

**10. Hydrogeologisch-geotechnische Prognose, Dr. von Moos AG
vom 23. Mai 2023**

Projekt: **Parzelle Nr. 16953, Sonntentalstrasse 8, 8600 Dübendorf**

Thema: **Hydrogeologisch-geotechnische Prognose**

Verfasser: Dominik Letsch

Aktennotiz: 12909

Datum: 23.05.2023

erg.:

Visum: GH, Wt

Verteiler:

- K. Lips, Allreal Generalunternehmung AG, Glattpark (kim.lips@allreal.ch)
 - D. Letsch, Dr. von Moos AG, Zürich (letsch@geovm.ch)
-

1 Einleitung / Ausgangslage

Für die bebaute Parzelle Kat.-Nr. 16953 an der Sonntentalstrasse 8 in Dübendorf (mittlere Koordinaten ca. 2'687'840 / 1'250'375) soll im Hinblick auf die zukünftige Nutzung des Areals eine generelle hydrogeologisch-geotechnische Prognose erstellt werden (vgl. unsere Offerte vom 26. April 2023 und die schriftliche Auftragsbestätigung vom 27. April 2023).

Die folgenden generellen Hinweise basieren auf den Resultaten älterer Baugrunduntersuchungen in der Nachbarschaft des Projektareals sowie auf regionalen geologischen und hydrogeologischen Überlegungen. Es wurden keine projektspezifischen Sondierungen durchgeführt. Projektpläne liegen ebenfalls noch keine vor. Die Darstellung des Bestands im generellen geotechnischen Profil basieren auf Bestandsplänen, welche Herr Hafner (Allreal) uns am 10. Mai 2023 per Mail zugestellt hat.

2 Baugrundverhältnisse

Das Projektareal liegt im westlichen Randbereich des Glatttales. Infolge glazialer Tiefenerosion liegt der Fels in grosser, im Detail nicht bekannter Tiefe von schätzungsweise 40 bis 60 m. Darüber lagerte der Walensee-Linthgletscher eine im Detail komplex gebaute Lockergesteinsabfolge ab, welche gegen oben fliessend in postglaziale Ablagerungen übergeht. Konkret können im Projektareal die folgenden projektrelevanten bzw. durch ältere Sondierungen bislang direkt und indirekt erschlossenen Baugrundsichten unterschieden werden:

Eiszeitliche Seeablagerungen bilden bis in mindestens rund 36 m Tiefe den tieferen Baugrund. Vermutlich folgt darunter noch eine Lage aus Grundmoräne, welche direkt dem Fels aufliegen dürfte. Die eiszeitlichen Seeablagerungen wurden in einem ausgedehnten Gletscherrandsee beim Rückzug des Gletschers abgelagert und sind somit, insbesondere in tieferen Partien, partiell glazial vorbelastet. Materialmässig handelt es sich hierbei zum grössten Teil um meist feingeschichteten bis laminierten tonigen Silt mit Feinsandlagen. Insbesondere in tieferen Abschnitten können die Seeablagerungen lagenweise

vorherrschend fein- bis mittelsandig und dann wenig bindig ausgebildet sein. Vereinzelte Grobkomponenten (Kies, Steine, ggf. auch Blöcke) sind überall in den eiszeitlichen Seeablagerungen möglich; lokal können diese auch gehäuft auftreten und es kann zu Übergängen in moränenartige Lockergesteine kommen. In oberen Abschnitten weisen die eiszeitlichen Seeablagerungen eine steife bis feste, gegen unten zunehmend eine feste Konsistenz auf. Fein- bis mittelsandige und nicht bindige Abschnitte sind mitteldicht bis dicht gelagert.

Über den eiszeitlichen Seeablagerungen folgen **späteiszeitliche Deltaablagerungen**. Diese wurden im ehemaligen Gletschersee durch Gletscherschmelzwasser und/oder durch einen Vorläufer der heutigen Glatt abgelagert und führten zur Verlandung des Sees. Es kann von einer groben Zweiteilung mit sandigem Fein- bis Mittelkies oben (sog. Übergusschichten) und vorherrschend mittelkörnigem, teils feinsandig-siltigem Sand unten ausgegangen werden. Insbesondere für die tieferliegenden sandigen Partien ist mit weitverbreiteter Schräg- oder Deltaschichtungen zu rechnen, deren Nachweis in Bohrkernen aber schwierig sein dürfte. Die Lagerungsdichte schwankt zwischen mitteldicht bis dicht (in den Übergusschichten oben) und mitteldicht bis locker (in den sandigen Partien unten).

Der natürliche Geländeabschluss wurde einst im gesamten Projektareal durch nacheiszeitliche **Sumpf- und Überschwemmungsablagerungen** gebildet. Heute dürfte diese Schicht aber vermutlich – infolge Aushub – nur noch sporadisch erhalten geblieben sein. Sie besteht aus locker gelagertem bzw. weichem sandig-tonigem Silt mit reichlich organischem Material und dm-mächtigen Torflagen.

Künstliche Aufschüttung (Geländeanpassungen, Strassenkoffer, Gebäudehinterfüllungen etc.) dürfte heute über weite Strecken den Geländeabschluss im Projektareal bilden. Über dessen Mächtigkeit und Zusammensetzung liegen keine Informationen vor.

3 Wasserverhältnisse

Das Projektareal befindet sich im Grundwassergebiet g1 (Grundwasserströme von Dübendorf und Fällanden) und ist demgemäss dem **Gewässerschutzbereich A_u** zugeteilt. Als Grundwasserträger fungieren die späteiszeitlichen Deltaablagerungen. Das Grundwasser fliesst von ca. Süden nach Norden, und der mittlere Grundwasserspiegel wird in der kantonalen Grundwasserkarte mit ca. 431.5 m ü.M. im Süden und ca. 431.0 m im Norden angegeben, was mit den aus älteren Sondierungen bekannten momentanen Wasserspiegeln gut übereinstimmt. Generell ist von freien Wasserspiegeln in den späteiszeitlichen Deltaablagerungen auszugehen; temporär können aber schwach gespannte Verhältnisse unter den wenig durchlässigen Sumpf- und Überschwemmungsablagerungen auftreten.

In vorherrschend sandigen Bereichen in den eiszeitlichen Seeablagerungen können subartesisch gespannte Bereiche (vermutlich linsenförmige und nicht zusammenhängende Körper) auftreten; aus einer älteren Kernbohrung werden damit verbundene hydraulische Grundbrüche erwähnt.

Bezüglich ihrer **hydraulischen Durchlässigkeit** sind die eiszeitlichen Seeablagerungen gesamthaft gesehen als schlecht durchlässig bis wasserstauend zu taxieren. In den eben erwähnten sandigen Bereichen können lokal aber auch mässige bis gute Durchlässigkeiten auftreten. Die späteiszeitlichen Deltaablagerungen sind als gut durchlässig einzustufen, wobei aufgrund der mutmasslichen Deltaschichtung in den sandigen Bereichen aber mit anisotropen Verhältnissen (gute Durchlässigkeit entlang geneigter Schichten bei gleichzeitig nur mässiger Durchlässigkeit in sowohl horizontaler als auch vertikaler Richtung) zu rechnen ist. Die Sumpf- und Überschwemmungsablagerungen dürften demgegenüber insgesamt schlecht durchlässig sein. Für die künstliche Aufschüttung ist von heterogenen Durchlässigkeiten auszugehen.

Aus **gewässerschutzrechtlicher Sicht** ist festzuhalten, dass sämtliche Einbauten unter den höchsten Grundwasserspiegel einer gewässerschutzrechtlichen Bewilligung des Kantons bedürfen und Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel nur in Ausnahmefällen bewilligungsfähig sind.

4 Belastungen in Boden und Untergrund, geologische Standortrisiken

Der Bereich des Bauvorhabens ist nicht im **Kataster der belasteten Standorte (KbS)** des Kantons Zürich vermerkt (Stand Mai 2023). Generell ist davon auszugehen, dass im Projektareal künstliche Aufschüttungen angetroffen werden, welche mit Fremdkomponenten durchsetzt und/oder chemisch belastet sein können. Solches Material muss während der Aushubarbeiten triagiert, beprobt und VVEA-konform entsorgt werden.

Der Bereich des Bauvorhabens ist im **Prüfperimeter Bodenverschiebungen** mit dem Belastungshinweis «Ausgewählte Bauzone» eingetragen (Stand Mai 2023). Dort ist mit Belastungen des Bodens zu rechnen. Falls Bodenmaterial aus dem Areal verschoben wird, so ist dieses im Hinblick auf dessen Verwertung chemisch zu untersuchen und die Bodenverschiebung ist von einer Fachperson begleiten zu lassen. Bei der Verschiebung von mehr als 50 m³ (fest) ist das Meldeblatt zu Bodenverschiebungen zusammen mit den übrigen Baugesuchsunterlagen bei der Gemeinde einzureichen.

Bezüglich **Erdbeben** gehört das Projektareal zur Gefährdungszone Z1a, Baugrundklasse C (SIA Norm 261: Einwirkungen auf Tragwerke, Ziff. 16 "Erdbeben" und Anhang F "Gefährdungszonen für Erdbeben", Stand 2020).

5 Generelle bautechnische Hinweise

Da noch keine Projektpläne vorliegen, beschränken sich die bautechnischen Folgerungen auf generelle Hinweise zu Foundation und Baugrube. Diese müssen später mit Bezug auf konkrete Projektpläne und der gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsfähigkeit ergänzt und verfeinert werden.

Tragkonstruktionen mit Untergeschossen konzentrieren in der Regel das Bauwerksgewicht zu Lasten auf Einzel- oder Streifenfundamente (Stützen, tragende Wandscheiben, Aussenwände und Treppenhäuser mit Lift), welche u.U. für ein relativ gut ausgesteiftes Untergeschoss sorgen können, aber auch zu unterschiedlich grossen Belastungen und demzufolge zu unterschiedlichen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen führen dürften. Bezüglich Foundation können deshalb folgende Varianten in Frage kommen:

- Flachfundation mit steifer, durchgehender Bodenplatte evtl. verstärkt mit Unterzügen)
- Kombinierte Pfahl-Plattenfundation
- Pfahlfundation

Das heutige Terrain liegt zwischen ca. Koten 435 m ü.M. im Südwesten und 433 m ü.M. im Nordosten, d.h. bei einer **Flachfundation** käme die Unterkante der Bodenplatte vermutlich zwischen 430 – 431 m ü.M. zwar grundsätzlich in den relativ gut tragfähigen späteiszeitlichen Deltaablagerungen unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen, allerdings sind Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel i.d.R. nicht bewilligungsfähig (bewilligungsfähig: 1 Untergeschoss mit entsprechenden Ersatzmassnahmen). Falls auf Fundationsniveau künstliche Aufschüttung und / oder Sumpf- und Überschwemmungsablagerungen anstehen, ist ein Materialersatz erforderlich, der mit allfällig erforderlichen Ersatzmassnahmen bzgl. Durchfluss zu kombinieren ist. Bei grossen Lasten ist zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen eine gleichmässige Lastverteilung anzustreben.

Falls die Setzungen und Setzungsdifferenzen das tolerierbare Mass übersteigen, so wäre eine Tiefenfundation mittels Pfählen ins Auge zu fassen. Vor allem bei hohen Lastkonzentrationen steht als wirtschaftliche und sichere Lösung eine **kombinierte Pfahl-Plattenfundation** oder allenfalls eine **Pfahlfundation** zur Diskussion. Allerdings stellen Pfähle eine immerwährende Beeinträchtigung des Grundwasserleiters dar und sind grundsätzlich nicht bewilligungsfähig. Inwieweit eine Ausnahmegewilligung erteilt werden könnte, ist mit den zuständigen Behörden (AWEL des Kantons Zürich) frühzeitig zu klären.

Vermutlich sind die Platzverhältnisse entlang der umliegenden Parzellen begrenzt, sodass ein senkrechter, abgestützter Baugrubenabschluss (z.B. eine abgestützte Umspundung oder eine abgestützte ausgefachte Rühlwand) vorzusehen ist. Erfahrungsgemäss können Spundwände in den späteiszeitlichen Deltaablagerungen einvibriert werden, unter Umständen müsste im Bereich von hart gelagerten Schichten (u.a. sog. Übergusschichten) vorgebohrt werden.

Der Aufwand für Entwässerungsmassnahmen wird von der definitiven Fundationskote, von den Witterungsverhältnissen und vom Absenkziel abhängen. Die Aushub- und Bauarbeiten sollten deshalb vorzugsweise bei einem mittleren oder tiefen Wasserspiegel erfolgen. Eine Wasserhaltung mit Filterbrunnen ist u.E. zwingend für den Hochwasserfall als auch für allfällige erforderliche Vertiefungen (Liftunterfahrt, etc.) vorzuhalten. Die zu installierende Pumpenleistung ist zum einen vom Baugrubenabschluss (z.B. dichter Abschluss mit

Spundwänden), zum anderen vom Wasserstand, den Absenkzielen und der Anordnung der Filterbrunnen abhängig. Je nach Menge des zu pumpenden Grundwassers muss dieses wieder in den Grundwasserleiter rückversickert werden (Rückversickerungsanlage).

Oberhalb des Grundwassers und bei ausreichenden Platzverhältnissen könnten auch freie Böschungen mit Neigungen von max. 1:1 zur Ausführung kommen, sofern am Böschungskopf keine zusätzliche Auflast zu verzeichnen ist und die Böschungen nicht durch Schichtwasser destabilisiert werden.

6 Gewässerschutzrechtliche Überlegungen

Aus gewässerschutzrechtlichen Überlegungen ist ein Hochbau mit einem Untergeschoss bewilligungsfähig, wobei darauf zu achten ist, dass die **Unterkante der Bodenplatte über dem mittleren Grundwasserspiegel** zu liegen kommt. Tiefere Fundationskoten sind vermutlich nicht bewilligungsfähig (i.d.R. wird ein Untergeschoss mit Ersatzmassnahmen bewilligt).

Bezüglich Foundation ist eine **Flachfoundation** anzustreben. Sollte dies aufgrund zu grosser Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen nicht möglich sein, ist eine Foundation mittels einer kombinierten Pfahl-Plattenfoundation anzustreben, die allerdings eine gewässerschutzrechtliche Ausnahmebewilligung erforderlich macht.

Generell sind für den Hochwasserstand **Ersatzmassnahmen** für den verbauten Grundwasserträger einzuplanen.

Nach Vorliegen eines Projekts empfiehlt es **sich bezüglich der gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsfähigkeit frühzeitig mit der zuständigen Behörde** (AWEL des Kantons Zürich) Kontakt aufzunehmen.

7 Alternative Wärmenutzung

Auf der Projektparzelle sind Erdwärmesonden unter speziellen Auflagen (Grundwassergebiet) grundsätzlich zulässig. Dies gilt ebenso für thermoaktive Elemente, Erdregister, Energiekörbe etc. Grundwasserwärmenutzungen sind ebenfalls grundsätzlich zulässig, wobei die eher geringe Grundwassermächtigkeit einer solchen aber Grenzen setzen dürfte. Für eine bessere Einschätzung wären Versuchsbohrungen mit Pumpversuchen nötig.

8 Detailuntersuchungen

Die vorstehende Prognose beruht ausschliesslich auf den Sondierergebnissen älterer Baugrund- und Grundwasseruntersuchungen sowie bautechnischen Erfahrungen in der

Umgebung. Zur weiteren Abklärung des Baugrunds sind projektspezifische Baugrunduntersuchungen nötig (Ramm-/Drucksondierungen, Bohrungen). Diese erlauben u.a. neben der längerfristigen Überwachung des Grundwasserspiegels auch Aussagen zur Durchlässigkeit der späteiszeitlichen Deltaablagerungen. Diese ist insbesondere in gewässerschutzrechtlicher Sicht von zentraler Bedeutung (Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel). Im Weiteren ergeben Drucksondierungen die erforderliche Grundlage für die Bemessung einer allfälligen Pfahlfundation.

Zürich, 23. Mai 2023
Dr. von Moos AG
Geologie + Geotechnik

Beilagen:

- 1 Situation 1:1'000
- 2 Generelles geotechnisches Profil 1:200/100, Nr. 1

Auftraggeber: Allreal Generalunternehmung AG, 8152 Glattpark

Parzelle Nr. 16953, Sonnentalsstrasse 8,
8600 Dübendorf

HYDROGEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE
PROGNOSE

Situation 1:1'000

- Legende:
- 233

BS

P1

Projektparzelle

ältere Kernbohrung (Archiv vM)

älterer Sondierschacht (Archiv vM)

älteres Piezometer (Archiv vM)

geotechnisches Profil
-
- vM** Dr. von Moos AG
Geologie + Geotechnik
- | Gez. | Kontr. | Datum |
|------|--------|----------|
| SM | DL | 12.05.23 |
| | | |
| | | |
- | | |
|----------|---------|
| Beilage: | 1 |
| Bericht: | 12909 |
| Format: | 30 x 57 |

Auftraggeber: Alreal Generalunternehmung AG, 8152 Glattpark

Parzelle Nr. 16953, Sonnentalsstrasse 8,
8600 Dübendorf

Generelles geotechnisches Profil 1:200/100, Nr. 1

Legende:

B = Bohrung , S = Schacht

Lockergestein:

- Humus
- Auffüllung
- Block, Stein
- Kies
- Sand
- Silt
- Ton
- Torf, org. Beimengungen
- Seekreide

Wasserspiegel mit Datum
Wasseraustritt

Dr. von Moos AG
Geologie + Geotechnik

Gez.	Kontr.	Datum	Beilage:	2
SM	DL	12.05.23	Bericht:	12909
			Format:	40 x 131

12909-B2-Profil-1.ai

Piangrundlage: Bestandspläne
"Duebendorf_Sonnentalstrasse_8_Bestandsplaene_opt.pdf", e-mail vom 10.05.2023

Profil Nr. 1 1:200/100

