

Stadt Rosenheim
Zentrales Gebäudemanagement
Königstraße 24

83022 Rosenheim

AZ 25-11-04
19.11.2025

Geotechnisches Baugrundgutachten
Bauvorhaben: Rosenheim Eichenholzstraße 1
Erweiterung Grundschule Happing

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

Anlagen:

- 1.1 Lageplan
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundprofile
- 3.1-2 Bodenmechanische Laborversuche
- 4.1-2 Fundamentdiagramme
- 5.1 Wasserhaltung
- 6.1 Unterfangung

Unterlagen: Geologische Karte, Lageplan

1. Vorgang

Die Stadt Rosenheim 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 04.11.2025 bis zum 06.11.2025 sechs Rammkernsondierungen RKS 1 - 6, Tiefe jeweils 8,0 m, mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 50 mm nach DIN 4021 sowie fünf Rammsondierungen DPH 1 – 5, maximale Tiefe 10,0 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 mittels GPS- Vermessung eingemessen.

2. Morphologie, Geologische Situation, Schichtenfolge

Morphologie

Das Baugelände, Eichenholzstraße 1, liegt im südlichen Teil der Stadt Rosenheim im Ortsteil Kaltwies. Es handelt sich hierbei um das Gelände der Grundschule des Schulsprengels Happing.

Der Kaltmühlbach fließt ca. 125 m nördlicher des Grundstücks nach Osten ab, unterquert dann die Bahnlinie und fließt ca. 250 m nordöstlicher der Untersuchungsfläche nach Norden ab. Der Griesenbach fließt ca. 330 m südöstlicher und ca. 680 m südöstlicher der Moosbach nach Nordosten.

Das Gelände ist Bereich der Untersuchungsfläche weitgehend flach und wird als begrünter Spielplatz bzw. Grünfläche verwendet.

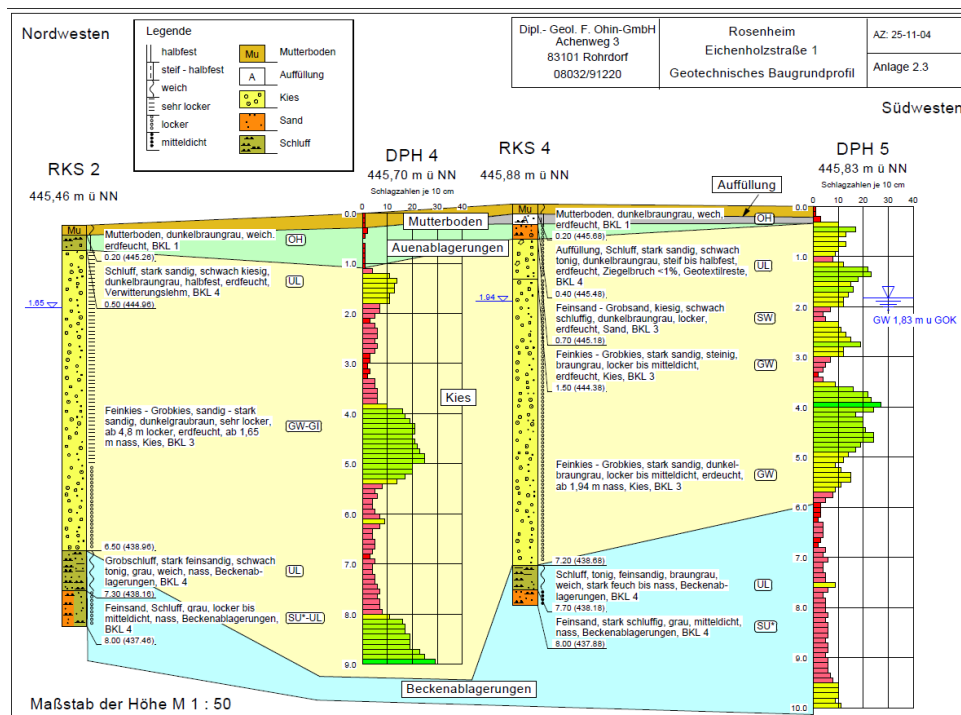
Geologische Situation

Der tiefere Untergrund des Baugeländes besteht aus Beckenablagerungen, die gegen Ende der letzten Eiszeit im vom Innalglatscher ausgeschürften Becken des sogenannten Rosenheimer Sees abgelagert wurden. Nach dem Auslaufen des Sees erodierten der Inn und die Mangfall einen Teil der Beckenablagerungen. Mit nachlassendem Schmelzwasserandrang transportierten die Flusssysteme Kiese und Sande an, die als Flusskies flächendeckend abgelagert wurden. In den Verladungszonen der Flüsse wurden die Auenablagerungen sedimentiert. Mit der Bebauung wurden Teile des Geländes mit einer Auffüllung überdeckt.

Schichtenfolge

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

- : Mutterboden
- : Auffüllung
- : Auenablagerungen
- : Kies
- : Beckenablagerungen



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

Mutterboden

Der Mutterboden bedeckt das gesamte Gelände und wird bis zu 30 cm dick. Unter dem Mutterboden folgen in der Regel die Auenablagerungen. Ausnahme ist der östliche Abschnitt, wo eine Auffüllung folgt.

Auffüllung

Die Auffüllung wurde nur im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes durchbohrt und setzt unter dem Mutterboden ab 0,2 m unter Gelände ein. Die Basis der Auffüllung liegt je nach ausgeführten Bodenaustausch zwischen 0,3 m und 0,6 m Tiefe. Die Auffüllung hat eine Dicke von 0,1 m bis 0,4 m. Unter der Auffüllung folgen in der Regel die Auenablagerungen, außer in den Sondierungen im Nordosten (RKS 4 und DPH 5) der Kies.

Auenablagerungen

Die Auenablagerungen sind auf dem gesamten Gelände außer in den Sondierungen im Nordosten (RKS 4 und DPH 5) angetroffen worden. Die Auenablagerungen setzen in der Regel unter dem Mutterboden ab 0,3 m unter Gelände ein. Ausnahme ist der östliche Bereich, wo die Auenablagerungen, je nach ausgeführten Bodenaustausch unter der Auffüllung zwischen 0,4 m und 0,6 m Tiefe einsetzen. Die Auensedimente wurden in Rinnen abgelagert, die sich in den unterlagernden Kies einschneiden.

Ihre Unterkante schwankt zwischen 0,5 m und 1,1 m Tiefe. Die Schichtdicke variiert, je nach ausgeführten Bodenaustausch oder wo man sich im alten Bachbett befindet, zwischen 0,2 m und 1,0 m. Unter den Auenablagerungen folgt der Kies.

Kies

Die Oberfläche des Kiesel spiegelt die rinnenförmige Struktur der Auenablagerungen wider und liegt zwischen 0,3 m und 1,1 m unter Gelände. Die Basis des Kiesel wurde nicht in der Sonderung RKS 6 sowie den schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 erbohrt und wird dort in den nächsten 1 – 3 Metern erwartet. In den restlichen Sondierungen ist die Basis des Kiesel stark rinnenförmig ausgebildet und schwankt, je nachdem, wie stark sich der Inn in die unterlagernden Beckenablagerungen gegraben hat, zwischen 5,9 m und 7,7 m Tiefe. Die Dicke des Kiesel schwankt, je nachdem, ob man sich im Tal oder Berg des alten Bachlaufes befindet, zwischen 5,6 m und 6,9 m. Unter dem Kies folgen die Beckenablagerungen.

Beckenablagerungen

Die Beckenablagerungen stellen den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge dar. Die Schichtoberkante der Beckenablagerungen liegt zwischen, 5,9 m und 7,7 m unter Gelände. Die Schichtunterkante der Beckenablagerungen wurde mit den bis zu 10,0 m tiefen Sondierungen nicht durchstoßen. Nach regionalen Begebenheiten wird sich diese Schicht noch etliche Meter im Untergrund fortsetzen.

3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

Zusätzlich zur Schichtansprache, die in den geotechnischen Baugrundprofilen in der Anlage 2.1-3 dargestellt ist, werden die bautechnischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten wie folgt beurteilt:

Auffüllung

Die Auffüllung ist braun bis braungrau gefärbt und setzt sich aus einem stark sandigen und schwach kiesigen Schluff zusammen, in welchen bis zu 1 % an Ziegelbruch eingelagert ist und an der Basis ein Geotextil liegt.

Die Konsistenz der schluffigen Auffüllung ist nach manueller Prüfung am Bohrgut als steif anzusprechen. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung DPH 5 entspricht mit $N_{10} = 3$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe einer weichen Konsistenz.

Die Auffüllung ist frost- und nässeempfindlich und setzungsfreudig einzustufen. Die Auffüllung ist nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten geeignet. Für die Gründung von Park- und Verkehrsflächen muss die Tragfähigkeit der Auffüllung durch einen Bodenersatzkörper erhöht werden. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in der Auffüllung nicht zulässig.

Auenablagerungen

Die Auenablagerungen zeigen eine braune bis braungraue Färbung und bestehen zu einem aus einem stark sandigen und schwach kiesigen Schluff und zum Anderen aus einem schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Grobsand. In den Auenablagerungen sind Wurzelreste vorhanden.

Die sandigen Lagen sind nach Angaben des Bohrgeräteführers locker gelagert. Die schluffigen Auenablagerungen weisen nach manueller Prüfung am Bohrgut eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen für die Auenablagerungen im Mittel $N_{10} = 3$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Dies entspricht einer weichen Konsistenz bzw. sehr lockeren Lagerung.

Die Auenablagerungen sind frost- und nässeempfindlich, lassen Differenzsetzungen zu und sind zur Gründung von Tragwerken nicht geeignet. Für die Gründung von Park- und Verkehrsflächen muss die Tragfähigkeit der Auenablagerungen durch einen Bodenersatzkörper erhöht werden. Aufgrund ihrer schluffigen Zusammensetzung sind die Auenablagerungen als sehr schwach bis nahezu undurchlässig zu bezeichnen und nicht zur Versickerung geeignet.

Kies

Der Kies grau bis braungrau gefärbt und setzt sich aus einem schwach schluffigen und stark sandigen Fein- bis Grobkies sowie einem schluffigen bis stark schluffigen und kiesigen Fein- bis Grobsand zusammen. Sechs Korngrößenanalysen des Kiesel ergeben folgende Zusammensetzungen (Anlage 3.1):

Tiefenbereich	RKS 1 2,3 m – 4,3 m	RKS 2 0,5 m – 6,5 m	RKS 3 0,7 m – 2,0 m
Kies	66 %	71 %	67 %
Sand	31 %	26 %	29 %
Schluff	3 %	3 %	4 %
Ungleichförmigkeit U	33,2	24,6	61,4
Krümmungszahl C	1,0	2,6	1,1
Bodengruppe	GI	GW	GW
Bodenklasse	3	3	3
Frostsicherheit	F1	F1	F1
Durchlässigkeit k_f	$6,2 \times 10^{-4}$ m/s	$8,4 \times 10^{-4}$ m/s	$2,9 \times 10^{-4}$ m/s

Tiefenbereich	RKS 4 1,5 m – 7,2 m	RKS 5 0,8 m – 7,7 m	RKS 6 5,5 m – 7,0 m
Kies	67 %	67 %	21 %
Sand	29 %	29 %	50 %
Schluff	4 %	4 %	29 %
Ungleichförmigkeit U	38,0	34,6	--
Krümmungszahl C	1,2	1,4	--
Bodengruppe	GW	GW	SU*
Bodenklasse	3	3	4
Frostsicherheit	F1	F1	F3
Durchlässigkeit k_f	$6,3 \times 10^{-4}$ m/s	$5,6 \times 10^{-4}$ m/s	--

Die Auswertung der Sieblinien nach Hazen ergibt für den Kies eine Durchlässigkeit von $k_f = 5,8 \times 10^{-4}$ m/s. Der Kies ist als stark durchlässig zu bezeichnen. Nur dem Sand der Sondierung RKS 6 zwischen 5,5 m bis 7,0 m Tiefe konnte aufgrund des hohen Schluffgehaltes keine Durchlässigkeit bestimmt werden.

Entsprechend dem Bohrwiderstand ist der Kies und Sand überwiegend locker bis mitteldicht gelagert. Sehr lockere Lagerungen, wie in der Sondierung RKS 2 zwischen 0,5 m und 4,8 m Tiefe, RKS 5 zwischen 2,3 m bis 2,7 m Tiefe sowie RKS 6 zwischen 5,5 m bis 7,0 m Tiefe, sind die Ausnahme.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen im Mittel mit $N_{10} = 8 - 10$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Nach DIN 4094 4.2 und 4.9 liegt die Lagerungsdichte D zwischen 0,44 und 0,47. Nach DIN 1054 Tabelle A 6.3 ist der Kies locker bis mitteldicht gelagert. Bereiche mit Schlagzahlen $N_{10} \leq 5$ Schläge sind auf eingelagerte Schlufflinsen mit weicher Konsistenz anzurechnen.

Der Kies ist als ein tragfähiger Baugrund einzustufen, der aufgrund seiner lockeren Lagerung Setzungen zulassen wird. Durch die eingelagerten Schlufflinsen wird die Tragfähigkeit des Kiesel etwas herabgesenkt.

Beckenablagerungen

Die Beckenablagerungen zeigen eine blaugraue bis graue Färbung und bestehen aus einem schwach tonigen und stark feinsandigen Schluff und einem stark schluffigen Feinsand. Organische Bestandteile sind nicht zu erkennen. Neben der homogenen Zusammensetzung ist der hohe Wassergehalt verantwortlich für das bei Erschütterungen, Vibrationen oder Entlastung zur Verflüssigung neigende Verhalten dieser Ablagerungen.

Eine Korngrößenanalyse der sandigen Bereiche ergab folgende Zusammensetzung (Anlage 3.2):

Tiefenbereich	RKS 4 7,7 m – 8,0 m
Kies	2 %
Sand	55 %
Schluff	43 %
Ungleichförmigkeit U	--
Krümmungszahl C	--
Bodengruppe	SU* -UL
Bodenklasse	4
Frostsicherheit	F3
Durchlässigkeit k_f	--

Aufgrund des hohen Schluffgehaltes konnte für den Sand keine Durchlässigkeit über den Siebast bestimmt werden. Die Beckenablagerungen sind wegen ihres hohen Schluffgehaltes als sehr schwach bis nahezu undurchlässig zu bezeichnen und nicht zur Versickerung geeignet.

Die Konsistenz des Schluffes ist nach manueller Prüfung am Bohrgut als weich bis breiig anzusprechen. Die sandigen Bereiche sind nach Angaben des Bohrgeräteführers locker bis mitteldicht gelagert.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen für die Beckenablagerungen eine stetige Zunahme der Schlagzahlen $N_{10} = 2 - 11$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Die Zunahme ist auf die Mantelreibung zurückzuführen. Wird die Mantelreibung abgezogen so liegen die Schlagzahlen bei $N_{10} = 2 - 4$ Schläge. Dies entspricht einer weichen Konsistenz.

Insgesamt können die Beckenablagerungen als bedingt tragfähiger Baugrund beurteilt werden. Je nach Lastintensität werden die Beckenablagerungen mit langanhaltenden Setzungen reagieren. Setzungen werden in den homogenen Beckenablagerungen bei einheitlicher Auslastung gleichmäßig verlaufen. Unbedingt ist ihre thixotrope Eigenschaft zu berücksichtigen, das heißt, dass sie sich durch Aushubentlastung und durch Erschütterungen, wie sie beim Spundwandrammen auftreten, randlich verflüssigen wird.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

		Auffüllung	Auenab-lagerungen	Kies	Beckenab-lagerungen
Wichte γ_k	kN/m ²	19/9 18/8	19/9 18/8	21/11 20/10	20/10 19/9
Reibungswinkel φ_k	Grad	25 22,5	25 22,5	37,5 35	27,5 25
Kohäsion undrännert c_{uk}	kN/m ²	30 20	40 30	0	50 40
Kohäsion drännert c'_k	kN/m ²	0	0	0	2 0
Steifezahl E_{sk}	MN/m ²	5 2	5 2	70 50	7 5
Bodengruppe	DIN 18196	UL	UL, SU - SU*	GW, SW	UL - SU*
Bodenklasse	DIN 18300	4	4, 3	3	4
Frostsicherheit	ZTVE	F3	F2 - F3	F1	F3

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 - 2003

4. Grundwasserverhältnisse

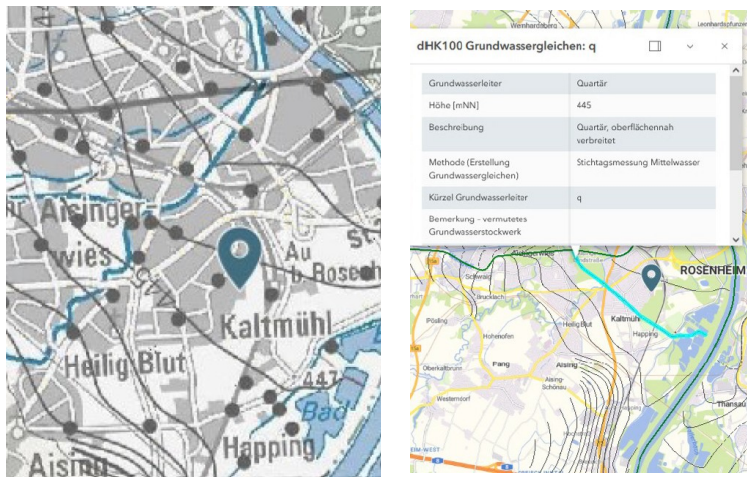
Die Grundwasserbeobachtungen im Bohrloch sind in den Bohrprofilen der Anlage 2.1-3 dargestellt. Grundwasser lief in den Sondierungen RKS 1 bis RKS 6 sowie DPH 3 und DPH 5 zu.

4.1 Grundwasser- Stände, -Fließrichtung, -Leiter, -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
RKS 1	445,97	1,9	444,07	1,9	444,07
RKS 2	445,46	1,65	443,81	1,65	443,81
RKS 3	445,93	1,9	444,03	1,9	444,03
DPH 3	446,11	1,95	444,16	1,95	444,16
RKS 4	445,88	1,94	443,94	1,94	443,94
RKS 5	446,05	2,0	444,05	2,0	444,05
DPH 5	445,83	1,83	444	1,83	444
RKS 6	445,97	1,88	444,09	1,88	444,09

Die Flurabstände sind nach Norden von 2,0 m auf 1,65 m unter Geländeoberkante abnehmend. Das Grundwasser stellte sich im Mittel bei 444,0 m ü NN ein. Entsprechend der hydrogeologischen und der Grundwassergleichen Karte wird das Grundwasser nach Nordosten hin fließen.



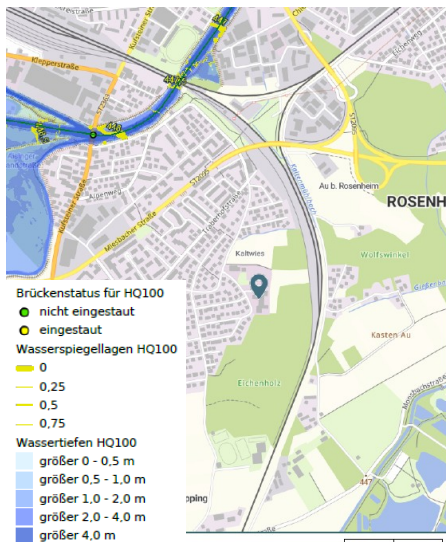
Auszug hydrogeologische Karte und Grundwassergleichenkarte 1:100.000

Als Grundwasserleiter dient der Kies. Die Auenablagerungen fungieren als Grundwasserschirmfläche. Die Grundwassersohlschicht wurde zwischen 5,9 m und > 9 m Tiefe in Form der Beckenablagerungen durchbohrt. Dieses Aquifer wird aufgrund seiner Durchlässigkeit und Ausdehnung von erheblichen Wassermengen durchströmt werden.

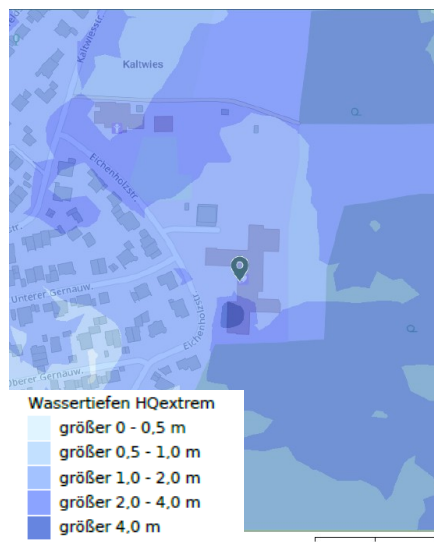
4.2 Überschwemmungsgebiet

Laut Angaben des LfU Bayern liegt für das Gelände kein Risiko für Überschwemmungen der Klasse HQ-100 vor. Das Grundstück ist jedoch für Überschwemmungen der Klasse HQ-extrem überschwemmungsgefährdet, dabei kann das Gelände bis zu 2,0 m überflutet werden. Die Anzeige einer Überschwemmung von 4 m im dunkelblauen Bereich kann nicht nachvollzogen werden.

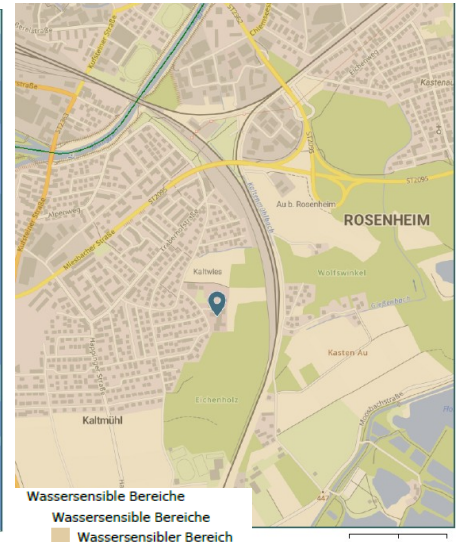
Das Gelände ist zusätzlich als wassersensibler Bereich eingestuft worden. Im Unterschied zu den Hochwassergefahrenflächen kann bei diesen Flächen kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden und es gibt keine rechtlichen Vorschriften wie Verbote und Nutzungsbeschränkungen im Sinne des Hochwasserschutzes.



HQ-100



HQ-extrem

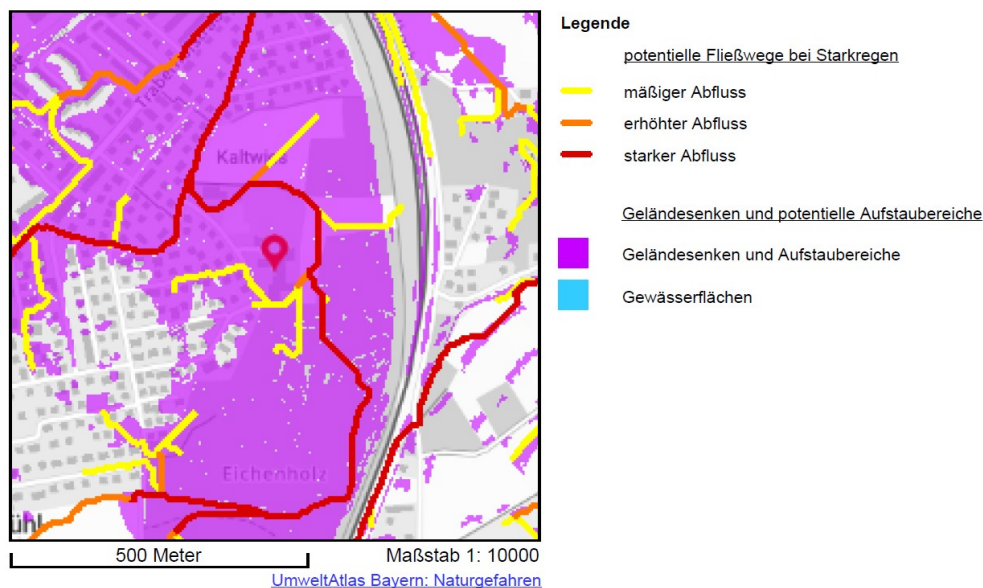


wassersensibel

© Bayerisches Landesamt für Umwelt

Es wird darauf hingewiesen, dass die obige Bestimmung der Hochwassergefahrenflächen von der Überschwemmung ausgeht, die von Gewässern erzeugt wird. Diese Bestimmung betrachtet nicht den Fall von Grundwasser, das über das Gelände ansteigt.

Für das Untersuchungsgelände liegt eine Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzfluten vor. Diese Karte gibt Hinweise auf Bereiche, die aufgrund der vorhandenen Topographie, potentiell von Überflutungen sowie von Aufstau infolge von Starkregen betroffen sein können. Es können daraus keine Fließtiefen, Geschwindigkeiten und Überflutungsgrenzen abgeleitet werden.



Nördlicher, östlicher und südlicher wurden potentielle Fließwege bei Starkregen mit stark (rot) und mäßigen (gelb) Abfluss eingezeichnet. Das Untersuchungsgebiet wurde als Geländesenke bzw. Aufstaubereich (lila) eingezeichnet.

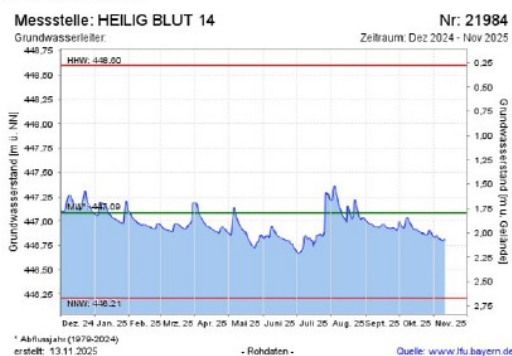
4.3 Bemessungswasserstand

Der Vergleich mit Grundwasseraufzeichnungen aus einem kontinuierlich ausgewerteten Grundwasserpegeln Heilig Blut 14, Kaltwies 28 und Alpenweg 27, welche im selben Grundwasserleiter liegen, zeigen zum Zeitpunkt der Sondierarbeiten einen leicht niedrigen Grundwasserstand auf. Aufgrund jahreszeitlicher Schwankungen in den Niederschlägen und der Schneeschmelze kann das Grundwasser bis zu 1,8 m ansteigen.

Aktuelle Daten HEILIG BLUT 14

Grundwasserstände der letzten 12 Monate

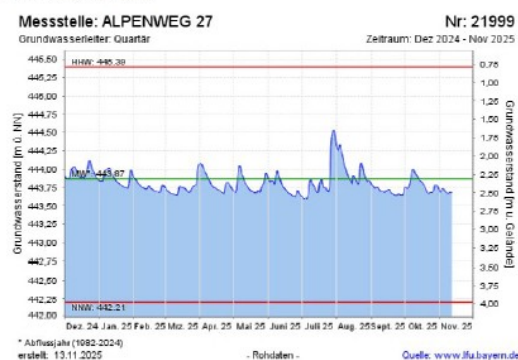
Grundwasserstand [m ü. NN]: 446,78
 Flurabstand [m ü. Gelände]: 2,10
 Letzter Messwert vom 13.11.2025 09:00
 Geländehöhe [m ü. NN]: 448,88



Aktuelle Daten ALPENWEG 27

Grundwasserstände der letzten 12 Monate

Grundwasserstand [m ü. NN]: 443,65
 Flurabstand [m ü. Gelände]: 2,53
 Letzter Messwert vom 14.11.2025 07:00
 Geländehöhe [m ü. NN]: 446,18



Aktuelle Daten KALTWIES 28

Grundwasserstände der letzten 12 Monate

Grundwasserstand [m ü. NN]: 444,19

Fluraltstand [m ü. Gelände]: 1,65

Letzter Messwert vom 07.10.2025 10:05

Geländehöhe [m ü. NN]: 445,84

Messstelle: KALTWIES 28**Nr: 48740**

Grundwasserleiter:

Zeitraum: Dez 2024 - Nov 2025



Der höchste Grundwasserstand HHW ist mit einem Sicherheitszuschlag von 0,3 m auf 446,1 m ü NN anzusetzen. Der mittlere höchste Grundwasserstand MHW wird mit 444,6 m ü NN abgeschätzt.

Der Bemessungswasserstand ist aufgrund des Anstiegs des Grundwassers auf eine Quote von 446,1 m ü NN festzulegen.

5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist die Erweiterung der Grundschule mit einer Ganztagesbetreuung, einer Doppeltturnhalle sowie Neugestaltung der Parkfläche, des Pausenhofs und der Grünflächen geplant.

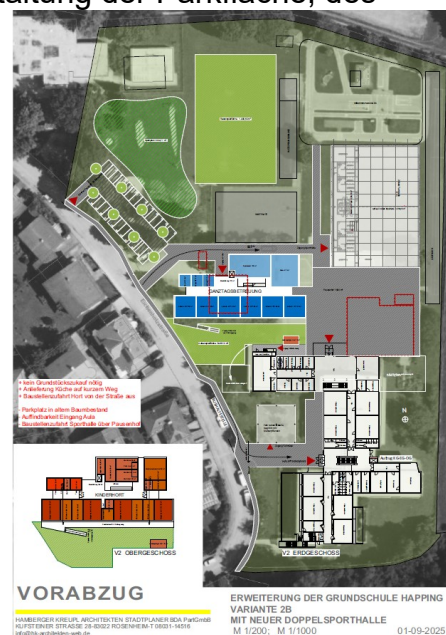
Von der geplanten Baumaßnahme liegen dem Büro des Unterzeichners zwei Varianten vor:

Variante 2B:

Bei dieser Variante wird der Parkplatz nach Nordwesten verlegt sowie der Fahrradunterstand abgerissen, da dort der Neubau des Kinderhorts geplant ist.

Zusätzlich wird der nordöstliche Teil der Grundschule dem neuen Pausenhof weichen.

Die geplante Doppelgarage liegt nördlicher des neuen Pausenhofs in der jetzigen Grünfläche.



Variante 3B:

Bei dieser Variante bleibt der Parkplatz und der Fahrrad-
unterstand bestehen.

Für die geplante Ganztagesbetreuung wird der nordwestliche
Teil der Grundschule, wo die Verwaltung und der
Hausmeister liegt, abgerissen werden.

Der nordöstliche Bereich der Grundschule weicht auch hier
dem neuen Pausenhof.

Die geplante Doppelgarage ist am gleichen Standort
nördlicher des neuen Pausenhofs in der Grünfläche geplant.

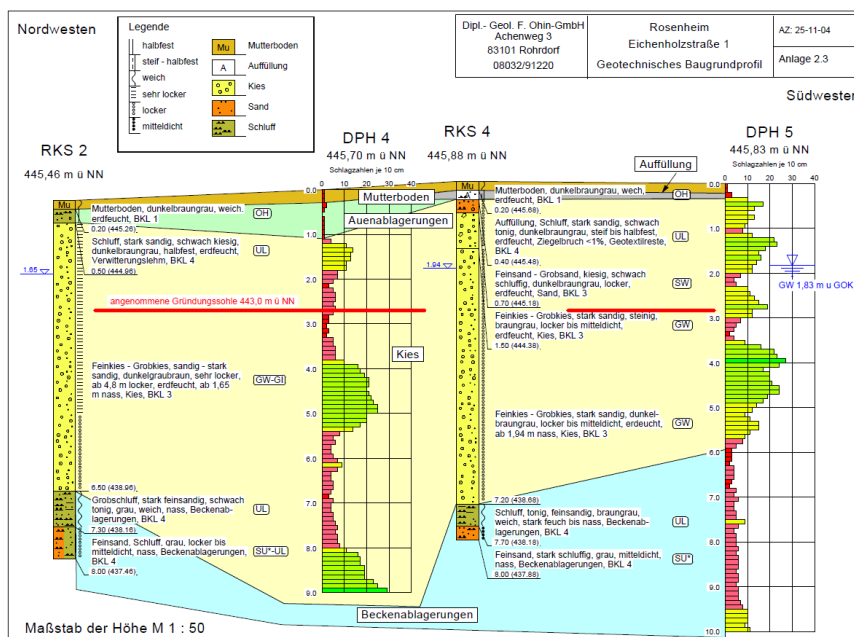
Genaue Grundrisse sowie Schnitte der geplanten
Baumaßnahme liegen dem Büro des Unterzeichners nicht
vor. Es wird angenommen, dass die geplanten Neubauten
unterkellert werden. Die Gründungssohle wird mit 443,0 m ü
NN angenommen.

Die Höhen sind vom Planer zu kontrollieren.



5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-3 steht
der tragfähige Baugrund in Form des Kiesel zwischen 0,3 m und 1,1 m Tiefe bzw.
zwischen 445,5 m ü NN und 444,6 m ü NN auf dem gesamten Gelände an.



Die Auffüllung und die Auenablagerungen sind ist aufgrund ihrer Zusammensetzung, der weichen Konsistenz, und der sehr lockeren Lagerung als nicht tragfähig einzustufen. Die gesamten Tragwerkslasten sind in den Kies abzusetzen. Die Auffüllung und die Auenablagerungen sind mit der Gründung zu durchstoßen.

5.2 Gründung

Die angenommene Gründungssohle der unterkellerten Gebäude liegt im Kies.

Es wird vorgeschlagen das Gebäudetragwerk flach auf einer biegesteifen Bodenplatte oder Trägerrost in den Kies zu gründen.

Um die Auflockerung des Kiesel durch die Aushubarbeiten rückgängig zu machen, ist die Aushubsohle mit einer schweren Rüttelplatte nachzuverdichten. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass für eine ordnungsgemäße Verdichtung das Grundwasser 0,5 m unter der Aushubsohle anstehen darf.

Treten an der Aushubsohle schluffige Bereiche an, so sind diese komplett bis auf den Kies gegen einen Bodenersatzkörper aus Kiessand 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.

In der Anlage 4.1 sind für die maßgeblichen Breiten der Bodenplatte 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	γ_{Gr}	= 1,4
Teilsicherheit Gleiten	γ_{Gl}	= 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständige Einwirkungen allgemein	γ_G	= 1,35
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_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 σ_{Ek}

Maßgebliche Breite von 8,0 m – für die Fläche

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 116 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 81 kN/m ²

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 2,0 cm behaftet.

Der effektive Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,081 / 0,02 = 4,05 \text{ MN/m}^3$$

Maßgebliche Breite von 3,0 m – für die Randbereiche

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 170 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 119 kN/m ²

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 2,0 cm behaftet.

Der effektive Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,119 / 0,02 = 5,95 \text{ MN/m}^3$$

In Anlage 4.2 ist für eine biegesteife Bodenplatte eine Vergleichsmessung beigelegt mit einer Dicke des Kiesel von 7,0 m. Bei Auslastung obiger Werte des Sohldrucks kommt es zu Differenzsetzungen von ca. 1,5 cm. Diese Setzungen können nicht vermieden werden und sind statisch aufzufangen.

5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Sondierungen Grundwasser ab 1,65 m Tiefe beobachtet.

Es ist zu vermuten, dass bei Hochwasser der Mangfall und des Inns die Baufläche überflutet wird.

Das Kellergeschoss liegt im Grundwasser, es ist daher aus wasserdichtem Beton als eine sogenannte weiße Wanne herzustellen.

Der Bemessungswasserstand ist aufgrund des Anstiegs des Grundwassers auf eine Quote von 446,1 m ü NN festzulegen. Nach der DIN 18533 ist das Gebäude in die Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe einzustufen.

5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Baugrube für die unterkellerten Gebäude wird bis zu 3,0 m tief.

Bei einem Grenzabstand zur Eichenholzstraße im Westen von > 4 m ist eine freie Böschung in den anstehenden Böden unter 40° bis 45° frei geböscht werden. 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.

Steilere Böschungen sind möglich, sie sind jedoch statisch nachzuweisen und ggf. mit Spritzbeton und Erdnägeln zu sichern. Dort, wo mit Spritzbeton die Böschungen verschlossen werden, muss durch Drainöffnungen dafür Sorge getragen werden, dass sich kein Stauwasser hinter der Betonschale ansammeln kann.

Beträgt der Grenzabstand < 4 m so ist eine freie Böschung nicht möglich und die Baugrube muss verbaut werden. Dafür eignet sich der Trägerbohlwandverbau. Der Kies ist als leicht bis mittel ramm- bzw. rüttelbar zu bezeichnen. Aufgrund des Wassers wird empfohlen zur Ausfachung der Bohlträger Kanaldielen zu verwenden. Das Wasser kann dann nur an den Bohlträgern in die Baugrube eindringen und kann dort mittels Pumpensämpfen abgepumpt werden. Injektionsanker können im Kies verankert werden. Die Trägerbohlwand wird lediglich im Einflussbereich von bestehenden Fundamenten, Straßen und Kanälen als verformungsarmer Verbau zum Einsatz kommen.

Bei einer freien Böschung und Trägerbohlwandverbau wird eine Wasserhaltung notwendig werden. Das Grundwasser wurde im Mittel bei 444,0 m ü NN beobachtet. Das Grundwasser muss für eine ordnungsgemäße Verdichtung mindestens 0,5 m unter die Aushubsohle von 443,0 m ü NN also auf 442,5 m ü NN abgepumpt werden. Dies bedeutet eine Wasserabsenkung von 1,5 m. In Anlage 5.1 ist für eine Baugrube mit 40 m x 20 m dargestellt.

Es sind vier Brunnen mit einem Durchmesser von 1,0 m und einer Tiefe von 5,0 m unter dem Grundwasserspiegel notwendig. Bis zum Erreichen des Absenkzieles sind 22 l/s abzupumpen. Erfahrungsgemäß ist die Menge um $1/3$ auf 29 l/s zu erhöhen. Am Baugrubenrand beträgt die Absenkung 1,9 m und in zirka 30 m Entfernung noch 1,2 m. Dies liegt außerhalb des natürlichen Grundwasserschwankungsbereiches. Setzungen im Kies sind nicht zu befürchten.

Ein geeigneter Vorfluter ist nicht in der Nähe. Das Wasser ist über ein Absetzcontainer in das bestehende Kanalsystem zu leiten. Dafür ist eine wasserrechtliche Genehmigung bei der Stadt Rosenheim zu beantragen.

Alternativ zur freien Böschung kann die Baugrube mit Spundwänden umschlossen werden, welche mindestens 3 m tief in den Grundwasserstauer in Form der Beckenablagerungen einbinden. Dann beschränkt sich die Wasserhaltung auf das Abpumpen des Grundwassers im Spundwandkasten und eventuellen Schlosswasser. Entsprechend dem Rammdiagramm der Rammsonde ist der Kies locker bis mitteldicht gelagert und als leicht bis mittel ramm- bzw. rüttelbar einzustufen. Die Spundwände müssen nicht vorgebohrt werden. Beim Ziehen der Spundwände kommt es erfahrungsgemäß zu Mitnahmesetzungen bis 1,5 m Abstand von der Spundwand. Die Setzungen sind nicht zu verhindern. Der Aufwand für die Beseitigung der daraus entstandenen Schäden sind als Baukosten aufzufassen.

Dem Büro des Unterzeichners liegen keine Informationen über die Gründung des Bestandes vor. Liegt die Gründungshöhe des Bestands auf Höhe der Neubauten bzw. unterhalb ist keine Unterfangung des Bestandes notwendig. Liegt die Gründungssohle des Bestandes jedoch oberhalb der Neubauten, so muss der Bestand unterfangen werden. Die Unterfangung kann in herkömmlicher Art und Weise nach der DIN 4123 durchgeführt werden. In der Anlage 6.1 ist ein Fundamentdiagramm für die Unterfangung 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	γ_{Gr}	= 1,4
Teilsicherheit Gleiten	γ_{Gl}	= 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständige Einwirkungen allgemein	γ_G	= 1,35
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	= 1,5
Verhältnis von veränderlichen / ständigen Einwirkungen		= 0,5
Einbindetiefe		= 0,6 m
Mittig belastete Fundamente		

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

Bei einer Begrenzung der Setzung auf 0,5 cm sind folgende Tragfähigkeitswerte anzusetzen:

Bemessungswert des Sohl Druck $\sigma_{R,d}$

Streifenfundament angenommen $b = 0,60 \text{ m}$ $\sigma_{R,d} = 242 \text{ kN/m}^2$

effektive zulässige Sohlwiderstand σ_{Ek}

Streifenfundament angenommen $b = 0,60 \text{ m}$ $\sigma_{Ek} = 170 \text{ kN/m}^2$

Es wird darauf hingewiesen, dass die Unterfangung Beispielhaft ist und am konkreten Projekt neu dimensioniert werden muss.

5.5 Aushubklassen

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

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Auffüllung	4	15 % - 20 %
Auenablagerungen	4	15 % - 20 %
Kies	3, 4	10 % - 15 %
Beckenablagerungen	4, 2	15 % - 25 %

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist der Kies geeignet. Um ein Umströmen des Bauwerkes zu gewährleisten sind die Arbeitsräume bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand MHW mit einem Riesel 16/32 zu verfüllen.

5.6 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Mutterboden	Auffüllung	Auenab- lagerungen	Kies	Beckenab- lagerungen
Homogenbereich	O1	B1	B2	B3	B4
Korngröße	Schluff	Schluff	Schluff und Sand	Kies und Sand	Schluff und Sand
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %
Dichte in kN/m ³	15	18 - 19	18 - 19	20 - 21	19 - 20
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m ²	40	20 - 30	30 - 40	0	40 - 50
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht – nass	nass
Plastizitätszahl	-	2 % - 5 %	2 % - 10 %	-	5 % - 15 %
Konsistenz	weich	weich	weich	-	weich
Lagerungsdichte	-	-	-	locker bis mitteldicht	-
Organischer Anteil	15 %	0 %	1 %	0 %	0 %
Bodengruppe	OH	UL	UL, SU - SU*	GW, SW	UL - SU*

5.6 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.

In der Auffüllung und 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 ($d > 0,3 \text{ m}$) zu gründen. Dazu ist der Mutterboden abzutragen. Auf der schluffigen Auffüllung und 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 Frostschuttkies.

In dem Kies werden die Anforderungen an den oben genannten EV_2 - Wert erreicht werden. Die Straßen und Parkflächen können über den Regelaufbau aus Frostschuttkies gegründet werden.

5.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Der mittlere höchste Grundwasserstand MHW wird mit 444,60 m ü NN abgeschätzt.

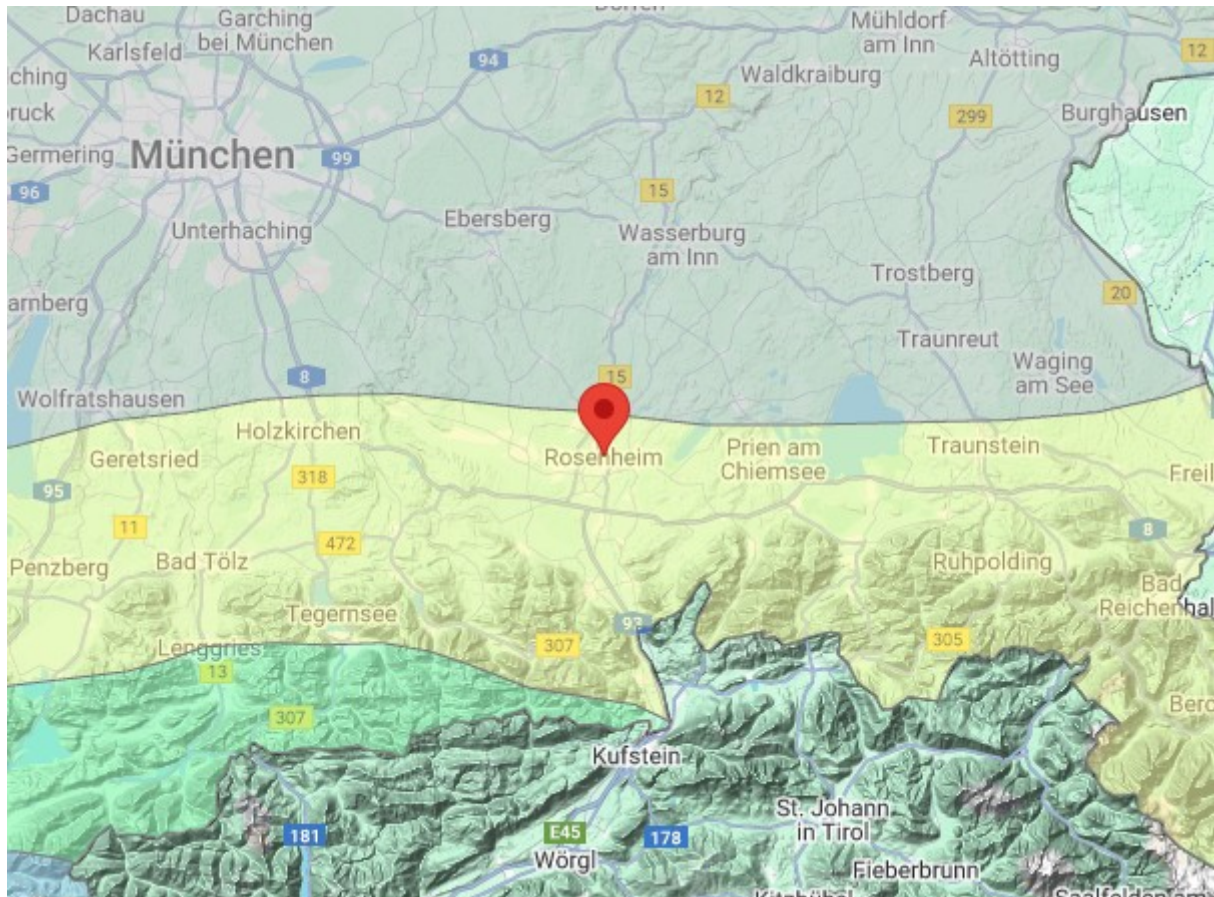
Zur Versickerung eignet sich die Mulden- und Oberflächenversickerung. Die Auffüllung und der Auelehm ist im Bereich der Versickerungsanlage bis auf den Kies gegen einen Bodenersatzkörper aus schlufffreien Kies zu ersetzen. Der Bodenersatzkörper reicht auf jeder Seite 1,0 m über die Versickerungsanlage hinaus.

Alternativ kann in der Stadt Rosenheim eine Ausnahmegenehmigung zur Reduzierung der grundwasserfreien Sickerstrecke beantragt werden. Zur Versickerung eignet sich dann die Rohrrigolen-, die Mulden- und Oberflächenversickerung.

Zur Bemessung der Versickerungseinrichtung kann für den Kies eine Durchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ angesetzt werden.

5.9 Empfehlungen

Es wird vorgeschlagen das Gebäude in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen.



Rosenheim liegt in der Erdbebenzone 0, geologische Unterklasse S (= Gebiete mit tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Dipl.- Geol. F. Ohin