



GeoPlan

Geotechnischer Bericht Nr. B2301010

**Erschließung Baugebiet Maierholz,
Gemeinde Gstadt am Chiemsee**

Rosenheim, den 27.06.2023



GeoPlan GmbH

Zertifiziert nach DIN EN ISO 14001:2022 und DIN EN ISO 9001:2022

Donau-Gewerbepark 5 | 94486 Osterhofen | Tel. +49 (0) 9932/95 44 -0 | info@geoplan-online.de | Geschäftsführer: Rainer Gebel, Uli Weidinger, Tobias Kufner
Weitere Standorte: Burgkirchen a.d. Alz, Dingolfing, Regensburg, Rosenheim | Gerichtsstand Deggendorf HRB Nr.: 1471 | USt-IdNr.: DE 162 493 294
VR-Bank Ostbayern-Mitte eG, DE55 7429 0000 0006 137540, GENODEF1SR1 | VR GenoBank DonauWald eG, DE38 7419 0000 0000 046264, GENODEF1DGV



www.geoplan-online.de



Geotechnischer Bericht

Nr. B2301010

Auftraggeber: Gemeinde Gstadt am Chiemsee
Kirchplatz 10
83257 Gstadt am Chiemsee

Planung: Dippold und Gerold Beratende Ingenieure GmbH
Schwalbenweg 13
83209 Prien am Chiemsee

Gegenstand: Erschließung Baugebiet Maierholz,
Gemeinde Gstadt am Chiemsee
- Geotechnische Untersuchungen -

Datum: Rosenheim, den 27.06.2023

Dieser Bericht umfasst 18 Textseiten und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Allgemeine Angaben | 1 |
| 1.1 Vorgang | 1 |
| 1.2 Verwendete Unterlagen | 1 |
| 1.3 Angaben zum Bauvorhaben | 1 |
| 2. Durchgeführte Untersuchungen | 2 |
| 2.1 Felderkundung | 2 |
| 2.2 Bodenmechanische Laborversuche | 3 |
| 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse..... | 4 |
| 3.1 Geologischer Überblick | 4 |
| 3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung | 4 |
| 3.3 Grundwasserverhältnisse | 6 |
| 4. Bodenmechanische Kennwerte | 7 |
| 5. Bauausführung / Gründung | 9 |
| 5.1 Allgemeines | 9 |
| 5.2 Kanalbau | 9 |
| 5.2.1 Allgemeines | 9 |
| 5.2.2 Baugruben / Verbau | 9 |
| 5.2.3 Wasserhaltung | 10 |
| 5.2.4 Gründung | 11 |
| 5.2.5 Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung | 11 |
| 5.3 Straßenbau | 13 |
| 5.3.1 Allgemeines | 13 |
| 5.3.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus | 13 |
| 5.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Tragschicht des Oberbaus | 14 |
| 5.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht | 16 |
| 5.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Entwässerungseinrichtungen | 16 |
| 6. Schlussbemerkungen | 17 |

Tabellen

| | |
|---|----|
| TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN | 3 |
| TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN | 3 |
| TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN | 3 |
| TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN | 5 |
| TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN | 6 |
| TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE | 8 |
| TABELLE 7: EINTEILUNG DER HOMOGENBEREICHE GEMÄß DIN 18300 UND DIN 18301 | 8 |
| TABELLE 8: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRASSEN-AUFBAUS NACH RSTO 12 | 14 |

Anlagen

| | | |
|-----------|---|------------|
| Anlage 1: | Übersichtslageplan, M 1 : 25.000 | (1 Seite) |
| Anlage 2: | Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000 | (1 Plan) |
| Anlage 3: | Bohrprofile und -beschriebe, M 1 : 50 | (3 Seiten) |
| Anlage 4: | Diagramme der Rammsondierungen | (1 Seite) |
| Anlage 5: | Bodenmechanische Laboruntersuchung | (3 Seiten) |

1. Allgemeine Angaben

1.1 Vorgang

Die Gemeinde Gstadt am Chiemsee beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes in der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH aus Osterhofen wurde beauftragt, im Bereich des geplanten Baugebietes eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Versuche zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen wurden auf dem Grundstück mit der Flurnummer 215/9, Gemarkung Gstadt am Chiemsee, im Norden der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zum Straßen- und Kanalbau sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Untersuchung des Baugrundes für den Bereich der Erschließungsfläche.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrungen B 1 bis B 3, Geoplan GmbH
- Rammsondierprofile DPH 1, Geoplan GmbH
- Analysenergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH
- Auswertung der Bohrlochsickerversuche

1.3 Angaben zum Bauvorhaben

In der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee soll ein neues Baugebiet erschlossen werden. Das Gebiet erstreckt sich über ein bisher überwiegend als Waldfläche genutztes Areal. Rund 170 m südöstlich des geplanten Erschließungsgebietes befindet sich der Chiemsee auf einer Höhe von ca. 518 m NN. Informationen zu geplanten Geländeeinschnitten oder -auffüllungen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Das betrachtete Gelände befindet sich in einer topographisch nach Südosten hin abfallenden Lage mit einer maximalen Höhendifferenz von ca. 10 m. Es liegt auf einer absoluten Höhe von ca. 545 m NN bis 535 m NN.

Es handelt sich um eine vollständige Erschließung des Baugebiets, sodass neben Straßen auch Kanäle, Kabel, Leitungen sowie Entwässerungsanlagen anzulegen sind. Umfangreiche Geländeangleichungsmaßnahmen oder Geländeeinschnitte sind gemäß der vorliegenden Informationen nicht bekannt und belaufen sich daher unseren Annahmen nach auf lediglich maximal etwa 1,0 m Tiefe. Nähere Angaben über geplante Geländemodellierungen im Zuge der Erschließung bzw. zu den geplanten Verlegetiefen der Leitungen stehen uns derzeit nicht zur Verfügung. Genauere Informationen sind den Planunterlagen zur Erschließung des Baugebietes sind den Planunterlagen der Dippold und Gerold Beratende Ingenieure GmbH zu entnehmen.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 28.02.2023 auf dem Grundstück mit der Flurnummer 215/9, Gemarkung Gstadt am Chiemsee, im Norden der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt und gleichmäßig über das Untersuchungs Gelände verteilt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **drei Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 5,10 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Boden Gruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten ist zusätzlich **eine Rammsondierung** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierung wurde bis in eine Tiefe von max. 3,90 m durchgeführt. Anlage 4 enthält das Rammdiagramm.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die Ansatzhöhen aller Ansatzpunkte können den Bohrprofilen der Anlage 3 entnommen werden. Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt:

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN

| Bohrung | Ansatzhöhe [m NN] | Endteufe [m u. GOK] | Endteufe [m NN] | Grundwasser [m u. GOK] | Grundwasser [m NN] | Datum |
|---------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|------------|
| B 1 | 544,90 | 2,80 | 542,10 | kein Wasser eingemessen | | 28.02.2023 |
| B 2 | 542,00 | 5,10 | 536,90 | kein Wasser eingemessen | | 28.02.2023 |
| B 3 | 537,30 | 4,60 | 532,70 | kein Wasser eingemessen | | 28.02.2023 |

B... Rammkernbohrung DN 60-120 mm nach DIN EN ISO 22475

TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN

| Rammsondierung | Ansatzhöhe [m NN] | Endteufe [m u. GOK] | Endteufe [m NN] | kennzeichn. Eindringwiderstand n ₁₀ [m u. GOK] | | |
|----------------|-------------------|---------------------|-----------------|---|-----------|------------|
| | | | | 0,0 – 1,0 | 1,0 – 3,0 | 3,0 – Ende |
| DPH 1 | 542,00 | 3,90 | 538,10 | 0 – 2 | 0 – 14 | 15 – >100 |

DPH... schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt drei Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Es wurden folgende Versuche durchgeführt:

TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

| Aufschluss | Probenbezeichnung | Tiefe, m unter GOK | Wassergehalt, DIN 18121 | Korngrößenverteilung, DIN 18123 | komb. Sieb-Schlammanalyse, DIN 18123 | Fließ- und Ausrollgrenze, DIN 18122 | Proctordichte, DIN 18127 | Dichtebestimmung, DIN 18125 | Glühverlust, DIN 18128 | Wasserdurchlässigkeit, DIN 18130 |
|------------|-------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| B 1 | D 3 | 2,20 – 2,80 | x | x | | | | | | |
| B 2 | D 3 | 2,00 – 3,20 | x | | x | | | | | |
| B 3 | D 3 | 2,20 – 3,20 | x | | x | | | | | |

Die Laborergebnisse und Versuchsprotokolle sind in der Anlage 5 detailliert dargestellt.

3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Nach den vorliegenden Kartenwerken und Informationen sind im Bereich des geplanten Baugebietes unter Mutterböden bindige bis gemischtkörnige Ablagerungen der wärmzeitlichen Moränen zu erwarten.

Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten bis zu den jeweiligen Endtiefen bestätigt. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse sowie allgemeiner Kenntnisse lässt sich der Untergrund am Standort in Gstadt demnach vereinfachend wie folgt beschreiben:

Oberböden

(erkundet bis max. 0,50 m unter GOK)

- Mutterboden (Schluff, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils schwach tonig bis tonig, humos);
Konsistenz: weich bis steif

Moränenablagerungen

(frühestens erkundet ab 0,45 m unter GOK)

- Schluff, schwach bis stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, teils tonig;
Konsistenz: weich bis steif
- Sand, schluffig, teils kiesig;
Lagerung: mitteldicht bis dicht
- Kies, stark sandig, stark schluffig;
Lagerung: mitteldicht bis dicht

3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

Oberböden

In allen Bohrungen wurden ab Geländeoberkante zunächst 0,45 m bis 0,50 m mächtige humose Mutterbodenschichten aufgeschlossen. Diese wurden als schwach sandige bis sandige, teils schwach kiesige bis kiesige und teils schwach tonige bis tonige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz angesprochen. Die weiche bis steife Konsistenz der Oberböden konnte durch die Ergebnisse der Rammsondierung mit Schlagzahlen von 0 bis 1 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe weitestgehend bestätigt werden.

Moränenablagerung

Darunter wurden in allen Bohrungen bis zu Tiefen von 2,20 m unter GOK bis 4,50 m unter GOK (= 542,70 m NN bis 533,20 m NN) zunächst bindige Ablagerungen der Moränen erkundet. Diese lagen in Form von schwach bis stark sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen und teils tonigen Schluffen in weicher bis steifer Konsistenz vor. Darunter

folgen bis zu den Endtiefen von 2,80 m unter GOK bis 5,10 m unter GOK (= 542,10 m NN bis 532,70 m NN) die gemischtkörnigen Moränenablagerungen. Diese wurden als schluffige und teils kiesige Sande in mitteldichter bis dichter Lagerung sowie als stark sandige und stark schluffige Kiese in ebenfalls mitteldichter bis dichter Lagerung dokumentiert. Die weiche bis steife Konsistenz bzw. mitteldichte bis dichte Lagerung der Böden konnte durch die Ergebnisse der Rammsondierung mit Schlagzahlen von 0 bis >100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe weitestgehend bestätigt werden. Bei einer Tiefe von 3,90 m unter GOK wurde die Rammsondierung aufgrund des hohen Rammwiderstandes vorzeitig beendet. Diese deutet hier auf den Übergang in sehr dicht gelagerte bzw. verbackene Bodenschichten hin.

Qualitative Wertung der Bodenschichten

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt eine Korrelation der Schlagzahlen für bindige und grobkörnige Böden sowie deren Zuordnung in Bezug auf Lagerungsdichte und Konsistenz.

TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE UND BINDIGE BÖDEN

| Lagerung | Spitzendruck q_s [MN/m ²] | DPH N_{10} | DPM N_{10} | DPL N_{10} |
|-------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Locker | < 5 | 1–4 | 4–11 | 6–10 |
| Mitteldicht | 5,0–7,5/10 | 4–18 | 11–26 | 10–50 |
| Dicht | 7,5–18/20 | 18–24 | 26–44 | 50–64 |
| Sehr dicht | > 18/20 | > 24 | > 44 | > 64 |
| Konsistenz | Spitzendruck q_s [MN/m ²] | DPH N_{10} | DPM N_{10} | DPL N_{10} |
| Weich | 1,0–1,5 | 2–5 (4) | 3–8 | 3–10 |
| Steif | 1,5–2,0 | (4) 5–9 (8) | 8–14 | 10–17 |
| Halbfest | 2,0–5,0 | (8) 9–17 | 14–28 | 17–37 |
| Fest | > 5,0 | > 17 | > 28 | > 37 |

In nachfolgender Tabelle 5 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

| Bewertungskriterien | Oberboden humose Schluffe | Moränenablagerungen Schluffe | Moränenablagerungen Sande, Kiese |
|--|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Homogenbereich | O1 | B1 | B2 |
| Tragfähigkeit | gering | gering – mittel | mittel – groß |
| Kompressibilität | groß | mittel – groß | gering – mittel |
| Standfestigkeit | gering – mittel | mittel – gut | mittel – gut |
| Wasserempfindlichkeit | groß | groß – sehr groß | groß |
| Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV E-StB 17 | groß F3 | groß F3 | mäßig – groß F2 – F3 |
| Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss | gering – mittel | mittel | gering – mittel |
| Wasserdurchlässigkeit | gering – mittel | gering | gering – mittel |
| Rammpbarkeit | leicht | leicht – mittelschwer | leicht – mittelschwer ³⁾ |
| Lösbarkeit | leicht | mittelschwer | leicht – schwer ⁴⁾ |
| Wiedereinbaufähigkeit | Landschaftsgestaltung | wenig geeignet ^{1),2)} | mäßig – gut geeignet ²⁾ |

¹⁾ wiedereinbaufähig nur bei \geq steifer Konsistenz des Materials mit mäßiger Tragfähigkeit

²⁾ bei einer Zwischenlagerung wird ein Abdecken mit Folien erforderlich

³⁾ bei \geq dichter Lagerung bzw. verfestigten Abschnitten können massive Einbringhilfen (z. B. Lockerungsbohrungen) erforderlich werden

⁴⁾ bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN18300 (2012) (schwer lösbarer Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten konnte in keiner der drei durchgeführten Rammkernbohrungen bis zu den jeweiligen Endteufen von maximal 2,80 m unter GOK bis 5,10 m unter GOK (= 542,10 m NN bis 532,70 m NN) ein geschlossener Grundwasserleiter eingemessen werden. Grundwasser ist hier an diesem Standort erst in größerer Tiefe zu erwarten.

Grundsätzlich ist witterungsbedingt mit Schichtwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten, wie z. B. in den bindigen bis gemischtkörnigen Böden, in allen Tiefen bis GOK, auch über einem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung zu beachten.

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme weder im Bereich einer Hochwassergefahrenfläche noch in einem wassersensiblen Bereich. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung beschränken sich aller Voraussicht nach überwiegend auf die Ableitung von anfallendem Oberflächen- und evtl. Schichtwasser.

4. Bodenmechanische Kennwerte

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 6 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen zusammengestellt. In der Tabelle 7 sind die wichtigsten bodenmechanischen Kennwerte nach Homogenbereichen dargestellt. Sofern in den Tabellen Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst.

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen. Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

Die in den Tabellen angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auf Erfahrungswerten sowie den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf den nächstliegenden Schurf Bezug zu nehmen.

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

| Bodenschicht | Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform | Wichte, erdfeucht | Wichte, unter Auftrieb | Reibungswinkel | Kohäsion, dräniert | Kohäsion, undräniert | Steifemodul | Bodenklasse (DIN 18300 : 2012) | Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012) | Wasserdurchlässigkeit |
|-----------------------------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | cal γ | cal γ' | cal φ | cal c' | cal c_u | cal E_s | - | - | k_f |
| | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [MN/m ²] | [-] | [-] | [m/s] |
| Oberböden – Humose Schluffe | OH weich – steif | 14,0-16,0 | 4,0-6,0 | 15,0-20,0 | 2-5 | 10-20 | 1-3 | 1 | BO1 | 10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹ |
| Verwitterungsschichten – Schluffe | UL / UM weich steif | 18,0-19,0 19,0-21,0 | 8,0-9,0 9,0-11,0 | 22,5-25,0 25,0-27,5 | 5-15 10-20 | 15-40 25-50 | 6-8 8-15 | 4 4 | BB2 BB2 | 10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹ 10 ⁻⁸ -10 ⁻¹⁰ |
| Moränenablagerung – Sande, Kiese | GU* / SU mitteldicht – dicht | 19,0-22,0 | 10,0-13,0 | 32,5-35,0 | 0-5 ¹⁾ | 0-10 ¹⁾ | 40-80 | 3/4/5 | BN1-2 | 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁸ |

1) Kapillarkohäsion in ungesättigter Zone

TABELLE 7: EINTEILUNG DER HOMOGENBEREICHE GEMÄß DIN 18300 UND DIN 18301

| Bodenschicht | Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform | Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm | Kieskorn 2,0 – 63,0 mm | Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm | Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm | Dichte, erdfeucht | Scherfestigkeit, undräniert | Wassergehalt | Plastizitätszahl | Konsistenzzahl | Organischer Anteil |
|--|---|--|------------------------|-------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|--------------|------------------|----------------|--------------------|
| | | | | | | | cal c_u | w | I _p | I _c | |
| | | % | % | % | % | [t/m ³] | [kN/m ²] | % | -- | -- | % |
| Homogenbereich O1 (Oberboden) | OH weich – steif | -- | 0-25 | 5-25 | 50-95 | 1,4-1,6 | -- | 10-40 | 0,00-0,50 | 0,50-1,00 | >3 |
| Homogenbereich B1.1 (Schluffe der Moränenablagerungen) | UL / UM steif | -- | 5-25 | 5-35 | 45-90 | 1,9-2,0 | 75-250 | 15-30 | 0,00-0,50 | 0,75-1,00 | 0-1 |
| Homogenbereich B1.2 (Schluffe der Moränenablagerung) | UL / UM weich | -- | 5-25 | 5-35 | 45-90 | 1,8-1,9 | 15-75 | 25-40 | 0,00-0,50 | 0,50-0,75 | 0-1 |
| Homogenbereich B2 (Kiese der Moränenablagerungen) | GU* / SU mitteldicht – dicht | -- | 0-60 | 25-90 | 5-30 | 1,9-2,2 | -- | 2-12 | -- | -- | 0 |

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen (\pm) unterliegen. In Abschnitt 5.5 wird auf die maßgebenden Werte bezüglich der Versickerung von Wasser in den Untergrund eingegangen.

5. Bauausführung / Gründung

5.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erschließung des geplanten Baugebietes in der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee werden nachfolgend geotechnische und hydrogeologische Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zu Versickerungsmöglichkeiten im anstehenden Untergrund zusammengestellt. Da derzeit keine näheren Angaben vorliegen, werden abgesehen von maximal ca. 1,0 m tiefen Einschnitten bzw. ca. 1,0 m hohen Dämmen keine weiteren Geländemodellierungen berücksichtigt.

5.2 Kanalbau

5.2.1 Allgemeines

Da uns keine Informationen über die Gründungstiefe der Kanäle vorliegen, wird von einer Verlegung im üblichen Tiefenbereich von ca. 1,5 m – 3,5 m unter Geländeoberkante ausgegangen.

Im Gründungsbereich der Kanäle stehen somit voraussichtlich überwiegend die bindigen bis gemischtkörnigen Ablagerungen in meist steifer bzw. mitteldichter bis dichter Lagerung an. Im Tieferen können hier je nach Gründungsteife abschnittsweise bereits sehr dichte Ablagerungen anstehen (vgl. B 1 / DPH 1).

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde in keiner der durchgeführten Erkundungen bis zu den maximalen Aufschlusstiefen von 2,80 m unter GOK bis 5,10 m unter GOK (= 542,10 m NN bis 532,70 m NN) erkundet. Schwebende Schichtwasserkörper in wasserleitenden Schichten über Stauhorizonten sind aber, insbesondere in Verbindung mit Niederschlagsereignissen, in allen Tiefen bis Geländeoberkante möglich.

Bezüglich Einbau und Prüfung der Kanäle wird auf die ATV-DVWK-A 139 verwiesen. Nachfolgend werden die erforderlichen Angaben für den Kanalbau zusammengestellt.

5.2.2 Baugruben / Verbau

Bei den erforderlichen Aushubtiefen zur Verlegung der Kanäle von ca. 1,5 m – 3,5 m unter Geländeoberkante ist die Ausführung von offenen, geböschten Baugruben (Böschungswinkel nach DIN 4124 $\leq 60^\circ$ in den Tonen und Schluffen \geq steifer Konsistenz; Böschungswinkel $\leq 45^\circ$ nach DIN 4124 in weichen Böden bzw. nichtbindigen Böden) zur Verlegung der Kanäle über dem Grundwasser theoretisch denkbar, jedoch aufgrund der

zu erwartenden, großen Aushubmengen vermutlich nicht wirtschaftlich. Aus diesen Gründen empfehlen wir generell, einen im Kanalbau üblichen Stahlplattenverbau zur Verlegung der Kanäle einzusetzen.

Die Verbauelemente und Aussteifungen sind dabei statisch ausreichend zu dimensionieren. Der Verbau ist kraftschlüssig abzuteufen und schrittweise mit der Verfüllung wieder rückzubauen. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand von ca. 0,2 m, bei Grund- und Schichtwasserzutritten auch weniger, vorseilen.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplattenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu evtl. bestehender Bebauung. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal 45° (horizontaler Abstand \geq Aushubtiefe bei oberflächlich gegründeten Bauteilen / Bauwerken) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten.

Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und ein Abrücken der Kanaltrasse von unweit angrenzenden Bauteilen nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen von Bauwerken) und/oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Kanalverlegung (z. B. Vorgehen in kurzen Abschnitten) notwendig. Dabei ist in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen vor Ort mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter festzulegen. Da es sich vorliegend um ein Neubaugebiet handelt, welches größtenteils auf einer bestehenden Acker- / Wiesenfläche zum Liegen kommt, ist die geschilderte Problematik aber voraussichtlich höchstens an den Randbereichen relevant.

5.2.3 Wasserhaltung

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde im relevanten Tiefenbereich im Untersuchungsgebiet nicht angetroffen. Der Bemessungswasserstand wäre auf Niveau Unterkante Bauwerksdrainage anzusetzen.

Stehen auf Höhe der Aushubsohle, wie hier zu vermuten, bindige bis gemischtkörnige Schichten der Moränenablagerungen an, empfehlen wir den Einbau einer Filterkieslage ($d \geq 0,20$ m) aus feinkornarmen Kies oder vergleichbarem Material in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) sowie die Anordnung von Pumpensämpfen mit Schmutzwasserpumpen nach Bedarf. Bei Erfordernis sind zusätzlich ausgefilterte Drainageleitungen einzubauen, die den Pumpensämpfen bzw. -schächten zuzuführen sind. Die temporär anfallenden Wassermengen belaufen sich hierbei allerdings voraussichtlich auf vergleichsweise geringe 0 – 5 l/s bei einer Haltungslänge von ca. 30 m im Kanalgraben. Höhere Wassermengen sind in Zusammenhang mit Extremniederschlägen aber nicht auszuschließen.

Die Ableitung des geförderten Wassers erfolgt am zweckmäßigsten, evtl. über einen Absetzcontainer, direkt in eine Kanalisation oder einen naheliegenden Vorfluter. Die Wasserhaltung muss solange durchgeführt werden bis eine ausreichende Auftriebssicherheit gegeben ist und die Hinterfüllung durchgeführt wurde.

5.2.4 Gründung

Nach den Aufschlüssen ist davon auszugehen, dass im Gründungsbereich weitflächig bindige Ablagerungen in weicher bis steifer Konsistenz bzw. gemischtkörnige Schichten in mitteldichter bis dichter Lagerung anstehen werden.

Die Gründung der Kanäle bzw. der statisch erforderlichen Rohraufleger kann in den mindestens steifen Schluffen bzw. sandigen und gemischtkörnigen Ablagerungen auf der für die Wasserhaltung notwendigen, ≥ 20 cm mächtigen Entwässerungsschicht erfolgen. Die Kiestragschicht muss ausreichend verdichtet bzw. nachverdichtet ($D_{Pr} \geq 100$ %) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) eingebaut werden.

Bei Gründung in bindigen Böden (Schluffen / Tonen) mit \leq weicher Konsistenz wird es zuerst erforderlich, Schroppenmaterial (Körnung z.B. 50/150 mm) in die anstehenden, bindigen Böden statisch einzudrücken, um ein besser tragfähiges Arbeitsplanum herzustellen. Dies gilt auch, sofern sich witterungsbedingt (z. B. durch Schichtwasser oder Niederschläge) sehr weiche, wassergesättigte Zustandsformen auf Höhe der Aushubsohle ergeben. Über diesem Schroppenmaterial ist eine ca. 20 cm mächtige Ausgleichsschicht (Körnung 0/45 mm; Bodengruppe GI nach DIN 18196) als Gründungsschicht für den Kanal bzw. die Leitung einzubauen. Alternativ können Bereiche in \leq weicher Zustandsform auch bis zu darunter anstehenden, besser tragfähigen bindigen Schichten in \geq steifer Konsistenz bzw. gemischtkörnigen Ablagerungen weiter ausgekoffert und durch ein feinkornarmes Kies-Sand-Gemisch in Geotextilummantelung ersetzt werden. Hierfür sollte gut verdichtbares Kies-Sand-Material (Feinkornanteil $\leq 10,0$ M.-%) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) und einem lagenweisen Einbau (Lagenstärke $\leq 0,35$ m) verwendet werden.

Die Rohrbettung und die Auffüllung der Bettungszone ist mit wasserunempfindlichem Material, z. B. Rollkies oder Split der Körnung 4/8 mm oder 8/16 mm, herzustellen.

Bei Gründung in beschriebener Weise können bei einer Kanalverlegung in den vorliegenden Böden die zu erwartenden Setzungen auf maximal 1,0 cm begrenzt werden.

5.2.5 Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung

Rohrstatik / Bauwerksstatik / Auftriebssicherheit / Verbaustatik

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter heranzuziehen. Die dort gemachten weiteren Angaben sind zu beachten. Bezüglich der Untergrundschichtung ist dabei auf das jeweils nächstliegende Profil Bezug zu nehmen oder ist das ungünstigste Profil vereinfachend zu berücksichtigen. Der Bemessungswasserstand ist entsprechend den Angaben in Kapitel 3.3 / 5.2.3 festzulegen.

Filterkiesschichten

Für Filterkiesschichten, welche zur Wasserableitung oder für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, wird vorliegend die Verwendung von hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil $< 5,0$ M.-%, Sandanteil

< 15,0 M.-%) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) empfohlen. Auch Kies der Körnung 8/16 mm kann bei der Verwendung von geeigneten, geotextilen Trennlagen eingesetzt werden. Für sonstige Bodenaustauschmaßnahmen (ohne Wasserhaltungserfordernis) kann auch Wandkies bzw. Schotter (Feinkornanteil < 10,0 M.-%) Verwendung finden.

Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Stark schluffige Sande bzw. Kiese sowie bindige Ablagerungen sind generell für eine Rückverfüllung der Kanalgräben nur mäßig geeignet; nur bei \geq steifer Konsistenz bzw. bei den gemischtkörnigen Ablagerungen ist ein lagenweiser, ausreichend verdichteter Wiedereinbau (geringe Lagenstärken) mit geeignetem Verdichtungsgerät denkbar. Aufgrund der teils angetroffenen bindigen Böden sind hier voraussichtlich auch walkende Verdichtungsgeräte (Schafffußwalzen und vergleichbares Gerät) erforderlich. Nach dem Aushub der bindigen und sandigen Schichten wird eine geschützte Zwischenlagerung der Materialien erforderlich, um stärkere Vernässungen zu vermeiden. Bei einem Einbau unter befestigten Flächen bzw. setzungs- und rutschungsempfindlichen Bauwerken wird für die \geq steifen bindigen und stark schluffigen Böden (Homogenbereiche B1 und B2) generell eine Bodenverbesserung mit Mischbindemittel empfohlen, um die erforderlichen Verdichtungswerte ($D_{Pr} \geq 98 \%$) in diesen Bereichen (z. B. unter Straßen) zu erreichen. Hierfür wäre eine Eignungsprüfung vor dem Einbau erforderlich. Insbesondere weiche Böden sind aufgrund ihrer erhöhten Wassergehalte in ihrem natürlichen Zustand nicht für Rückverfüllmaßnahmen heranzuziehen und wie auch die humosen Oberböden (Homogenbereich O1) besser abzufahren.

Als Rückverfüllmaterial (Fremdmaterial) können generell feinkornarme Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / GI / SW / SI / GU / SU nach DIN 18196 eingesetzt werden. Hierbei sind innerhalb der bindigen Böden abschnittsweise Lehmsperren vorzusehen, um einen Drainageeffekt und somit einen dauerhaft wassergesättigten Graben zu vermeiden. Zielführend wäre dort die Verwendung von geringer durchlässigem, schluffigen Kies- und Sandmaterial mit einem Feinkornanteil zwischen 15 M.-% und 20 M.-%.

Die Grabenrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 97 \%$ bzw. 100 %) erfolgen. Wir halten es für erforderlich, hier im Rahmen der Rückverfüllarbeiten Dichteproofungen in einem Überwachungsumfang gemäß den Vorgaben der ZTV E-StB 17 durchzuführen, um auch im Falle von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 (u.a. Tabelle 2) die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen der ZTV A-StB 89“ und das „Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

5.3 Straßenbau

5.3.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden für die geplanten Erschließungsstraßen nachfolgend die erforderlichen geotechnischen Angaben zur Bauausführung zusammengestellt. Es erfolgen Angaben zum Straßenaufbau und zur Tragfähigkeit des Planums für die Erschließungsstraßen im betrachteten Baugebiet in der Straße Am Maierholz in 83257 Gstadt am Chiemsee.

Grundsätzlich wird dabei davon ausgegangen, dass die Straßengradienten ohne umfangreiche Geländemodellierungen überwiegend entsprechend der aktuellen Bestandshöhen $\pm 1,00$ m errichtet werden und somit keine zusätzlichen Auflasten durch Dammschüttungen entstehen.

Sollten Einschnitte vorgesehen werden, wird in den hier vorliegenden bindigen Böden eine Böschungsneigung von maximal 1 : 1,6 empfohlen. Bei heterogener Schichtung bzw. bei Schichtwasserzufluss können auch Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. Steinschüttungen, erforderlich werden.

Es wird hier darauf hingewiesen, dass Dammschüttungen und daraus resultierende zusätzliche Auflasten auf die erkundeten, i.d.R. nur gering – mäßig tragfähigen bindigen bis gemischtkörnigen Bodenschichten generell zu höheren absoluten Setzungen der Bauwerke führen und tendenziell eher nicht empfohlen werden. Sofern Dammschüttungen auf diesem Material notwendig werden, wird in jedem Fall zunächst eine Verbesserung des unterliegenden Erdplanums, bspw. eine mindestens einlagige Stabilisierung mit einem Kalk-Zement-Mischbindemittel, empfohlen. Sofern der Aufbau von Dammschüttungen ebenfalls aus in-situ-Aushubmaterial der bindigen bis stark schluffigen Ablagerungen erfolgen soll, wird hier ebenfalls zu einer durchgehenden chemischen Stabilisierung des Schüttmaterials und einem Einbau in mehreren Lagen $d \leq 0,40$ m geraten. Die Böschungen von möglichen Schüttungen sind in Abhängigkeit von dem verwendeten Schüttmaterial mit einer maximalen Böschungsneigung von 1 : 1,5, besser jedoch mit 1 : 2,0, auszubilden.

5.3.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden im Bereich des zukünftigen Planums der Erschließungsstraße des Baugebiets überwiegend bindige bzw. gemischtkörnige Böden erkundet, welche der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen sind.

Das hier zu begutachtende Baugebiet liegt gemäß der Karte Frosteinwirkungszonen der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II. Es ist somit ein Zuschlag von 5 cm zu berücksichtigen.

Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle 8 zusammengestellten Werte, die nach RStO 12 festgelegt wurden, zu berücksichtigen.

TABELLE 8: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRASSENAUFBAUS NACH RSTO 12

| Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes (nach ZTV E-StB 17) | Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Belastungsklassen | Zuschlag auf Grund Frost- einwirkungs- zone II | Summe Min- destdicke frostsicherer Aufbau | |
|---|---|--|---|-------|
| Bodenaustausch mit Schotter bzw. stabilisierte, feinkorn- reiche Böden (F2) | Bk 0,3 | 40 cm | + 5 cm | 45 cm |
| | Bk 1,0 bis Bk 3,2 | 50 cm | + 5 cm | 55 cm |
| Schluffe, Tone, stark schluffi- ge Sande (F3) | Bk 0,3 | 50 cm | + 5 cm | 55 cm |
| | Bk 1,0 bis Bk 3,2 | 60 cm | + 5 cm | 65 cm |

Wie der Tabelle 8 zu entnehmen ist, ist für die Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Untergrundes F3 bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 55 cm und bei der Belastungsklasse Bk 1,0 bis Bk 3,2 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 65 cm nach RStO 12 maßgebend.

Für den Fall, dass auf Höhe des Erdplanums der Straßen im Bereich der Schluffe und stark schluffigen Sande grundsätzlich eine mindestens 30 cm dicke Kiesschicht eingebracht wird (zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums oder zur Geländeerhöhung) oder sofern eine mindestens 30 cm mächtige, qualifizierte chemische Bodenstabilisierung dieser Böden (Mischbindemittelanteil mind. 3,0 M.-% nach ZTV E-StB 17) durchgeführt wird, kann dies auch auf die Festlegung der Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes Einfluss haben. Bei entsprechenden kiesigen Böden (Feinkornanteil < 10 M.-% und damit als GU zu klassifizieren) bzw. bei \geq einlagig stabilisierten Böden wäre dann die Frostempfindlichkeitsklasse F2 durchgehend maßgebend. Hier wäre bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 45 cm und bei der Belastungsklasse Bk 1,0 bis Bk 3,2 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 55 cm nach RStO 12 zu berücksichtigen.

Erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen, können die o.g. Schichtdicken ggf. um 5 cm reduziert werden.

Die endgültige Dimensionierung hat aber durch den Planer zu erfolgen.

Als frostsichere Tragschicht können z. B. Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Boden- gruppen GW und GI nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5,0 M.-%) der Frostempfindlich- keitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Die weiteren Maßgaben (z. B. die maßgebenden Körnungsbänder) der ZTV SoB-StB 04 und der ZTV T-StB 09 sind hier ebenfalls zu beachten.

5.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Tragschicht des Oberbaus

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten.

Gemäß der ZTV E-StB 17 ist in den anstehenden, nicht frostsicheren Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F3) auf dem Erdplanum der Straße ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Bei Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung ist in den genannten Böden ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten.

Stehen auf Höhe des Erdplanums Schluffe in \leq weicher Konsistenz an, wird voraussichtlich ein zusätzlicher Bodenaustausch von $\geq 40 \text{ cm}$ auf einer geotextilen Vliestrennlage (GRK III) erforderlich. Sofern auf Erdplanumsniveau bindige Böden in mindestens steifer Konsistenz bzw. die stark schluffige Böden anstehen kann die erforderliche Austauschstärke voraussichtlich auf ca. 20 cm bis 30 cm vermindert werden. Die erforderliche Austauschstärke sollte in situ zu Beginn der Bauarbeiten durch entsprechende statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf Probefeldern ermittelt werden.

Für Bodenaustauschmaterial kann z. B. ein gebrochenes Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen GW / GI / GU nach DIN 18196 herangezogen werden.

Alternativ kann im Baugebiet bei einer Gründung von Verkehrsflächen auf einem bindigen bzw. stark schluffigen Erdplanum auch eine Bodenverbesserung durch Einfräsen von Kalk bzw. Kalk-Zement-Binder zumindest in genannter Stärke ($d \geq 0,40 \text{ m}$) durchgeführt werden, um die geforderten Werte zu erreichen. Die erforderliche Verbesserungsstärke könnte in situ an Testfeldern differenziert festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsvariante ist allerdings die mögliche Staubentwicklung zu berücksichtigen.

Erforderliche Zugabemengen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln sind mittels Eignungsprüfung festzulegen. Überschlägig kann von Bindemittelzugaben in einer Größenordnung von etwa 1,5 – 3,0 M.-% (z. B. im Rahmen der Ausschreibung) ausgegangen werden, was bei einer Lagenstärke von 40 cm etwa einer Aufstreuenge zwischen 15 kg/m^2 und 25 kg/m^2 entsprechen dürfte.

Das im Baufeldbereich angetroffene, schluffige bzw. gemischtkörnige Erdplanum erweist sich als stark witterungsempfindlich und neigt durch Walkbeanspruchung zur Verbreitung. Eine direkte Befahrung des anstehenden Bodens ist daher unbedingt zu vermeiden. Sofern zur Erhöhung der Tragfähigkeit keine chemische Stabilisierung des Bodens angestrebt wird, sondern ein Gründungspolster eingebaut werden soll, hat der Aushub bei feuchter Witterung im Rückwärts- und der Materialeinbau im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Zudem ist eine Durchfeuchtung des Planums durch geeignete Maßnahmen nachhaltig zu verhindern. Sofern die bindigen bzw. sandigen witterungsbedingt stark durchfeuchtet sind, wird vorgeschlagen, als unterste Lage gebrochenes Schrottenmaterial, z. B. Körnung 50/150 mm, einzubauen und bestmöglich statisch in den anstehenden Boden einzudrücken (keine Vibrationsverdichtung). Alternativ kann zur Erhöhung der Tragfähigkeit auch eine Verbesserung des Erdplanums mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Mischbinder, bspw. Produkt Terramix) vorgenommen werden, welches mindestens einlagig mit einer Einfrästtiefe von $\geq 40 \text{ cm}$ eingefräst werden sollte.

Zur Entwässerung des Straßenunterbaus ist das Erdplanum mit einem ausreichenden Quergefälle gemäß ZTV E-StB 17 auszubilden und mittels Drainagen dauerhaft zu entwässern.

5.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht

Das genannte Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums (Untergrund) soll einen Feinkornanteil von $\leq 10,0$ M.-% aufweisen und ist zumindest mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % einzubauen (nach ZTV E-StB 17). Auf OK Erdplanum (UK Frostschuttschicht) ist, wie auch zuvor beschrieben, ein E_{V2} -Wert von ≥ 45 MN/m² nachzuweisen.

Nach Einbau der Tragschicht des Oberbaus und den anschließenden Verdichtungsmaßnahmen auf der Frostschuttschicht bzw. der Schotter- oder Kiestragschicht muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100$ MN/m² bzw. 120 MN/m² (je nach Bauklasse) nachgewiesen werden. Zusätzlich ist dabei ein Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ einzuhalten. Wenn der E_{V1} -Wert bereits 60 % des vorgenannten E_{V2} -wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte E_{V2}/E_{V1} zulässig. Dies ist anhand statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Bezüglich des Umfangs der Eigenüberwachung und den Verdichtungsanforderungen wird auf die ZTV E-StB 17 verwiesen.

5.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Entwässerungseinrichtungen

Für eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser aus Dachflächen etc. sind die hier angetroffenen bindigen bzw. sandigen und teils stark schluffigen Ablagerungen, welche bis zu den jeweiligen Endteufen vorliegen, aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit entsprechend nicht geeignet (k_f -Werte überwiegend $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s). Außerdem ist eine Entwässerung des Straßenunterbaus über das Erdplanum nicht möglich. Es wird daher eine Drainage im Straßenkoffer empfohlen. Auch die im Tieferen anstehenden gemischtkörnigen Moränenablagerungen eignen sich aufgrund der geringen Konnektivität und sehr dichten Lagerung nicht für eine Versickerung.

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. durchzuführen. Gemäß diesem Arbeitsblatt soll der versickerungsrelevante k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Dieser Versickerungsbereich berücksichtigt auch eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Untergrund, um eine gewisse Vorreinigung vor dem Eintritt in das Grundwasser zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen die Böden einen ausreichenden Durchlässigkeitsbeiwert aufweisen, um langfristig eine Versickerung in ausreichendem Umfang sicherzustellen.

In den vorliegenden Bodenschichten liegen jedoch weitestgehend Wasserdurchlässigkeiten im Bereich von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s sowie eine geringe Konnektivität des sickerfähigen Porenraums vor, was Stauwasserbildung zur Folge haben kann. Daher wird hier von einer Versickerung von Oberflächenwasser vor Ort eher abgeraten und es wird eine direkte Einleitung der Entwässerungseinrichtungen in einen Kanal oder eine Vorflut empfohlen. Zur genaueren Erkundung und Einschätzungen könnten optional noch Sickerversuche in Schürftuben durchgeführt werden.

Dabei wird eine gewisse Rückhaltung sowie Drosselung des anfallenden Wassers in einem Stauraumkanal oder einem Rückhaltebecken erforderlich werden. Bei einem

Rückhaltebecken sind die Böschungen in den erkundeten bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden mit einer maximalen Neigung von $\leq 1 : 1,25$, besser $1 : 1,6$, auszubilden. Vor der Profilierung und Erstellung eines Beckens in den anstehenden Schichten sind vorab die evtl. stärker humosen Schichten abzutragen. Überwiegend dürften somit in den Böschungsbereichen und auch im Sohlbereich eines Beckens \geq steife bindige Böden bzw. stark schluffige Sande anstehen.

Zur Sicherstellung ausreichend stabiler Böschungsbereiche sind im Wasserwechselbereich auf Höhe der Sande ggf. auch zusätzliche Oberflächensicherungsmaßnahmen (z. B. mit Wasserbausteinen bzw. Lehmabdichtung) im Böschungsbereich vorzusehen. Die Abdichtung der Beckensohle kann innerhalb der Sand-/Kiesschichten mit einem Tonschlag oder z.B. mit Bentonitmatten erfolgen.

6. Schlussbemerkungen

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirma aufzubereiten. Weiterhin erfolgten Angaben zum Straßenbau und zu den Erfordernissen hinsichtlich der Wasserhaltung und der Kanalverlegung.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei nicht auszu-schließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen und außerhalb der Aufschlussstellen und in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Unter günstigen Umständen können die Aufwendungen für empfohlene Verbesserungsmaßnahmen zumindest teilweise eingespart werden.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchungen bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erforderlich werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Rosenheim, den 27.06.2023



Tobias Kufner
Geschäftsführer
Dipl.-Geoökologe (Univ.)



Simon Ammering
M.Sc. Geowissenschaften

Anlage 1



Lage des Untersuchungsgebiets

Erschließung Baugebiet Maierholz, Gemeinde Gstadt am Chiemsee - geotechnische Untersuchungen -

Auftraggeber:

**Gemeinde Gstadt am
Chiemsee**

Bearbeitung:

A. Scheday

Datum:

14.06.2023

Maßstab:

1 : 25.000

Kartenvorlage:

BayernAtlas

Übersichtsplan



GeoPlan

Donau-Gewerbepark 5
94486 Osterhofen
Tel.: +49 (0)9932 9544-0
Fax.: +49 (0)9932 9544-77

Anlage:

1

Blatt :

1

Projekt-Nr.:

B2301010

Anlage 2



Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:

 B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 5,10 m unter GOK

 DPH... Schwere Rammsondierung nach DIN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 3,90 m unter GOK



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

| | | | |
|--|--|---|--|
| Entwurfsverfasser:  GeoPlan <small>Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77 E-MAIL: info@geoplan-online.de</small> | | Planinhalt: Erschließung Baugebiet Maierholz, Gemeinde Gstadt am Chiemsee Lageplan Aufschlusspunkte | Anlage: 2 Blatt-Nr.: |
| Projekt: B2301010 - Erschließung Baugebiet Maierholz Datei: 1_LP-1000_Aufschlusspunkte bearbeitet: A. Duschl 26.06.2023 gezeichnet: A. Duschl 26.06.2023 geprüft: R. Niedermeier 26.06.2023 | | Auftraggeber: Gemeinde Gstadt am Chiemsee Herrn Kaiser Kirchplatz 10 83257 Gstadt am Chiemsee | Maßstab: 1:1000 Pr.-Nr.: B2301010 |

Anlage 3

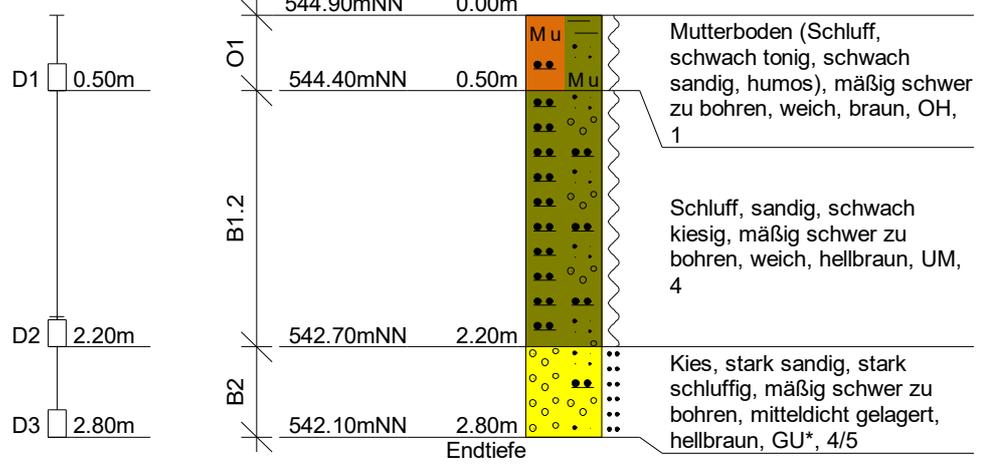


GeoPlan

| | | | |
|---------------------|------------|--|------------------|
| Geoplan GmbH | Projekt | Erschl. BG Maierholz, Gstadt a. Chiemsee | |
| Donau-Gewerbepark 5 | Projektnr. | B2301010 | |
| 94486 Osterhofen | Datum | 28.02.2023 | |
| 09932-95440 | Rechtswert | 4531494 | Hochwert 5305883 |

B1

Ansatzpunkt: 544.90 mNN

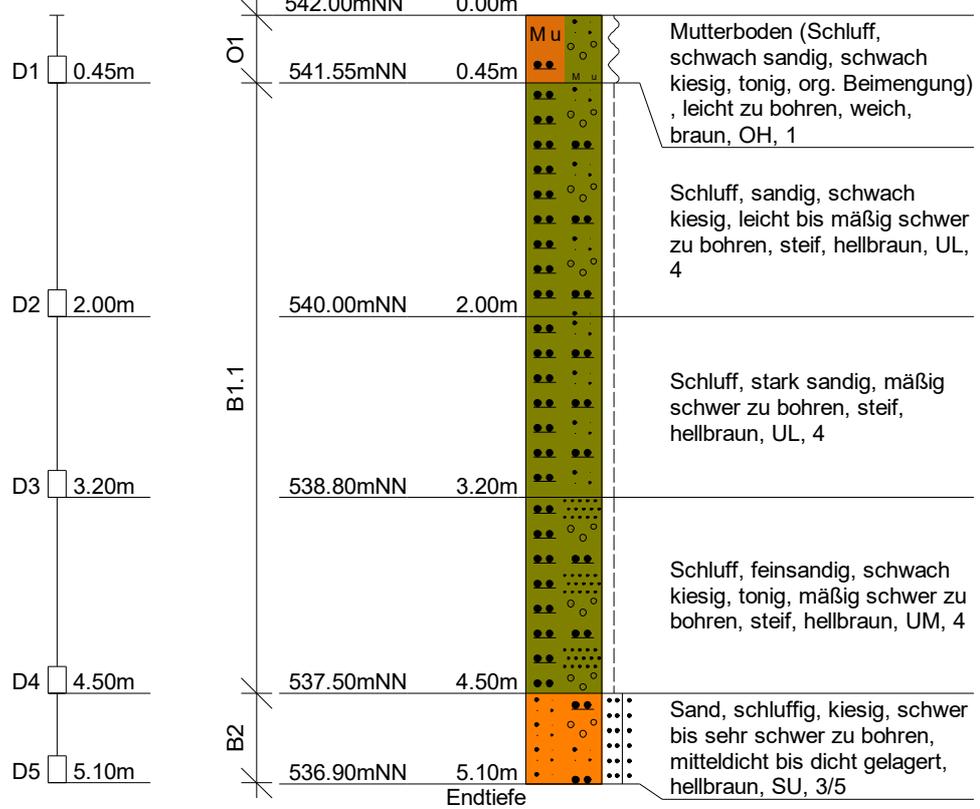




| | | | |
|---------------------|------------|--|------------------|
| Geoplan GmbH | Projekt | Erschl. BG Maierholz, Gstadt a. Chiemsee | |
| Donau-Gewerbepark 5 | Projektnr. | B2301010 | |
| 94486 Osterhofen | Datum | 28.02.2023 | |
| 09932-95440 | Rechtswert | 4531540 | Hochwert 5305848 |

B2

Ansatzpunkt: 542.00 mNN

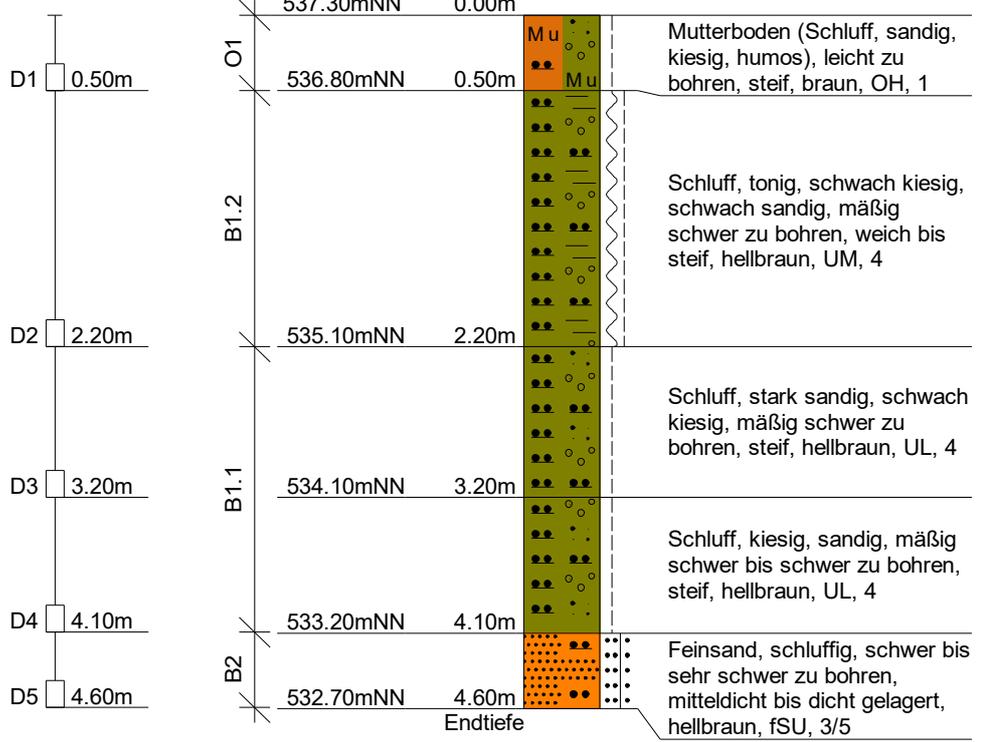




| | | | |
|---------------------|------------|--|------------------|
| Geoplan GmbH | Projekt | Erschl. BG Maierholz, Gstadt a. Chiemsee | |
| Donau-Gewerbepark 5 | Projektnr. | B2301010 | |
| 94486 Osterhofen | Datum | 28.02.2023 | |
| 09932-95440 | Rechtswert | 4531592 | Hochwert 5305826 |

B3

Ansatzpunkt: 537.30 mNN



Anlage 4

Anlage 5

Bodenmechanische Untersuchungen

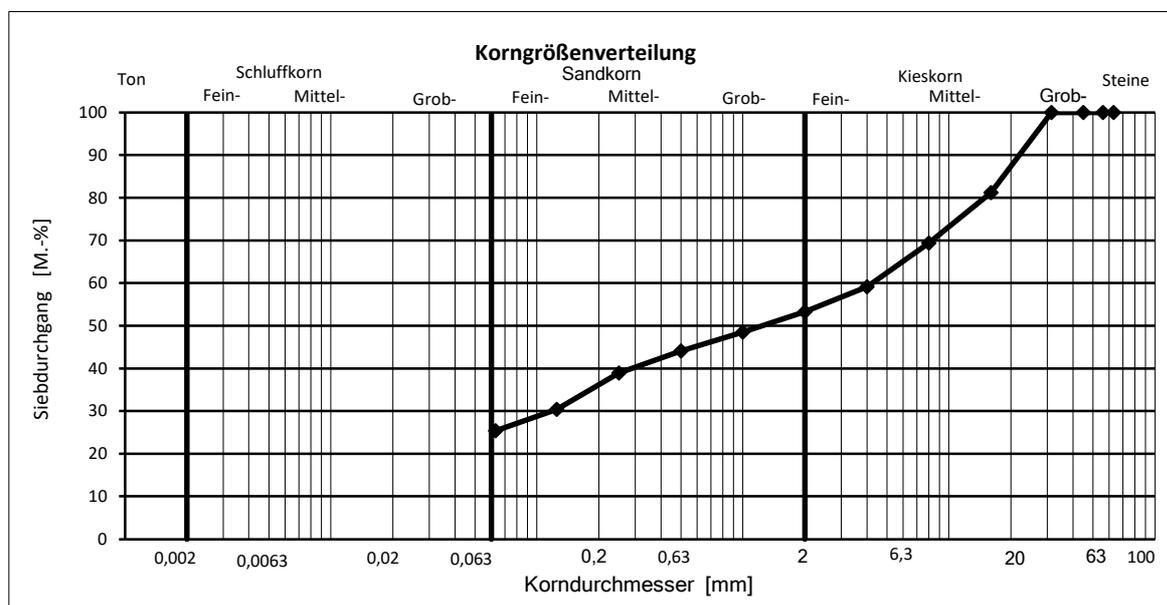
Baumaßnahme: Erschließung Baugebiet Maierholz, Gemeinde Gstadt am Chiemsee
Entnahme am: 28.02.2023
Projektnummer: B2301010

| Probe Nr. | KGV B 1 D 3 | |
|------------------------------------|--|-----------------|
| Entnahmetiefe | 2,20 - 2,80 m u. GOK | $C_U =$ n.b. |
| natürlicher Wassergehalt w_n [%] | 8,79% | $C_c =$ n.b. |
| Benennung nach DIN 4022 | Kies, stark sandig, stark schluffig | $k_f =$ n.b. |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | GU* | $d_{10} =$ n.b. |
| Art der Entnahme | Rammkernbohrung | $d_{30} =$ 0,12 |
| Untersuchungsart: | Korngrößenverteilung | $d_{60} =$ 4,35 |

n.b. = nicht bestimmt

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

| Korndurchmesser | Siebückstand | Siebdurchgang |
|-----------------|--------------|---------------|
| [mm] | [M.-%] | [M.-%] |
| 63,0 | 0,0 | 100,0 |
| 56,0 | 0,0 | 100,0 |
| 45,0 | 0,0 | 100,0 |
| 31,5 | 0,0 | 100,0 |
| 16,0 | 18,8 | 81,2 |
| 8,0 | 11,8 | 69,4 |
| 4,0 | 10,3 | 59,1 |
| 2,0 | 5,8 | 53,3 |
| 1,0 | 4,8 | 48,5 |
| 0,5 | 4,4 | 44,1 |
| 0,25 | 5,2 | 38,9 |
| 0,125 | 8,5 | 30,4 |
| 0,063 | 5,0 | 25,4 |
| < 0,063 | 25,4 | |



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Erschließung Baugebiet Maierholz, Gemeinde Gstadt am Chiemsee

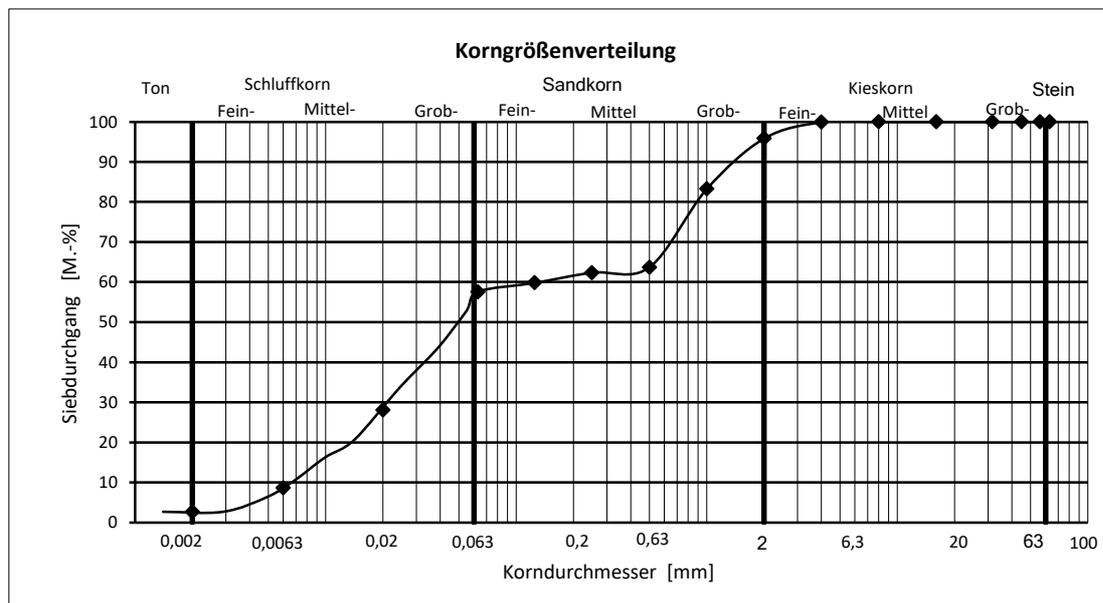
Entnahme am: 28.02.2023

Projektnummer: B2301010

| Probe Nr. | SS B 2 D 3 | |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Entnahmetiefe [m. u. GOK]: | 2,00 - 3,20 | U = 19,91 |
| Benennung nach DIN 4022: | Schluff, stark sandig | C _c = 0,53 |
| Entnahmewassergehalt: | 22,47% | k _f = 3,03E-07 |
| Bodengruppe nach DIN 18196: | UL | d ₁₀ = 0,007 |
| Art der Entnahme: | Rammkernbohrung | d ₃₀ = 0,021 |
| Untersuchungsart: | komb. Siebschlämmanalyse | d ₆₀ = 0,131 |

Korngrößenverteilung nach DIN EN-ISO 17892-4

| Korndurchmesser | Siebrückstand | Siebdurchgang |
|-----------------|---------------|---------------|
| mm | M.-% | M.-% |
| 63,00 | 0,0 | 100,0 |
| 56,00 | 0,0 | 100,0 |
| 45,00 | 0,0 | 100,0 |
| 31,50 | 0,0 | 100,0 |
| 16,00 | 0,0 | 100,0 |
| 8,00 | 0,0 | 100,0 |
| 4,00 | 0,1 | 99,9 |
| 2,00 | 4,1 | 95,9 |
| 1,00 | 12,6 | 83,3 |
| 0,50 | 19,6 | 63,7 |
| 0,25 | 1,3 | 62,4 |
| 0,125 | 2,5 | 59,9 |
| 0,063 | 2,3 | 57,6 |
| 0,020 | 29,5 | 28,1 |
| 0,006 | 19,4 | 8,7 |
| 0,002 | 6,0 | 2,7 |
| 0 | 2,7 | |



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Erschließung Baugebiet Maierholz, Gemeinde Gstadt am Chiemsee

Entnahme am: 28.02.2023

Projektnummer: B2301010

| Probe Nr. | SS B 3 D 3 | |
|-----------------------------|--|---------------------------|
| Entnahmetiefe [m. u. GOK]: | 2,20 - 3,20 | U = 32,04 |
| Benennung nach DIN 4022: | Schluff, stark sandig, schwach kiesig | C _c = 0,49 |
| Entnahmewassergehalt: | 13,68% | k _f = 1,91E-07 |
| Bodengruppe nach DIN 18196: | UL | d ₁₀ = 0,005 |
| Art der Entnahme: | Rammkernbohrung | d ₃₀ = 0,021 |
| Untersuchungsart: | komb. Siebschlämmanalyse | d ₆₀ = 0,168 |

Korngrößenverteilung nach DIN EN-ISO 17892-4

| Korndurchmesser | Siebrückstand | Siebdurchgang |
|-----------------|---------------|---------------|
| mm | M.-% | M.-% |
| 63,00 | 0,0 | 100,0 |
| 56,00 | 0,0 | 100,0 |
| 45,00 | 0,0 | 100,0 |
| 31,50 | 0,0 | 100,0 |
| 16,00 | 0,0 | 100,0 |
| 8,00 | 0,0 | 100,0 |
| 4,00 | 3,8 | 96,2 |
| 2,00 | 5,3 | 90,9 |
| 1,00 | 4,4 | 86,5 |
| 0,50 | 4,4 | 82,1 |
| 0,25 | 13,9 | 68,2 |
| 0,125 | 12,5 | 55,7 |
| 0,063 | 4,2 | 51,5 |
| 0,020 | 22,2 | 29,3 |
| 0,006 | 17,3 | 12,0 |
| 0,002 | 8,6 | 3,4 |
| 0 | 3,4 | |

