

Wolfgang Köbsch

Diplom-Ingenieur
Beratender Ingenieur

Klagenfurter Straße 60
01279 Dresden

Tel 0351 / 251 44 66
Fax 0351 / 252 58 38
kontakt@baugrund-koebisch.de
www.baugrund-koebisch.de

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Schadensbegutachtung



**Ingenieurbüro
Köbsch**

Datum: 28.03.2022

AZ: 21 / 185

Y:\Gutachten\Gebäude\Lehm\21-185_Struppen, Kirchberg 20, Erweiterung Campingplatz.odt

Baugrundgutachten

(Geotechnisches Gutachten)

Bauvorhaben: **Neubau Sanitärgebäude und
Erweiterung Campingplatz
Kirchberg 20
in Struppen**

Auftraggeber: **Markus Guhr
Kirchberg 20
01796 Struppen**

Architektur: **Ute Hauptmann
Wehlener Straße 10
01796 Struppen OT Naundorf**

Landschaftsarchitektur: **Büro für Landschaftsarchitektur Hübner
Liselotte-Herrmann-Straße 4
02625 Bautzen**

Inhalt: **18 Blatt Text und 7 Anlagen**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Unterlagenverzeichnis..... | 3 |
| 2 | Anlagenverzeichnis..... | 3 |
| 3 | Feststellungen..... | 4 |
| 3.1 | Veranlassung..... | 4 |
| 3.2 | Standort und geplante Baumaßnahme..... | 4 |
| 3.3 | Baugelände und vorhandene Bauwerke..... | 4 |
| 3.4 | Baugrundverhältnisse..... | 5 |
| 3.4.1 | Allgemeines..... | 5 |
| 3.4.2 | Geologische Verhältnisse..... | 6 |
| 3.4.3 | Schichtenverhältnisse und Bodeneigenschaften..... | 6 |
| 3.5 | Grund- und Schichtenwasserverhältnisse..... | 7 |
| 3.6 | Versickerungsverhältnisse..... | 7 |
| 4 | Bodenklassifikation, Homogenbereiche und Bodenkennwerte..... | 8 |
| 5 | Gründungstechnische Schlussfolgerungen..... | 11 |
| 5.1 | Allgemeines..... | 11 |
| 5.2 | Gründungsschichten..... | 11 |
| 5.3 | Gründungsmaßnahmen..... | 11 |
| 5.3.1 | Allgemeines..... | 11 |
| 5.3.2 | Gründungsmaßnahmen Sanitärgebäude..... | 12 |
| 5.4 | Angaben zur Bemessung der Gründung..... | 13 |
| 5.5 | Schutzmaßnahmen gegen Schichten-, Stau- und Sickerwasser..... | 14 |
| 5.5.1 | Gründungsmaßnahmen Verkehrsflächen | 14 |
| 5.6 | Versickerungstechnische Schlussfolgerungen..... | 15 |
| 6 | Bemessung der Versickerungsanlage..... | 15 |
| 6.1 | Allgemeines..... | 15 |
| 6.2 | Bemessung von Rigolen..... | 15 |
| 7 | Hinweise für die Bauausführung..... | 16 |
| 7.1 | Wasserhaltung..... | 16 |
| 7.2 | Wiederverwendung der Aushubmassen..... | 16 |
| 7.3 | Baugrubenherstellung und -sicherung für das Sanitärgebäude..... | 16 |
| 7.4 | Sonstiges..... | 17 |
| 7.5 | Bau- und Fundamentgrubenabnahme..... | 17 |
| 8 | Schlussbemerkungen..... | 18 |

1 Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 03.12.2021
- U 2 Top. Karte M 1: 10.000, Geol. Karte M 1: 25.000, Lithofazieskarte M 1: 50.000
- U 3 Bautechnische Unterlagen/Angaben vom Bauherrn und vom Planungsbüro Hübner:
 - Planungsunterlagen (Lageplan Gelände, Grundrisse Sanitärgebäude)
 - Erläuterungen zum Vorhaben
- U 4 Aufstellung des Aufschlussplanes, Beratungen, Einholung von Schachtscheinunterlagen, Ortsbegehung, Ausführung von Rammkernsondierungen, Klassifikation der Bodenproben und Probenahme, Durchführung eines Versickerungsversuches sowie lage- und höhenmäßige Einmessung aller Aufschlussansatzpunkte durch das Ingenieurbüro Köbsch im Zeitraum Januar - März 2022
- U 5 Laboruntersuchungen durch Geotechnisches Labor Ingenieurbüro Köbsch
- U 6 Eigene Archivunterlagen zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen der Ortslage 1977 bis 2022
- U 7 Interaktive Karten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie unter www.umwelt.sachsen.de
- U 8 Literatur u.a.: Normenhandbuch EC 7, Band 1 und 2; Grundbautaschenbuch, Verlag Ernst & Sohn; DIN-Vorschriftenwerk; TGL-Vorschriftenwerk DDR; TEV-Vorschriften VEB Baugrund Berlin; DWA A-138; HENNER/TÜRKE: Statik im Erdbau, Verlag Ernst & Sohn; FLOSS: ZTVE-StB Kommentar, Kirschbaum Verlag Bonn; EA-Pfähle, 2. Auflage 2012; EA-Baugruben, 5. Auflage 2012, RStO 12, Ausgabe 2012, VOB/C 2016, LANGGUTH/VOIGT: Hydrogeologische Methoden, Springer Verlag; Abrasivitätsuntersuchungen an Lockergesteinen, DGGT, 2006, Bundesanstalt Straßenwesen (BAST) mit Was 7, Radonkarte Sachsen; Merkblatt zu den Anforderungen an Sickergutachten..., LRA LK Mittelsachsen u.a.

2 Anlagenverzeichnis

- A 1 Übersichtsplan M 1 : 10.000
- A 2 Aufschlusspläne
 - A 2.1 Aufschlussplan M 1 : 1000
 - A 2.2 Aufschlussplan (Detail) M 1 : 500
- A 3 Aufschlussprofile RKS 1 – 5
- A 4 Legende
- A 5 Laborprüfergebnisse Bodenphysik
- A 6 Auswertung Versickerungsversuch
- A 7 Bemessung Versickerungsanlage (2 Blatt)

3 Feststellungen

3.1 Veranlassung

Das Ingenieurbüro Köbsch erhielt den Auftrag, für den geplanten Neubau eines Sanitärgebäudes und für die Erweiterung des Campingplatzes in Struppen eine Erkundung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse durchzuführen und ein Baugrundgutachten (Geotechnisches Gutachten) zu erarbeiten.

3.2 Standort und geplante Baumaßnahme

Der Standort liegt in Struppen auf dem Kirchberg 20, Flurstücke 676/a und 676/12.

Es ist der Neubau eines Sanitärgebäudes und die Erweiterung des Campingplatzes vorgesehen. Zum geplanten Bauvorhaben liegen folgende Angaben (Stand März 2022) vor:

Sanitärgebäude:

- zweigeschossiges Gebäude (EG, OG), kein Keller
- Grundriss ca. 14 m x 40 m
- Gründung mit Fundament-/Bodenplatte

Erweiterung Campingplatz:

- ca. 140 Stellplätze
- Stellplätze mit Schotterrasen
- Wege mit wassergebundener Decke und lokal Asphalt

3.3 Baugelände und vorhandene Bauwerke

Das Untersuchungsgebiet liegt auf einer Anhöhe östlich der Straße Kirchberg am Ortsausgang von Struppen in Richtung Naundorf.

Höhenlage ca. 254 - 246 m üNN.

Das an einem in südwestliche Richtung geneigten Hang liegende gering anthropogen beeinflusste Baugelände für das Sanitärgebäude gehört zum derzeitigen Campingplatz und ist ein mit Schotter befestigtes Gelände.

Das sich nordöstlich anschließende Gelände der geplanten Campingplatz-Erweiterung liegt an einem in nordöstliche Richtung fallenden Hang und ist derzeit landwirtschaftliche Nutzfläche.

Nordöstlich verläuft die Straße K8733 von Struppen nach Naundorf.



Abb. 1: Blick Richtung Westen auf das Gelände des geplanten Sanitärgebäudes



Abb. 2: Blick Richtung Nordwesten auf das Gelände der Erweiterung

3.4 Baugrundverhältnisse

3.4.1 Allgemeines

Zur näheren Erkundung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse wurden 5 Rammkernsondierungen RKS abgeteuft. Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen.

3.4.2 Geologische Verhältnisse

Der Standort liegt regionalgeologisch im Bereich pleistozäner Bildungen über dem Grundgebirge. Folgendes Regelprofil ist vorhanden:

- pleistozäner Lösslehm
- pleistozäner Geschiebelehm
- pleistozäner Schmelzwassersand
- kreidezeitlicher Fels (Sandstein/Mergel)

3.4.3 Schichtenverhältnisse und Bodeneigenschaften

Baugelände Sanitärgebäude:

Unter **anthropogenen Auffüllungen** bis ca. 0,4 m Tiefe lagert steif- bis weichplastischer **pleistozäner Lösslehm** (Schluff, tonig, feinsandig) bis 4,5 m (RKS 1) bzw. 3,6 m (RKS 2) Tiefe. Darunter steht bis 5,6 m bzw. 4,9 m Tiefe **pleistozäner Geschiebelehm** (Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig) an. Unterhalb des Geschiebelehmes lagert **pleistozäner Schmelzwassersand** (Sand, schwach schluffig, kiesig) bis zu den Erkundungsendtiefen bei 6,0 m.

Bereich geplante Campingplatz-Erweiterung:

Unter **anthropogenen Auffüllungen** bzw. Mutterboden bis ca. 0,4 m Tiefe lagert **pleistozäner Lösslehm** (Schluff, tonig, feinsandig) bis max. 2,6 m Tiefe. Darunter steht bis zu den Erkundungsendtiefen bei 3,0 m **pleistozäner Geschiebelehm** (Schluff, stark sandig, schwach kiesig) an. Unterhalb des Geschiebelehms lagert **pleistozäner Schmelzwassersand** (Sand, schwach schluffig, kiesig).

Einzelheiten vgl. Anlage A 3.

Der kreidezeitliche Fels wurde bis zu den Erkundungsendtiefen bei 3,0 m bzw. 6,0 m nicht angetroffen.

In Tabelle 1 sind die Bodeneigenschaften der angetroffenen Bodenschichten dargestellt. Organoleptisch wurden keine Bodenkontaminationen festgestellt.

Tabelle 1: Bodeneigenschaften

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | Bodeneigenschaften |
|--|--|
| [Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän) | <ul style="list-style-type: none"> - im Bereich Sanitärgebäude Mineralstoffgemisch und Ziegelbruch (Wegbefestigung) in dichter Lagerung - nicht frostempfindlich (F 1) - in RKS 5 mineralischer Oberboden (Schluff) mit Ziegelstücken in steifplastischer Konsistenz (Schätzwert) - frostempfindlich (F 3) |
| Schluff, tonig, feinsandig, humos (Oberboden, holozän) | <ul style="list-style-type: none"> - Mutterboden/Oberboden - enthält humose und organische Anteile - frostempfindlich (F 3) |

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | Bodeneigenschaften |
|--|--|
| Schluff, tonig, feinsandig (Lösslehm, pleistozän) | <ul style="list-style-type: none"> - weich- und steifplastische Konsistenz (Schätzwert; vgl. auch Anlage A 5) - frostempfindlich (F 3) |
| Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig (Geschiebelehm, pleistozän) | <ul style="list-style-type: none"> - überwiegend steifplastische Konsistenz (Schätzwert) - frostempfindlich (F 3) |
| Sand, schwach schluffig, kiesig (Schmelzwassersand, pleistozän) | <ul style="list-style-type: none"> - mitteldichte Lagerung (Erfahrungswert) - nicht frostempfindlich (F 1) |

3.5 Grund- und Schichtenwasserverhältnisse

Während der Erkundungsarbeiten im Januar 2022 wurde nur in RKS 3 Wasser bei ca. 1,0 m Tiefe festgestellt. Die in der RKS 2 zwischen 3,0 m – 3,5 m Tiefe angetroffenen nassen Böden deuten auf örtliches Schichtenwasser hin.

Am Standort existiert nach /U 7/ im baugrundrelevanten Tiefenbereich kein geschlossener Grundwasserspiegel.

Grundsätzlich kann in Abhängigkeit von der Jahreszeit und intensiven Niederschlägen in allen Baugrundsichten lokal Schichten-, Stau- und Sickerwasser auftreten.

3.6 Versickerungsverhältnisse

Im Schurf 1 wurde ein Versickerungsversuch bei 1,4 m Tiefe durchgeführt. Dazu wurde der Schurf mit Wasser gefüllt und bei dem anschließend durchgeführten Absenkversuch die Wasserspiegelabsenkung über die Zeit gemessen.

Anhand der Wasserspiegelabsenkung über die Zeit lässt sich die Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes, die durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s) charakterisiert wird, näherungsweise rechnerisch ermitteln.

Die rechnerische Auswertung des Absenkversuches erfolgte in Anlehnung an das „Merkblatt zu den Anforderungen an Sickergutachten...“ /U 8/. Sie ergab für den Lösslehm folgenden Durchlässigkeitsbeiwert k_f (vgl. Anlage A 6):

| | |
|------------------------------------|---|
| Lösslehm ab 0,5 m unter GOK | $k_f \approx 2,0 \cdot 10^{-7}$ m/s |
|------------------------------------|---|

Nach DIN 18130 (Tabelle 1) liegt der Wert im Bereich der schwach durchlässigen Böden.

4 Bodenklassifikation, Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Die bisher übliche Einteilung in Boden- und Felsklassen (DIN 18300) und Bohrbarkeitsgruppen (DIN 18301) sowie weitere ATV- Normen der VOB/C 2012 wurde in der VOB/C 2019 durch die sogenannten **Homogenbereiche** ersetzt.

In Tabelle 2 sind die Bodenklassen und Bohrbarkeitsgruppen der VOB/C 2012 (informativ) und in Tabelle 3 die Homogenbereiche für DIN 18300 und DIN 18301 nach VOB/C 2019 dargestellt. Die Abrasivität wurde aufgrund der aufwändigen Laborprüfung nicht untersucht, kann jedoch bei Bedarf nachgeholt werden.

Tabelle 2: Bodenklassifikation VOB C/2012 und DIN 18196

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | Bodenklasse nach DIN 18300 | Bohrbarkeitsgruppe nach DIN 18301 | Gruppensymbol nach DIN 18196 |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| [Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän) | 3 – 5, 7 ¹⁾ | BB 2, BN 2 | [GW, UL, TL] |
| Schluff, tonig, feinsandig, humos (Oberboden, holozän) | 1 | BB 2 | OU, OH |
| Schluff, tonig, feinsandig (Lösslehm, pleistozän) | 3 – 4 | BB 2 | UL, TL, SU* |
| Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig (Geschiebelehm, pleistozän) | 3 – 5 | BB 2, BN 2 | SU*, TL |
| Sand, schwach schluffig, kiesig (Schmelzwassersand, pleistozän) | 3 – 4 | BN 1, BN 2 | SW, SI, SU |

*Feinkorngehalt > 15 % - 40 %

¹⁾ Der Abbruch von unterirdischen Bauwerken (Keller, Fundamente u.a.) ist ggf. gesondert zu vereinbaren.

Tabelle 3: Homogenbereiche/Bodenklassifikation VOB C/2019
(nur DIN 18300 und DIN 18301)

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | Homogenbereich HB | KV siehe Anlage | Massenanteil > 63 mm | Eigenschaften bindige Böden (I _c , w) | Eigenschaften nichtbindige Böden (I _D , A) |
|---|----------------------|-----------------------|-------------------------|--|---|
| [Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän) | HB 1 | n.b. | < 10 % ¹⁾²⁾ | w = 18 - 22 % ²⁾ I _c = 0,6 – 0,9 ²⁾ | I _D : 0,2 – 0,7 ²⁾ A: n.b. |
| Schluff, tonig, feinsandig, humos (Oberboden, holozän) | HB 2 | n.b. | < 5 % ²⁾ | w = 15 - 22 % ²⁾ I _c = 0,6 – 0,9 ²⁾ | - |
| Schluff, tonig, feinsandig (Lösslehm, pleistozän) | HB 3 | n.b. | < 5 % ²⁾ | w = 16 - 22 % ²⁾ I _c = 0,5 – 1,1 ²⁾ vgl. u.a. A 5 | - |
| Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig (Geschiebelehm, pleistozän) | HB 4 | n.b. | < 10 % ²⁾ | w = 16 - 20 % ²⁾ I _c = 0,8 – 1,0 ²⁾ | - |
| Sand, schwach schluffig, kiesig (Schmelzwassersand, pleistozän) | HB 5 | n.b. | < 10 % ²⁾ | - | I _D : 0,33 – 0,67 ²⁾ A: n.b. |

KV ... Korngrößenverteilung

w ... Wassergehalt

A ... Abrasivität (LAK-Wert)

D ... Lagerungsdichte

I_c ... Konsistenzzahl

n.b... nicht bestimmt

¹⁾ Der Abbruch von unterirdischen Bauwerken (Fundamente, u.a.) ist ggf. gesondert zu vereinbaren.

²⁾ Schätzwert

Den anstehenden Baugrundsichten können die bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) nach Tabelle 4 zugeordnet werden.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkenwerte

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | wirksamer Reibungs- winkel φ'_k [°] | wirksame Kohäsion c'_k [kN/m ²] | natürliche Rohwichte $\gamma_{n,k}$ [kN/m ³] | Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²] |
|---|---|--|---|--|
| [Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän) | 27 – 33 | - | 17 – 19 | - |
| Schluff, tonig, feinsandig, humos (Oberboden, holozän) | (25) | - | 16 | - |
| Schluff, tonig, feinsandig (Lösslehm, pleistozän) | 25 | 10 | 19 | weich: 5 steif: 15 |
| Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig (Geschiebelehm, pleistozän) | 27 | 10 | 19 | 20 |
| Sand, schwach schluffig, kiesig (Schmelzwassersand, pleistozän) | 35 | 0 | 18 | 60 |

Klammerwerte () gelten nur zur Abschätzung und sind nicht für die Bemessung zu verwenden.

5 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1 Allgemeines

Der Standort ist grundsätzlich für die geplante Baumaßnahme geeignet. Es liegen unterschiedliche Baugrundverhältnisse vor.

Für die geplante Bebauung ist mit erhöhten Bau- und Gründungsaufwendungen zu rechnen:

- Sanitärgebäude: Anordnung eines Gründungspolsters unter der Fundament-/Bodenplatte
- Schutzmaßnahmen während der Bauzeit gegen Aufweichungen der Gründungssohle
- Herstellung eines frostsicheren Unterbaus für Straßen und Wege

5.2 Gründungsschichten

In Tabelle 5 werden die angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich ihrer Eignung für die Bauwerksgründung beurteilt.

Tabelle 5: Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

| Bodenart (geologische Bezeichnung) | Eignung |
|--|---|
| [Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän) | <ul style="list-style-type: none"> - bindige Böden und Bauschutt sind ungeeignet für Gründungen - Mineralstoffgemisch kann für Auf- und Rückverfüllungen wiederverwendet werden |
| Schluff, tonig, feinsandig, humos (Oberboden, holozän) | <ul style="list-style-type: none"> - ungeeignet für Gründungen |
| Schluff, tonig, feinsandig (Lösslehm, pleistozän) | <ul style="list-style-type: none"> - unter Beachtung der wassergehaltsabhängigen Tragfähigkeit und der damit verbundenen Setzungsempfindlichkeit geeignet für Flächengründungen |
| Schluff, stark sandig, schwach kiesig und Sand, stark schluffig (Geschiebelehm, pleistozän) | |
| Sand, schwach schluffig, kiesig (Schmelzwassersand, pleistozän) | <ul style="list-style-type: none"> - geeignet für Gründungen aller Art |

5.3 Gründungsmaßnahmen

5.3.1 Allgemeines

Für Gründungspolster bzw. Bodenaustauschmaßnahmen gelten folgende Angaben: Grundsätzlich können als Material mineralische Böden (mineralische Brechkorngemische z. B. Frostschutz- oder Schottertragschicht 0/45 mm oder 0/56 mm) sowie klassifiziertes Betonrecyclingmaterial mit Zertifikat eingesetzt werden. Voraussetzung hierfür

ist, dass das Gründungspolster dauerhaft entwässert wird.

Vor dem Einbau ist die Sohle mit geeigneten Geräten zu glätten (keine Nachverdichtung!). Ungeeignete Böden bzw. Materialien sowie entfestigte, aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch geeignetes Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Hierzu zählen auch nicht vorhersehbare Störungen im Untergrund wie alte Gruben, die durch die punktförmige Erkundung verfehlt bzw. nicht erkannt und erst im Zusammenhang mit der Baugrubenabnahme sicher festgestellt werden können.

Altbrunnen müssen gesichert und können anschließend fachgerecht nach Merkblatt DVWG W 135 verfüllt werden. Vgl. hierzu Abschnitt 6.

Vor der Herstellung des Gründungspolsters ist vollflächig ein Geovlies auszulegen (mindestens GRK-Klasse 3).

Der Auftrag von Lockergesteinen erfolgt lagenweise mit anschließender Verdichtung auf Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$. Dies entspricht näherungsweise einem Verformungsmodul $E_{V2} \sim 80 \text{ MN/m}^2$. Innerhalb des Gründungspolsters ist ein Lastverteilungswinkel von 60° zu gewährleisten.

Örtlich erforderlicher Mehr- oder Minderaushub kann endgültig erst im Zuge der Ausschachtungsarbeiten festgelegt werden. Zur Abnahme der Ausschachtungssohlen vgl. Abschnitt 6.

5.3.2 Gründungsmaßnahmen Sanitärgebäude

Es wird empfohlen, das Gebäude mit einer Fundament- bzw. Bodenplatte (Flächen Gründung) zu gründen.

Die höhenmäßige Einordnung der Fundament- bzw. Bodenplatte steht zum Zeitpunkt der Gutachtenerarbeitung nicht fest. Es wird deshalb von einer mittigen Einordnung zwischen RKS 1 und RKS 2 ausgegangen, d. h. $\pm 0,00 = 253,60 \text{ m üNN}$. Damit liegt die Gründungssohle bei ca. $253,20 \text{ m üNN}$.

Die Fundament-/Bodenplatte ist auf einem Gründungspolster mit mindestens 1,0 m Dicke zu gründen. Die Aushubsohle liegt somit bei 252,20 m üNN. Stehen in der Aushubsohle weichplastische bindige Böden an, ist zusätzlich eine Lage (ca. 0,4 m) Grobschlag vorzusehen. Endgültige Angaben hierzu können erst während der Ausschachtungsarbeiten erfolgen; vgl. hierzu Abschnitt 6.

Der horizontale Überstand des Gründungspolsters über die Fundamentplatte muss mindestens $0,5 \text{ m}$ und der Böschungswinkel des trapezförmigen Polsters muss $\leq 45^\circ$ betragen.

Zur dauerhaften **Entwässerung des Gründungspolsters** ist die Gründungssohle Richtung Südwesten unter ca. 4 % zu neigen. Vom südwestlichen Tiefpunkt ist die Zu-
leitung zu einer Vorflut zu planen.

5.4 Angaben zur Bemessung der Gründung

Die anstehenden bindigen Böden sind frostempfindlich. Es ist eine Mindestüber-
deckung von 1,0 m zu gewährleisten.

Fundamente können über den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 und
des Setzungsverhaltens nach DIN 4019 bemessen werden. Maßgebend hierfür sind
die charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte entsprechend Abschnitt 4.

Für Flächengründungen kann die Bemessung der Platte nach dem Bettungsmodulver-
fahren vorgenommen werden. Bei diesem Verfahren ist vorerst eine Setzungsbere-
chnung im kennzeichnenden Punkt für eine mittlere Gebäudelast durchzuführen. Der Bet-
tungsmodul ist unter Verwendung der Beziehung $k_s = \sigma_{0,s} / s$ zu ermitteln. Bei der
Bemessung der Fundamentplatte nach dem Steifemodulverfahren können die entspre-
chenden Kennwerte aus der Tabelle (vgl. Abschnitt 4) entnommen werden.

Orientierend kann für die Bemessung der Fundamentplatte, die auf einem mindestens
1,0 m dicken Gründungspolster, das dem weich- bis steifplastischen Lösslehm aufliegt,
gegründet wird, unter Berücksichtigung einer mittleren charakteristischen Sohlspan-
nung von beispielsweise 50 kN/m² folgender Bettungsmodul k_s verwendet werden:

- unterer Grenzwert $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$
- oberer Grenzwert $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$

Setzungsverhalten

Die Setzungen und Setzungsdifferenzen der Flachgründung sind in voraussichtlich
bauwerksverträglichen Größenordnungen zu erwarten. Beispielsweise ist mit folgenden
Setzungen im kennzeichnenden Punkt (KP) zu rechnen:

- Fundament-/Bodenplatte auf 1,0 m dickem Gründungspolster auf Lösslehm,
Sohldruck $\sigma_{0,m}$ ca. 50 kN/m²
→ Setzungen $s_{KP} < 7 \text{ mm}$

Für fachgerecht hergestellten Bodenaustausch aus nichtbindigen Böden (mineralische
Breckkorngemische z. B. 0 - 45 mm) kann ein Steifemodul von mindestens
 $E_s = 80 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden.

Für Erddruckberechnungen können bei Verwendung nichtbindiger Böden (Sand und
Kies) folgende Kennwerte verwendet werden:

- Reibungswinkel $\varphi = 32^\circ$
- Rohwichte $\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$

5.5 Schutzmaßnahmen gegen Schichten-, Stau- und Sickerwasser

Wegen der allgemein anstehenden bindigen Böden (Lösslehm als Schluff, tonig, feinsandig) ist am Standort unterhalb der Geländeoberfläche grundsätzlich mit **drückendem Wasser** zu rechnen.

Da die Gründung auf einem ausreichend wasserdurchlässigen Gründungspolster erfolgt, ist von Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18533-1 auszugehen.

Das Gründungspolster ist dauerhaft zu entwässern.

Werden Bauwerke direkt auf dem bindigen Boden (Lösslehm) gegründet, sind folgende Maßnahmen zu gewährleisten: Für erdberührte Bauteile bis 3 m Tiefe mit Anforderungen an den Feuchteschutz gilt Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser). Alternativ können erdberührte Bauteile als WU-Konstruktion nach der WU-Richtlinie der DAfStb ausgeführt werden.

5.5.1 Gründungsmaßnahmen Verkehrsflächen

Nach RStO 12 ist in Abhängigkeit der gewählten Belastungsklasse (Bk) für die im Planungsbereich anstehenden überwiegend bindigen Böden und Materialien der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** ein frostsicherer Aufbau nach Tabelle 6 zu gewährleisten.

Tabelle 6: Dicke des frostsicheren Oberbaus

| Belastungsklasse | Bk3,2 bis Bk1,0 | Bk0,3 |
|----------------------|-----------------|---------|
| Minstdicke | 60 cm | 50 cm |
| Frosteinwirkungszone | + 15 cm | + 15 cm |
| Wasserverhältnisse | + 0 cm | + 0 cm |
| Gesamtdicke | 75 cm | 65 cm |

Weitere Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse können aus der RStO 12 entnommen werden und sind vom Planungsbüro festzulegen.

Gemäß ZTVE-StB 17 gilt für das Planum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$.

Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden bindigen Böden ist damit zu rechnen, dass die auf OK Planum geforderten E_{v2} -Werte **nicht** erreicht werden. Eine Nachverdichtung ist nicht möglich bzw. würde die bindigen Böden entfestigen. Allgemein ist zur Verbesserung der Tragfähigkeit ein zusätzlicher Bodenaustausch von 0,3 m (- 0,4 m) und der Einbau von geeignetem Bodenmaterial (vgl. Abschnitt 5.3.1), d. h. eine Vergrößerung der Dicke der ungebundenen Tragschicht, notwendig.

5.6 Versickerungstechnische Schlussfolgerungen

Der Standort ist für eine unterirdische Versickerung von Niederschlagswasser nur bedingt geeignet. Der anstehende Lösslehm ist nur sehr gering wasserdurchlässig (vgl. Abschnitt 3.6).

Inwieweit eine Versickerung in den voraussichtlich durchlässigen und in ca. 5 m – 6 m Tiefe anstehenden Schmelzwassersanden wirtschaftlich ist, ist gesondert zu prüfen.

6 Bemessung der Versickerungsanlage

6.1 Allgemeines

Für die geplante Stellplatzfläche wurde je ein repräsentativer Abschnitt für einen Kiesweg und einen Asphaltweg berechnet, wobei nur die halbe Wegbreite von 5,0 m Gesamtbreite anzusetzen ist (Dachgefälle mit Hochpunkt Mitte Weg). Die zu entwässernden Flächen nach /U 3/ sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Flächen und Abflussbeiwerte /U 3/

| Fläche | Belag bzw. Oberfläche | Größe der Fläche A_E | Abflussbeiwert ψ [-] |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Stellplatz | Rasengittersteine | 9 m x 10 m = 90 m ² | 0,15 |
| Weg | wassergebundene Decke | 2,5 m x 9 m = 22,5 m ² | 0,50 |
| Weg | Asphalt | | 0,90 |

Die Bemessung der Versickerungsanlage erfolgte nach DWA-A 138 mit dem k_f -Wert aus Abschnitt 3.6 ($k_f = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s).

Die Regenspenden wurden dem Programm KOSTRA-DWD 2010, Version 3.2 für das Rasterfeld Struppen entnommen. Als Bemessungsregen wurde ein 5-jähriger Regen (Häufigkeit $n = 0,2/a$) angenommen.

Ein Grundwasserstand ist nach /U 7/ in keiner relevanten Tiefe vorhanden.

Für in-situ-Versuche kann nach der DWA-A 138, Tabelle B.1 ein Korrekturfaktor von 2,0 angesetzt werden.

6.2 Bemessung von Rigolen

Die Rigolen wurden als filtervliesummantelte Kiesrigolen mit einem Porenvolumen von 35 % bemessen. Folgende Abmessungen wurden für die Kiesrigolen berechnet (Einzelheiten vgl. Anlage A 7):

Tabelle 8: Angaben zu den Rigolen

| Kiesweg + Stellplatz | |
|--|--------|
| Rohrrigole mit Kiesfüllung 8/32 oder 16/32 | |
| - Rigolenbreite b | 0,75 m |
| - Rigolenhöhe h | 0,80 m |
| - erforderliche Rigolenlänge l | 8,20 m |
| Asphaltweg + Stellplatz | |
| Rohrrigole mit Kiesfüllung 8/32 oder 16/32 | |
| - Rigolenbreite b | 1,0 m |
| - Rigolenhöhe h | 1,1 m |
| - erforderliche Rigolenlänge | 9,0 m |

7 Hinweise für die Bauausführung

7.1 Wasserhaltung

Es ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Lokal sich stauendes Niederschlags-, Schichten- und Stauwasser ist zügig abzupumpen, um Aufweichungen und Entfestigungen der Ausschachtungssohlen bzw. des Planums zu vermeiden.

7.2 Wiederverwendung der Aushubmassen

Für die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden gilt:

- **Oberboden** ist gesondert abzutragen und für eine Wiederandeckung gesondert zu lagern.
- **Anthropogene Auffüllungen** sind fachgerecht zu entsorgen bzw. am Standort für untergeordnete Auffüllungen ohne Verdichtungsanforderungen wiederzuverwenden.
- **Lösslehm** kann am Standort für untergeordnete Auffüllungen ohne Verdichtungsanforderungen wiederverwendet werden.

7.3 Baugrubenherstellung und -sicherung für das Sanitärgebäude

In der Fundament- bzw. Baugrubensohle lagernde anthropogen aufgefüllte bzw. aufgelockerte / entfestigte Böden sind zu entfernen und durch geeignete verdichtungsfähige Böden aufzufüllen. Dabei kann der Einsatz von Grobschlag in Verbindung mit einer zusätzlichen Lage Geovlies erforderlich werden.

Die **Baugrubensohle im Lösslehm** ist glatt abzuziehen (keine Nachverdichtung!) und nach Südwesten zu neigen (Vorflut beachten).

Voraussichtlich ist das Auslegen eines Geovlieses vor der Herstellung des Polsters erforderlich. Verbindliche Angaben hierzu werden durch den Unterzeichnenden im Zusammenhang mit der Baugrundabnahme getroffen. Danach kann das Gründungspolster eingebracht werden.

Baugrubenböschungen können in der anthropogenen Auffüllung unter 45° und in den natürlich anstehenden bindigen Böden (Lösslehm) unter 60° hergestellt werden, soweit dies örtliche Verhältnisse wie öffentliche Straßen und Wege, angrenzende Bauwerke und Grundstücksgrenzen zulassen. Für alles Weitere gilt DIN 4124.

Bleibende Böschungen sind dauerhaft gegen Erosion zu schützen und ggf. hinsichtlich der Standsicherheit nachzuweisen.

7.4 Sonstiges

An Nachbargebäuden, die durch die Baumaßnahme tangiert werden, sind **Beweis-sicherungen** vorzunehmen.

Zur Rammpbarkeit der Böden gelten zusammenfassend folgende Angaben:

- aufgefüllte Böden
(außer Fundamente etc.): leicht bis mittelschwer rammpbar
- Lösslehm: leicht bis mittelschwer rammpbar

7.5 Bau- und Fundamentgrubenabnahme

Es ist erforderlich, den unterzeichnenden geotechnischen Sachverständigen für

- **Gründungsberatungen**
- **die Abnahme der Baugrubensohle**
- **die Herstellung und Prüfung des Gründungspolsters**
- **Versickerungsprüfungen in den Schmelzwassersanden**

hinzuzuziehen. Der Unterzeichnende ist hierfür gesondert zu beauftragen.

Entscheidungen über Bodenaustausch bzw. Tiefergründungen werden nach Inaugenscheinnahme und unterstützt durch geeignete Feldprüfungen (Rammsondierung, Plattendruckprüfung) baubegleitend vor Ort getroffen.

8 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten wurde anhand der Untersuchungsergebnisse (Anlagen) und der unter Abschnitt 1 genannten Unterlagen erarbeitet und ist nur für die Planung und Bauausführung der o.g. Baumaßnahme zugelassen. Jegliche den Baugrund tangierende Planungsänderungen (Last- und/oder Lageänderungen, höhenmäßige Einordnung etc.) bedürfen der Neubetrachtung durch den Unterzeichnenden.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass mit der Anzahl der Aufschlüsse nur eine stichprobenhafte Erkundung des Standortes vorgenommen werden konnte. Dies ermöglicht für die umliegenden Bereiche Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, schließt jedoch Abweichungen nicht aus. Aus diesem Grund sowie zur Minimierung des Baugrundrisikos wird eine geotechnische Fachbaubegleitung dringend empfohlen. Bei der Durchführung der Baumaßnahme sind alle gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien (DIN, ZTVE, DWA etc.) zu beachten.

Für weitere Fragen stehe ich gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Wolfgang Köbsch

Dipl.-Ing. für Geotechnik
Sachverständiger für Geotechnik
Beratender Ingenieur



Dipl.-Ing. Markus Köbsch

Dipl.-Ing. für Geotechnik