

PM Geoteknik

GU Lilltevedalen 1:484



Ändringsförteckning

Ver 1	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2024-02-16	Ändringar efter beställargranskning	OK	SEQPPP

Uppdrag

Uppdragsnummer

Kund

Geotekniker

Granskare

Datum

Dokumentreferens

GU Lilltevedalen 1:484

30057128

Åre kommun

Gustaf Holm

Niklas Sved

2023-11-28

HG https://swecogroup-my.sharepoint.com/personal/gustaf_holm_swe_co_se/documents/uppdrag/lilltevedalen/pm/pm_lilltevedalen_1.484.docx

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Ändamål	5
3	Underlag för projekteringen	5
3.1	Tidigare utförda undersökningar	5
4	Styrande dokument	5
5	Topografi	5
6	Geotekniska förutsättningar	5
6.1	Utförda geotekniska undersökningar	5
6.2	Jordlagerföljd	6
6.3	Hydrogeologiska förhållanden	6
6.4	Materialtyp och tjälfarighetsklass	8
6.5	Markradon	8
7	Dimensioneringsförutsättningar	9
7.1	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	9
7.2	Geotekniska parametrar	9
7.3	Omräkningsfaktorer	11
8	Geotekniska rekommendationer	11
8.1	Grundläggning	11
8.1.1	Byggnader	11
8.1.2	Parkering och vägar	12
8.1.3	Ledningar	12
8.2	Stabilitet och rasrisk	12
8.3	Sättning och bärighet	12
8.4	Schaktning och fyll	13
8.5	Markradon	13
8.6	Grundvatten	14
8.7	Dagvattenhantering och infiltration	14
8.8	Kompletterande undersökningar	14
9	Sammanfattning	15
10	Avslutning	15

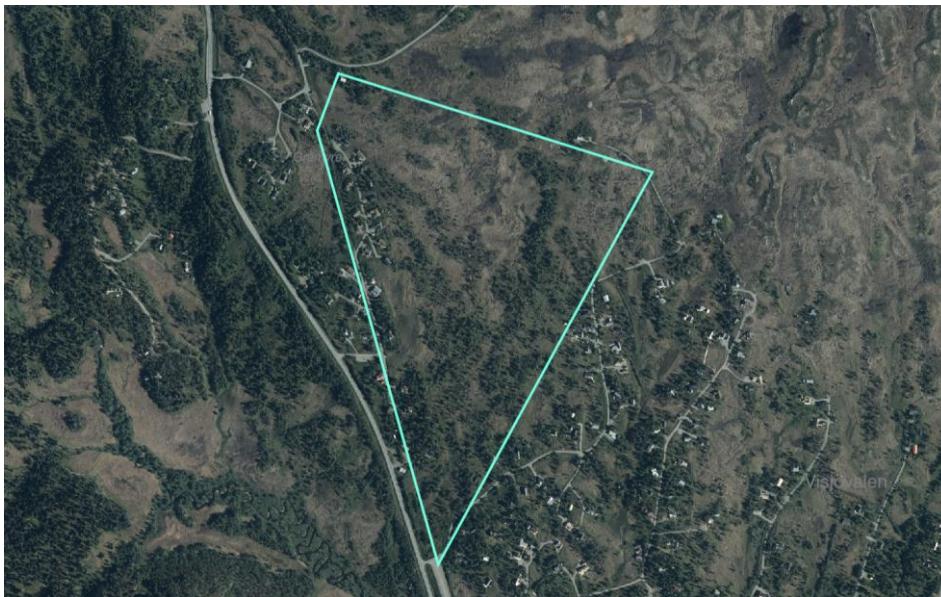
Bilagor

Beteckning	Datum	Rev. datum	Sidor
Bilaga 1 Hydrogeologiskt kartblad	2024-02-02		1

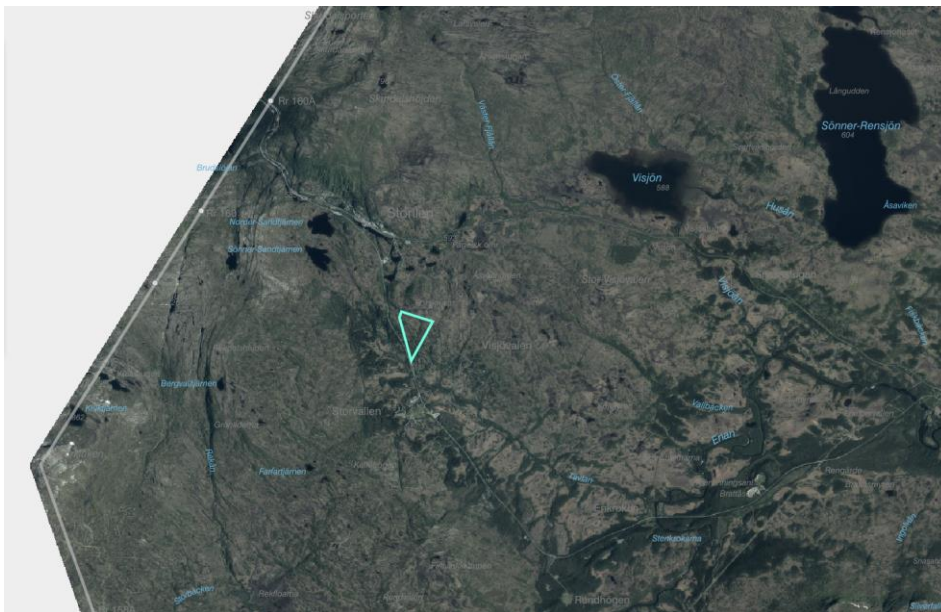
1 Objekt

På uppdrag av Åre kommun har Sweco Sverige AB utfört en geoteknisk undersökning för ny detaljplan. Planerad bebyggelse består av bostäder, med fokus på fritidshus, samt tillhörande gator.

Området som undersökts ligger inom fastigheten Lilltevedalen 1:484, cirka 2 kilometer sydöst om Storlien i Åre kommun, Jämtlands län. Områdets placering visas i Figur 1-1. Det undersökta områdets placering visas i mindre skala i Figur 1-2.



Figur 1-1. Undersökningsområdets utbredning. Kartbild hämtad från ArcGIS Online 2023-05-16



Figur 1-2. Undersökningsområdets placering i östra delen av Åre kommun. Kartbild hämtad från ArcGIS Online 2023-05-16.

2 Ändamål

Undersökningen syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden och därmed ge de geotekniska förutsättningarna för framtagande av detaljplan.

3 Underlag för projekteringen

Följande underlag har använts för undersökningen:

- Grundkarta i DWG-format, erhållen av beställaren
- Ledningsunderlag erhållet från ledningsägare i området
- Geologiska, bergtekniska och geohydrologiska kartor, erhållet från SGU
- Flygfotografier från Google Maps

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Sweco känner inte till några tidigare utförda undersökningar.

4 Styrande dokument

Detta PM ansluter till:

- SS-EN 1997-1 med nationella bilagor enligt nedan:
 - IEG Rapport 2:2008, Tillämpningsdokument - Grunder
 - IEG Rapport 4:2008, Tillämpningsdokument – Dokumenthantering
- BFS 2015:6 – EKS 10 (Boverket 2015)
- AMA Anläggning 23 (Svensk Byggtjänst 2023)
- Schakta Säkert (Svensk Byggtjänst 2015)

Geodetiska system:

- Koordinatsystem: SWEREF99 14 15
- Höjdsystem: RH2000

5 Topografi

Aktuellt område utgörs idag av öppen myrmark som bitvis är bevuxen med småvuxna träd. Generellt lutar området i sydvästlig riktning. Marknivåerna vid aktuella borrpunkter inom området varierar mellan ca +604 och +639 m.ö.h.

6 Geotekniska förutsättningar

6.1 Utförda geotekniska undersökningar

Alla utförda geotekniska undersökningar för aktuellt projekt finns sammanställda i markteknisk undersökningsrapport "MUR" upprättad av Sweco Sverige AB, daterad 2023-06-30.

6.2 Jordlagerföljd

Den naturliga jordprofilen består generellt av ett organiskt ytskikt som underlagras av en sandig silt, alternativt siltig sand med en mäktighet på mellan 0,4 och 1,1 meter. Detta lager underlagras av en morän som enligt utförda laboratorieanalyser klassats som sandig siltig morän, och siltig sandmorän.

Det organiska ytskiktet består främst av torv med en mäktighet av 0,2 till 1,7 m. I flertalet undersökningspunkter återfanns i stället mulljord med en mäktighet av 0,1 och 0,2 meter.

Berg påträffas kring 1,1 och 2,5 meter under markytan.

6.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör installerade inom undersökningsområdet sammanställs i Tabell 6-1 nedan. Rören installerades i samband med den geotekniska sonderingen och funktionskontrollerades i samband med installationen. Även observerade grundvattennivåer från skruvprovtagning har inkluderats.

Installerade grundvattenrör har avlästs vid tre tillfällen, exklusive mätning vid installation.

Grundvattennivåer som mättes vid installationstillfället presenteras ej i tillhörande ritningar. Detta då grundvattenytan inte anses ha stabiliserats vid denna tidpunkt. De grundvattennivåer som uppmättes då vattnet i grundvattenröret var fruset presenteras heller inte i tillhörande ritningar.

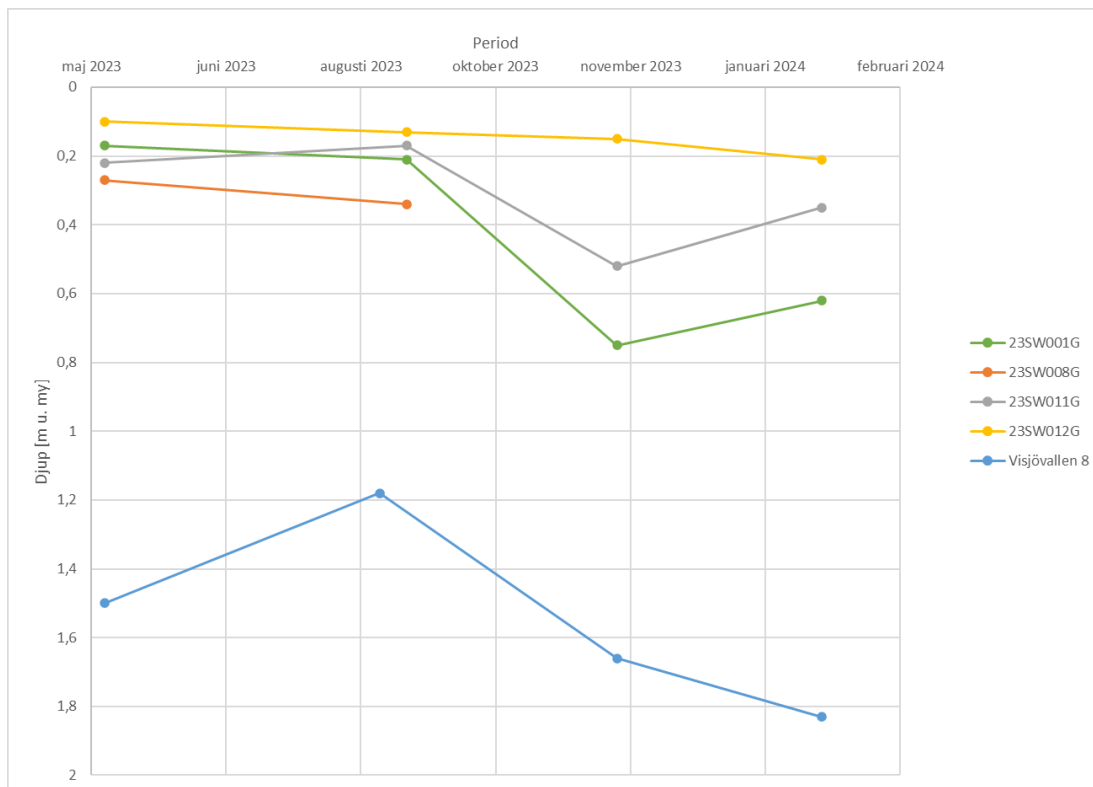
Tabell 6-1. Avläsningar av grundvattenrör och observerade grundvattennivåer

ID	Spetsnivå [m ö. h]	Nivå [m ö. h]	Djup [m u. my]	Datum
23SW001G	+602,96	+603,21	0,85	2023-04-19
		+603,89	0,17	2023-05-09
		+603,85	0,21	2023-08-29
		+603,31	0,75	2023-11-15
		+603,44	0,62	2024-01-30
23SW002*	-	+617,07	0,20	2023-04-20
23SW008G	+625,64	+628,09	0,45	2023-04-20
		+627,16	0,27	2023-05-09
		+628,20	0,34	2023-08-29
		+628,20**	0,34**	2023-11-15
		+628,20**	0,34**	2024-01-30
23SW011G	+624,80	+625,60	0,55	2023-04-20
		+625,93	0,22	2023-05-09
		+625,98	0,17	2023-08-29
		+625,63	0,52	2023-11-15
		+625,80	0,35	2024-01-30
23SW012G	+607,67	+608,47	0,10	2023-04-20
		+608,47	0,10	2023-05-09
		+608,43	0,13	2023-08-29
		+608,41	0,15	2023-11-15
		+608,35	0,21	2024-01-30
23SW014*	-	+630,97	0,60	2023-04-20

*observerad grundvattennivå från skruvprovtagning

**fruset grundvatten vid mätillfället

Nedan presenteras hur grundvattenytans djup varierar under året grafiskt. Även SGUs närliggande mätstation Visjövalen 8 har inkluderats i grafen.



Figur 6-1. Grundvattenytans variation över tid.

6.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Bedömning av jordart, materialtyp och tjälfarlighetsklass har utförts enligt AMA Anläggning 23 tabell CB/1.

Sammanställning av materialtyp och tjälfarlighetsklass redovisas i Tabell 6-2 nedan.

Tabell 6-2. Sammanställning över materialtyper och tjälfarlighetsklasser

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
siltig sandmorän	4A	3
sandig, siltig morän	4A	3
sandig silt	5A	4

6.5 Markradon

En översiktlig mätning av markradon har utförts i samband med de geotekniska undersökningarna. Mätningen har utförts i 3 punkter vilka redovisas i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Sammanställning av uppmätta radonhalter i markluft inom området.

ID	Radonhalt [kBq/m ³]	Datum
23SW006	43	2023-04-20
23SW007	68	2023-04-20
23SW010	17	2023-04-20

7 Dimensioneringsförutsättningar

7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Undersökningar har utförts i omfattning att de geotekniska förutsättningarna för objektet och tillhörande arbeten innefattas av geoteknisk kategori 2 (GK 2) och säkerhetsklass 2 (SK 2).

7.2 Geotekniska parametrar

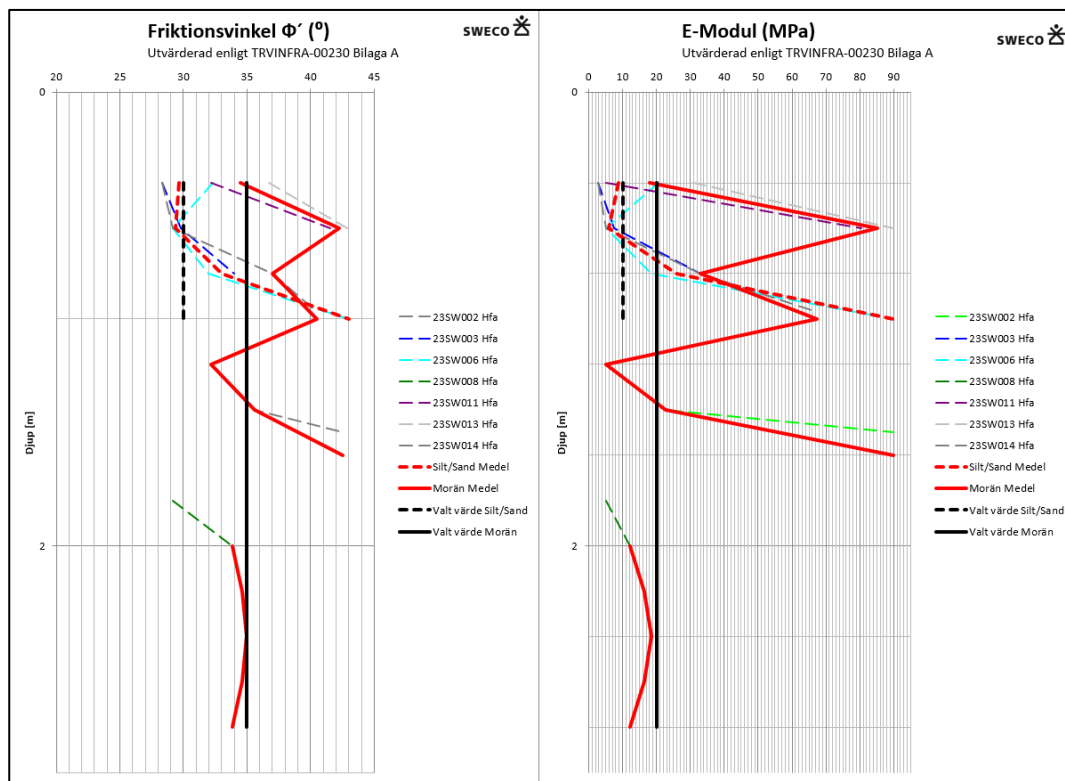
Geotekniska parametrar är, sedan Eurokodernas införande, namngivna enligt följande rangordningsprincip:

- Härledda värden
- Valda värden
- Karakteristiska värden
- Dimensionerande värden

De härledda värdena redovisas i grafer i MUR. Dessa värden utvärderas enligt angivelser i TRVINFRA 00230. Härledda värden redovisas utan viktning eller korrigering, med undantag för felaktiga värden som förkastas. Valda värden (χ_{vald}) baseras på de härledda värdena och bedöms representera aktuella jordegenskaper.

De karakteristiska värdena (χ_k) erhålls genom att antingen reducera, eller öka, det valda värdet med omräkningsfaktorn η . Detta görs enligt ekvation (1). Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion. Val av omräkningsfaktor behandlas i kapitel 7.3. Valda värden presenteras i Tabell 7-1 och visas även grafiskt i Figur 1-1. Valda värden för tungheter har hämtats från TRVINFRA 00230.

$$\chi_k = \eta \cdot \chi_{vald} \quad (1)$$



Figur 7-1. Grafisk presentation av valda värden för friktionsvinkel och E-modul för silt och morän

Tabell 7-1. Valda jordegenskaper och fasta partialkoefficienter

Jordart	Valda värden χ_{vald}	Partialkoefficient
Morän		
Friktionsvinkel ϕ	35°	1,3
E-modul	20 MPa	1,0
Naturfuktig tunghet γ	20 kN/m ³	1,0
Effektiv tunghet γ'	11 kN/m ³	1,0
Silt/Sand		
Friktionsvinkel ϕ	30°	1,3
E-modul	10 MPa	1,0
Naturfuktig tunghet γ	17 kN/m ³	1,0
Effektiv tunghet γ'	9 kN/m ³	1,0

De dimensionerande värdena (χ_d) av den geotekniska parametern beräknas enligt ekvation 2 när låga värden är dimensionerande och ekvation 3 när höga värden är dimensionerande.

$$\chi_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \chi_k \quad (2)$$

$$\chi_d = \gamma_M \cdot \chi_k \quad (3)$$

Friktionsvinkelns dimensionerande värde bestäms med hjälp av friktionskoefficienten $\tan(\phi)$ enligt ekvation 4.

$$\phi_d = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \tan(\phi_{valt})\right) \quad (4)$$

7.3 Omräkningsfaktorer

Omräkningsfaktorn η används vid dimensionering och tar hänsyn till osäkerheter kopplade till den specifika konstruktionen samt jordegenskaperna. Omräkningsfaktorerna tas fram enligt IEG Rapport 7:2008, Tillämpningsdokument - Plattgrundläggning. η beräknas enligt ekvation 5.

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \eta_5 \eta_6 \eta_7 \eta_8 \quad (5)$$

Omräkningsfaktorer för grundläggning med platta presenteras i Tabell 7-2.

Tabell 7-2. Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning

Omräkningsfaktorer	Dränerad hållfasthet	Kommentar
$\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$	0,8	Lågt värde väljs i detta skede, då endast översiktliga undersökningar utförts.
$\eta_5 \eta_6$	0,9	Omräkningsfaktor bör väljas av konstruktör. Med anledning av det har ett lågt värde valts.
$\eta_7 \eta_8$	1,1	Normalfall för dränerad skjuvhållfasthet antas.
η	0,8*0,9*1,1=0,792	

8 Geotekniska rekommendationer

Denna utredning är endast översiktlig och när projektering av byggnationen har påbörjats ska en geotekniker rådfrågas för att bedöma behov och omfattningen av en kompletterande geoteknisk utredning.

8.1 Grundläggning

8.1.1 Byggnader

Grundläggning bedöms, beroende på byggnationen, kunna ske ytligt med platta på mark, plintar eller grundsulor på packad fyllning ovan naturligt förekommande jord med medelhög till mycket hög relativ fasthet. Detta innebär att torv och mindre bärkraftig jord måste utskiftas ner till silt/sand eller morän med medelhög till mycket hög relativ fasthet innan grundläggning sker. Utskiftningsdjupet bedöms utifrån undersökningarna variera mellan ca 0,4–2,8, beroende på vart byggnaderna placeras. Dimensionering av grundläggningselement ska göras i projekteringsskedet.

Jordlagren utgörs i huvudsak av måttligt till mycket tjällyftande jordar. Grundläggning skall utföras frostskyddad, alternativt genom utskiftnings av tjällyftande jordar och/eller genom termisk isolering för att förhindra skadlig tjälnedträngning. Grundläggning får ej ske på tjälad jord eller fyllning.

Torvens utbredning och grundvattensituationen i området medför att byggnader är lämpligast att placera i områden utan torv, där grundvattenytan inte befinner

sig i nivå med marken. Grundvattensituationen medför även att grundläggning av källare inte rekommenderas.

8.1.2 Parkering och vägar

För parkering och väg finns två alternativ till grundläggning. Det ena är att utskifta torv mot en packad fyllning. Stora utskiftningsdjup bedöms kunna bli aktuellt. Väljs detta alternativ kan vattendom krävas då grundvattenflödet och nivå riskerar att påverkas.

Det andra alternativet är att anlägga en flytande konstruktion på torven. Detta utformas med en geotextil närmast torven och sedan läggs geonät i dubbla lager med fyllning mellan geonätslagren. På detta sätt fördelas lasten jämt över torven och jordens stabilitet förstärks. Detta grundläggningsförfarande kommer att kräva att väg och parkering efterjusteras med jämna mellanrum under många år då stora sättningar kommer att uppstå. Vidare så måste beräkningar för stabiliteten utföras när det är klart vilken nivå färdig parkering ska få.

I detta skede förordas anläggning av en flytande konstruktion under parkeringar och vägar. Lösningen måste detaljstuderas i ett senare skede.

8.1.3 Ledningar

Ledningsgravar tenderar att påverka grundvattensituationen då återfyllnadsmaterialet ofta är mer genomsläppligt än naturliga jordar. För att undvika permanent påverkan på grundvattnet, genom utdränering och/eller bortspolning av ledningsbädd och kringfyllning ska åtgärd vidtas, till exempel strömningsavskärande återfyllnad eller anläggande av täta ledningsgravar till exempel med bentonitmatta.

Fyllning med tätjord eller bentonitblandad sand enligt AMA Anläggning CEC.71 resp. CEC.72 föreskrivs i detta skede. Bedömning av VA-projektör görs i ett senare skede.

8.2 Stabilitet och rasrisk

Vid grundläggning av hus, ledningar, vägar och parkeringar på förekommande jordar är risken för stabilitetsproblem låga. Detta då jorden består av friktionsjord i en terräng med låg lutning.

Inga stabilitetsproblem råder i dagens situation. När projektering av området har påbörjats ska en geotekniker rådfrågas för att klargöra att området har tillfredsställande stabilitet. Stabiliteten beror på ny projekterad yta och de laster som jorden kommer utsättas för.

Vid all grundläggning eller fyllning på torv finns risk för stabilitetsproblem.

8.3 Sättning och bärighet

Bärigheten i förekommande, fast lagrad, jordar anses vara god. Grundläggningselement dimensioneras i detta tidiga skede med hjälp av värden i Tabell 7-1 och Tabell 7-2. Dessa värden kan komma att ändras i ett senare skede.

Vid yttlig grundläggning på förekommande jord med medelfast till fast lagringstäthet beräknas som mest 3–4 mm stora sättningar förväntas med en last om 20 kPa (schablonvärde för byggnader med två våningsplan) utbredd

över byggnadens area (antaget 10*10 m stor bottenplatta). Sättningar bedöms utvecklas momentant under byggtiden. Lastspridning i den packade fyllningen bidrar också till minskade sättningar, något som inte beaktats i de översiktliga beräkningarna. Dimensionering av grundläggningselement görs av konstruktör med hjälp av värden i Tabell 7-1 och Tabell 7-2 i ett senare skede när laster är kända.

Vid grundläggning på torv kommer stora sättningar utvecklas under lång tid.

8.4 Schaktning och fyll

Schaktning ska utföras enligt Schakta säkert (2015).

Schaktarbeten kommer ske i blandkorniga jordar som kan innehålla större block.

Vid grundläggning av underjordiskt garage erfordras troligtvis bergschakt.

Schaktning under grundvattenytan kan i vissa delar av området behövas. Grundvattennivån sänks till minst 0,5 m under schaktbotten före packningsarbeten påbörjas.

Schakten ska genomföras så att schaktbotten inte blir störd. Gräv- och schaktarbeten ska drivas från lågpunkt till högpunkt så att schakten blir självdränerade alternativt att terrassen avvattnas från lägsta punkt med hjälp av pumpgrop och pumpning.

Störning av förekommande silthaltig jord kan uppstå vid ovarsam schaktning, då dessa jordar är starkt flytbenägna vid vattenmättade förhållanden. Detta ska beaktas under utförandet med skydd mot nederbörd och snösmältning etc.

I byggskedet bör geotekniskt sakkunnig person utföra schaktbottenbesiktning.

I samband med jordschakt och bergschakt, samt packning av fyllning uppkommer markvibrationer som kan påverka närliggande anläggningar.

8.5 Markradon

Med hänsyn till uppmätta markradonhalter rekommenderas att marken klassas som högradonmark och att grundläggning av byggnad sker radonsäkert enligt BFR R85:1988 rev 1990.

Enligt gällande anvisningar från boverket behöver byggnader på högradonmark uppföras med ett radonsäkert utförande för att undvika höga radonhalter i bygganden.

Ett radonsäkert utförande beror på grundkonstruktionens utförande och täthet samt byggnadens ventilationssystem mm. De typer av åtgärder som används för att uppnå ett radonsäkert utförande är ofta en kombination av:

- Ju mindre markkontakt huset har, desto mindre risk för inträngning av radonhaltig jordluft.
- Försök, så långt det är möjligt och rimligt, att eliminera risker för defekter i grundkonstruktionen.
- Utför betongplattan med största möjliga lufttäthet.
- Utför genomföringar i konstruktionen på ett lufttätt sätt.
- Ju mindre undertryck det är i huset desto mindre risk för inläckande markradon, välj ur det hänseendet helst balanserad ventilation.

- Se till att luftväxlingen i huset är god och att tillräckligt med tilluft tas in ovan mark antingen genom mekaniskt tilluftssystem eller genom tillräckligt antal tilluftsventiler som ska hållas öppna.
- Förse, som en kompletterande åtgärd, byggnaden med radonslangar i bottenplattan för att ha möjlighet att skapa ett undertryck i marken.
- Någon typ av radonmembran under grundplattan.

Efter byggnadens färdigställande rekommenderas en kontroll av radongas i inomhusluften. För nybyggda byggnader får radonhalten i inomhusluft inte överstiga 200 Bq/m³.

Det ska också säkerställas att material med hög radonhalt ej tillförs arbetsplatsen.

8.6 Grundvatten

Grundvatten har påträffats mellan ca 0,75 och 0,1 m under befintlig markyta. I torvområdet bedöms grundvattenytan i stor utsträckning ligga i nivå med markytan. Dessa områden bedöms vara olämpliga för bebyggelse av bostäder. Detta gäller även området kring 23SW012G, där grundvattenytan befinner sig nära markytan. Ytterligare grundvattenrör kan installeras för att undersöka hur bebyggelsen kan begränsas.

Generellt sett kommer större och djupare schakt att innebära större påverkan på grundvattennivåerna i området. För att minimera påverkan på grundvattnet utförs mer fyll och mindre schakt. Andra aspekter så som massbalans, stabilitet och grundvattenströmning ska också vägas in.

I bilaga 1 presenteras ett hydrogeologiskt kartblad med generell grundvattenströmning och avrinningsriktningar.

För vattenverksamhet krävs det tillstånd enligt 11 kap 9 § MB (miljöbalken). Det finns ett undantag mot den generella tillståndsplikten för vattenverksamheter som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen till följd av ändrade vattenförhållanden, enligt 11 kap 12 § MB.

Verksamheter som kräver tillstånd eller beslut enligt miljöbalken ska samråda med Länsstyrelsen enligt 6 kap MB.

Utförs projektering så att inget grundvatten bortleds från området bedöms inget tillstånd för vattenverksamhet krävas.

Bedömning huruvida tillstånd för vattenverksamhet krävs bör göras i samråd med hydrolog i ett senare skede.

8.7 Dagvattenhantering och infiltration

Då förekommande jordar har en hög finkornshalt kan dess infiltrationsförmåga förmodas vara låg. Jordarnas täthet, samt de höga grundvattennivåerna, försvårar fördröjning av dagvatten i området. Detta bör tas i beaktande vid byggnation och planering av dagvattenhantering.

8.8 Kompletterande undersökningar

När markprojektering och byggnaders placering och last är kända bör fortsatt detaljprojektering utföras. Detta för att i detalj kartlägga markförhållandena i anslutning till byggnation.

För inplacering av byggnader och vägar kan sticksondering utföras för att få en bättre bild över torvmäktighetens variation i området. Även markradar kan utföras för att undersöka torvmäktigheten.

9 Sammanfattning

Området som undersökts ligger inom fastigheten Lilltevedalen 1:484, cirka 2 kilometer sydöst om Storlien i Åre kommun, Jämtlands län

Syftet har varit att bedöma de geotekniska förutsättningarna för framtagande av detaljplan för aktuellt område.

Området utgörs idag av öppen myrmark som bitvis är bevuxen med småvuxna träd. Generellt lutar området i sydvästlig riktning med marknivåerna mellan ca +604 och +639 m.ö.h.

Den naturliga jordprofilen består generellt av ett organiskt ytskikt som underlagras av en sandig silt, alternativt siltig sand följt av morän. Det organiska ytskiktet består främst av torv med en mäktighet av 0,2 till 1,7 m. I flertalet undersökningspunkter återfanns i stället mulljord med en mäktighet av 0,1 och 0,2 meter. Berg påträffas kring 1,1 och 2,5 meter under markytan.

Grundvattennivåer observerade i installerade grundvattenrör varierar mellan 0,75 och 0,1 meter under befintlig markyta.

Grundläggning bedöms, beroende på byggnationen, kunna ske ytligt med platta på mark, plintar eller grundsulor på packad fyllning ovan naturligt förekommande jord med medelhög till mycket hög relativ fasthet. Vägar och parkeringar kan anläggas både genom att utskifta torv mot en packad fyllning eller på en flytande konstruktion på torven med geotextil närmast torven och geonät i dubbla lager med fyllning mellan dem.

Grundläggning ska ske radonsäkert på ej tjälade massor.

Tillstånd för vattenverksamhet kan bli aktuellt för viss typ av bebyggelse.

Ur geoteknisk synvinkel bedöms marken inom undersökningsområdet vara lämplig för anläggningar och bebyggelse. Schakt- och packningsarbetena anses däremot komplicerade om de utförs i blöta förhållanden och inte utförs och kontrolleras på rätt sätt. Även den hydrogeologiska förhållandena i området komplicerar situationen och måste beaktas i planerings- och byggskedet.

10 Avslutning

Rapporten behandlar endast rekommendationer och synpunkter i samband med upprättande av detaljplan. Denna handling får ej användas som bygghandling utan skall kompletteras i ett bygghandlingsskede.

SWECO Sverige AB

Geoteknik Östersund

2023-11-28

Rev. 2024-02-16

Gustaf Holm

Geotekniker

Niklas Sved

Granskare

BILAGA 1

Hydrogeologiskt kartblad

Bilagan tillhör PM Geoteknik för GU Lilltevedalen 1:484

Uppdragsnummer: 30057128

2024-02-02

