen durch die geplante Erweiterung auf die Ortsumfahrung sehen wir nicht.

Für die Gründung des Straßendamms wird bei einer vergleichbaren geologischen Situation wie im Untersuchungsbereich in der Regel ein Bodenaustausch in der Größenordnung 1,0 m bis 1,5 m notwendig werden. Wird der Bodenaustausch nicht tiefer geführt als die bestehenden bzw. geplanten Fundamente der Bebauung ergeben durch die Ortsumfahrung keine negativen Auswirkungen auf die Erweiterung.

Dipl.- Geol. F. Ohin