

Reinhard Müller  
Birkenweg 1 b  
83098 Brannenburg

AZ 15-07-01  
08.07.2015

## **Geotechnisches Baugrundgutachten** **Bauvorhaben: Brannenburg Rosenheimer Straße Altenheim**

---

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

Anlagen:

- 1.1 Lageplan Sondierungen
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundprofile
- 3.1 Bodenmechanische Laborversuche (Korngrößenanalysen)
- 4.1 Fundamentdiagramme
- 5.1 Wasserhaltung

Unterlagen: Geologische Karte Rosenheim CC8734, Lageplan, Schnitt

### **1. Vorgang**

Das Ingenieurbüro List Wagner Winkler beauftragte das Büro des Unterzeichners, im Namen des Bauherrn, Herrn Müller, 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 06.07 bis 07.07.2015 drei Rammkernsondierungen RKS 1-3, Tiefe 7,0 m, mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 50 mm nach DIN 4021 sowie drei Rammsondierungen DPH 1-3, Tiefe 7,0 m – 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 = 468,89 m ü NN, der im Lageplan dargestellt ist, eingemessen.

## 2. Morphologie, Geologische Situation Schichtenfolge

### *Morphologie*

Das Baugelände liegt in Brannenburg nördlich der Rosenheimer Straße an der Einmündung zum Tannenweg. Das Gelände ist flach. Auf dem Gelände steht eine Turnhalle.

### *Geologische Situation*

Der Untergrund des Baugeländes besteht aus kiesigen Ablagerungen, die vom Inn sedimentiert wurden. Bei der Verlandung des Inns entstanden in Stillwasserbereichen Torfablagerungen. Die Torfablagerungen wurden bei Überschwemmungen des Inns durch Auenlehm überdeckt. Mit der Bebauung wurde das Gelände aufgefüllt.

### *Schichtenfolge*

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

- : Auffüllung
- : Auenablagerungen
- : Torf
- : Kies

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

### **Auffüllung**

Mit der Bebauung wurde das gesamte Gelände mit Auffüllung überdeckt. Die Auffüllung ist unterschiedlich dick und reicht von 0,50 m bis 1,30 m unter Gelände. Unter der Auffüllung folgen die Auenablagerungen.

### **Auenablagerungen**

Die Auenablagerungen sind auf dem gesamten Gelände vorhanden. Die Schichtoberkante schwankt zwischen 0,50 m und 1,30 m Tiefe. Die Schichtunterkante befindet sich zwischen 2,60 m und 3,0 m Tiefe. Unter den Auenablagerungen liegt der Torf.

### **Torf**

Die Oberfläche des Torfes liegt zwischen 2,60 m und 3,0 m Tiefe. Die Basis des Torfes liegt im Westen bei 4,50 m Tiefe und fällt nach Osten bis auf 5,10 m Tiefe ab. Unter dem Torf folgt der Kies.

## **Kies**

Der Innkies bildet den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge. Seine Oberkante fällt von 4,50 m im Westen nach Osten auf 5,10 m Tiefe ab. Die Schichtunterkante wurde mit den 9,0 m tiefen Sondierungen nicht durchstoßen. Entsprechend der regionalen Geologie setzt sich der Kies noch wenige Meter in die Tiefe fort, bevor der Seeton erwartet wird.

### **3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte**

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

#### **Auffüllung**

Die dunkelgrau bis braungrau gefärbte Auffüllung besteht überwiegend aus einem stark kiesigen und sandigen Schluff mit geringen Anteilen an Ziegelbruchstücken und einem stark kiesigen Fein- bis Grobsand. Die Konsistenz des Schluffes ist nach manueller Ansprache weich bis steif. Sandige Abschnitte sind in der Regel locker gelagert.

Die Auffüllung stellt auf Grund ihrer Zusammensetzung und weichen Konsistenz einen nicht frostsicheren und nicht tragfähigen Baugrund dar.

#### **Auenablagerungen**

Die Auenablagerungen bestehen aus einer Wechsellagerung von einem sandigen und kiesigen Schluff und einem stark schluffigen und stark sandigen Fein- bis Grobkies. Die Konsistenz der Schluffe ist in der Regel weich. Die kiesigen Linsen sind locker gelagert.

Die geringen Schlagzahlen der schweren Rammsondierung mit  $n_{10} = 0$  bis 1 Schlag pro 10 cm Eindringtiefe bestätigten die weiche Konsistenz und lockere Lagerung.

Die Auenablagerungen sind auf Grund ihrer Zusammensetzung als setzungsfreudig zu bewerten. Auf Grund ihrer schluffigen Anteile sind die Auenablagerungen als gering durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Die Auenablagerungen sind als ein nicht tragfähiger und setzungsfreudiger Baugrund einzustufen.

#### **Torf**

Aufgrund weiträumigerer Überflutungen sind anmoorige Bereiche entstanden, wo in abflußlosen Verlandungszonen Torf aufwuchs.

Der Torf besteht aus einer Wechsellagerung von einem stark organischen Schluff und einem stark schluffigen Torf mit Holzresten. Vereinzelt sind in den Torf sandige und kiesige Linsen eingelagert. Die Konsistenz des Schluffes liegt im Grenzbereich von weich nach breiig.

Die Farbe der Moorablagerung ist dunkelgrau, die Auflast der Auenlehme erzeugte eine geringe Verdichtung des überwiegend organischen Substrats. Durch die Bearbeitung geht der Torf in die Bodenklasse 2 über.

Auf Grund des hohen organischen Anteils sind die Torfablagerungen als ein nicht tragfähiger Baugrund einzustufen, der über viele Jahre zu ergiebigen Langzeitsetzungen führt.

### Kies

Der grau bis braungrau gefärbte Kies besteht aus einem sehr stark sandigen Fein - bis Grobkies. Zwei Korngrößenanalysen des Kieses ergaben folgende Zusammensetzungen ( Anlage 3.1):

	RKS 2	RKS 3
Kies	54 %	46 %
Sand	40 %	48 %
Schluff	6 %	6 %
Ungleichförmigkeit U	38,5	27,4
Krümmungszahl C	0,4	0,5
Bodengruppe	GU	GU
Bodenklasse	3	3
Frostsicherheit	F2	F2
Durchlässigkeit kf	$9,5 \cdot 10^{-5}$ m/s	$7,3 \cdot 10^{-5}$ m/s

Die im Grundwasser liegende Schicht weist nach Angaben des Bohrgeräteführers eine mittlere Lagerungsdichte auf. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zeigen im Mittel  $N_{10} = 18 - 20$  Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Nach DIN 4094 4.2 und 4.9 liegt die Lagerungsdichte  $D$  zwischen 0,59 und 0,61. 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  $k_f = 7-9 \cdot 10^{-5}$  m/s . Der Kies ist als gut durchlässig zu bewerten.

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

			Auffüllung	Auenab- lagerungen	Torf	Kies
Wichte $\gamma_k$	kN/m <sup>2</sup>		18/8 17/7	19/9 18/8	13/3 12/2	21/11 20/10
Reibungswinkel $\varphi_k$	Grad		25 22,5	22,5 20	17 15	49 37,5
Kohäsion undränniert $c_{uk}$	kN/m <sup>2</sup>		20 15	25 20	20 15	0
Kohäsion dränniert $c'_k$	kN/m <sup>2</sup>		0	0	0	0
Steifezahl $E_{sk}$	MN/m <sup>2</sup>		4 3	3 2	1,5 0,5	100 90
Bodengruppe	DIN 18196		UL	UL-GU*	HZ	GU
Bodenklasse	DIN 18300		4	4	2	3
Frostsicherheit	ZTVE		F3	F3	F3	F2

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 Sondierungen RKS 1 bis RKS 3 zu. Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

Bohrung	Grundwasser angebohrt		Grundwasser bei Bohrende	
	m unter Gelände	m ü NN	m unter Gelände	m ü NN
RKS 1	1,90	467,19	1,90	467,19
RKS 2	1,80	467,21	1,80	467,21
RKS 3	2,20	466,93	2,20	466,93

Die Flurabstände schwanken zwischen 1,80 m und 2,20 m unter Geländeoberkante. Der Grundwasserspiegel stellte sich im Mittel auf ca. 467,15 m ü NN ein.

Das Grundwasser fließt nach Osten in Richtung Inn ab. Grundwasserleiter ist der Kies und der Torf. Diese Schicht steht als flächig verbreiteter Aquifer an. Die Grundwassersohlschicht wurde mit den 9,0 m tiefen Sondierungen nicht erreicht.

Der Grundwasserleiter wird aufgrund seiner Ausdehnung und seiner großen Durchlässigkeit von erheblichen Wassermengen durchströmt.

Aufgrund der Hitzeperiode Anfang Juli handelt es sich um einen niedrigen Grundwasserspiegel. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass jahreszeitlich bedingt (starker Regen, Schneeschmelze) der Grundwasserspiegel um 1,5 m ansteigt.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist ein 100 jähriges Hochwasser von 468,80 m ü NN anzusetzen. Das Grundstück liegt in keinem Überschwemmungsgebiet.

Die Durchlässigkeit des Kieses wurde an Hand der Korngrößenverteilung mit  $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$  m/s bestimmt.

Auf Grund des Kontaktes des Grundwassers mit dem Torf ist das Grundwasser als schwach betonangreifend in die Expositionsklasse XA1 zu stellen.

## **5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen**

Von dem Bauvorhaben liegt ein Lageplan und ein Schnitt vor. Nach den vorliegenden Planunterlagen ist auf dem Grundstück ein Altersheim mit den Grundrissabmessungen 16 m x 37 m geplant. Das Gebäude ist unterkellert. Das Gründungsniveau liegt bei 3,50 m unter Gelände, d.h. auf 465,60 m ü NN.

### **5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung**

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-2 steht der tragfähige Baugrund in Form des Kieses zwischen 4,50 m und 5,10 m Tiefe im gesamten Gelände an. Die Auenablagerungen und der Torf sind aufgrund ihrer Zusammensetzung als nicht tragfähig einzustufen. Die gesamten Tragwerkslasten sind in den Kies abzusetzen. Der Torf ist mit der Gründung zu durchstoßen.

### **5.2. Gründung**

Die geplante Gründungssohle des unterkellerten Gebäudes liegt im Torf.

Es wird vorgeschlagen das Gebäude auf einem Trägerrost und Brunnen zu gründen, die mindestens 0,5 m in den Kieshorizont einbinden. Die Herstellung der Brunnengründung erfolgt mit Brunnenringen, die mit Beton verfüllt werden.

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		= 2,0 m
Mittig belastete Fundamente		

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

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

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

Einzelfundament angenommen  $a = 2,0 \text{ m}$   $\sigma_{R,d} = 765 \text{ kN/m}^2$

effektive zulässige Sohlwiderstand  $\sigma_{Ek}$

Einzelfundament angenommen  $a = 2,0 \text{ m}$   $\sigma_{Ek} = 536 \text{ kN/m}^2$

Aus konstruktiven Gesichtspunkten ist das gesamte Kellergeschoss (Gründung und tragende Wände) als biegesteifer Kasten herzustellen.

Es wird darauf hingewiesen, dass es günstiger ist einen großen Brunnenradius zu wählen, da die Lastabtragung flächig erfolgt. Weiterhin können Brunnen mit einem Durchmesser  $> 1,5 \text{ m}$  von üblichen Greifbaggern ausgehoben werden. Für kleinere Radien bedarf es eines Spezialgreifers, der kostenintensiver ist.

### 5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Sondierungen Grundwasser zwischen 1,80 m und 2,0 m Tiefe beobachtet. Das Kellergeschoß liegt im Grundwasser, es ist daher aus wasserdichten Beton als eine sogenannte weiße Wanne herzustellen.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste Grundwasserstand auf 468,80 m ü NN festzulegen.

## 5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Baugrube für den unterkellerten Gebäudeteil wird bis 3,50 m tief. Sie kann in den anstehenden Böden unter 40 ° 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.

Alternativ zur freien Böschung und zur Spritzbetonsicherung ist der Trägerbohlwand, verbau zu nennen. Die Bohlträger sind in vorgebohrte Löcher einzubauen, der Kies ist als "schwer bis nicht ramm bzw. rüttelbar" zu bezeichnen. Injektionsanker können im Kies verankert werden.

Die Trägerbohlwand wird lediglich im Einflußbereich von bestehenden Fundamenten, Straßen und Kanälen als verformungsarmer Verbau zum Einsatz kommen.

Vor dem Aushub ist über eine Wasserhaltung das Grundwasser bis zur Gründungssohle abzusenken. In Anlage 5.1 ist eine Wasserhaltung über Brunnenringe dargestellt. Um das Grundwasser um 1,50 m abzusenken sind drei Brunnen mit dem Durchmesser 2,0 m und einer Tiefe von 5,0 m unter Grundwasseroberfläche notwendig. Die Wassermenge beträgt 13 l/s um den Grundwasserspiegel abgesenkt zu halten. Bis zum Erreichen des Absenkzieles ist nach unserer Erfahrung die Wassermenge um ca. 1/3 erhöht auf 17 l/s.

Das Wasser ist über Absetzbecken zu leiten. Als Vorflut bietet sich der in 200 m Entfernung nördlich des Grundstücks verlaufende Graben an. Zur Wasserhaltung ist eine wasserrechtliche Genehmigung beim LRA Rosenheim einzuholen.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass mit der Wasserhaltung dem Torf Wasser entzogen wird und es dadurch zu Setzungen von Bauwerken und oder Straßen kommen kann, die auf dem Torf gründen. Es wird vorgeschlagen die Wasserhaltung so einzustellen, dass über Nacht und am Wochenende der Wasserstand so weit ansteigt, dass der Torf im Wasser bleibt und der Wasserstand nur während der Arbeitszeit abgesenkt wird. Gänzlich lassen sich Setzungen in der Nachbarschaft nicht ausschließen. Mit einem Beweissicherungsverfahren ist der Zustand der Nachbarschaft zu dokumentieren.



## 5.5 Aushubklassen

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

	Auffüllung	Auenlehm	Torf	Kies
Bodenklassen DIN 18300	4	4	2	3
Auflockerung	10-15 %	20 %	20%	10 %

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist keiner der anstehenden Böden geeignet. Arbeitsräume sind mit einem Kiessand zu verfüllen.

## 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 ( $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ ) genügen. In der Auffüllung und den Auenablagerungen werden die Anforderungen an den oben genannten  $E_v 2$  - Wert nicht erreicht werden. Die Straßen und Parkplätze sind daher auf einen zusätzlichen Bodenersatzkörper aus Kiessand ( $d > 0,40 \text{ m}$ ) zu gründen. Dazu ist der Mutterboden abzutragen. Auf dem Verwitterungshorizont ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 und ein Geogitter der Zugfestigkeit 30/30 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 dem Bodenersatzkörper folgt der Regelaufbau aus Frostschutzkies.

Um in der Baugrube arbeiten zu können wird vorgeschlagen, die Baugrubensohle mit einer 0,40 m dicken Schotterschicht 0-100 auf einem Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 zu befestigen.

## 5.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist nur in dem Kies möglich. Die Auenablagerungen und der Torf sind im Bereich der Versickerungsanlage bis in den Kies gegen einen Bodenersatzkörper aus schlufffreiem Kiessand zu ersetzen. Der Bodenersatz reicht auf jeder Seite 1,50 m über die Versickerungsanlage hinaus. Für den Kies kann eine Bemessungsdurchlässigkeit von  $k_f = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  angesetzt werden.

Dipl.- Geol. F. Ohin

