

Rogaland

Titania Projektutveckling AB

PM Geoteknik



Datum: 2022-11-09	Rev A:	Uppdragsnummer: 2020047
Upprättad av: Johan Freudendahl		

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Rogaland
Geoteknisk undersökning

UPPDRAGSNUMMER: 2020047
UPPRÄTTAD DATUM: 2022-11-09
REVIDERAD DATUM:

BESTÄLLARE: Titania projektutveckling
BESTÄLLARENS OMBUD:
Matilda Lundvall

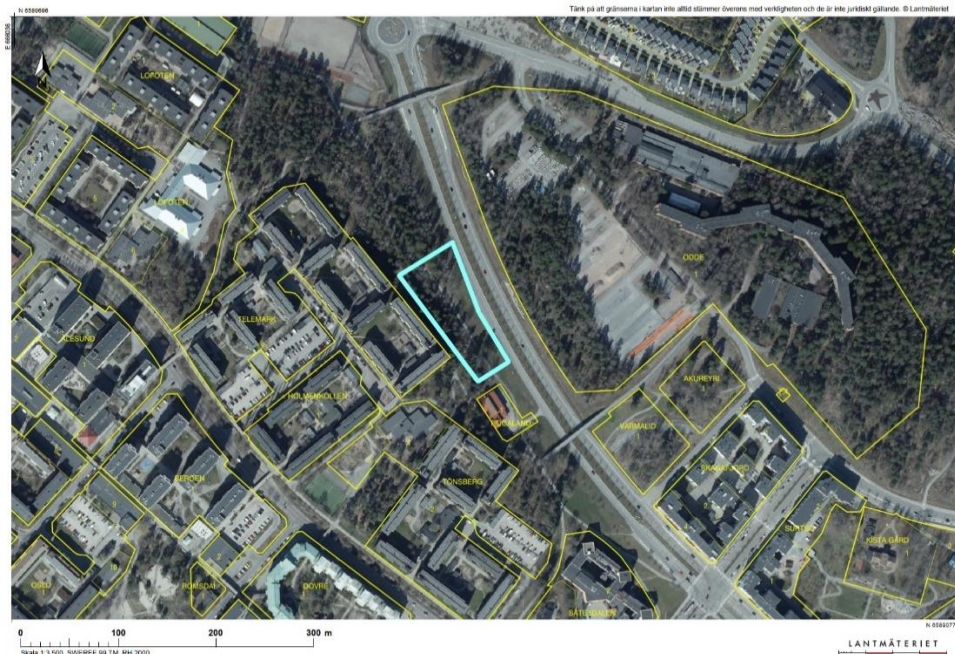
KONSULT: Mitta AB
Organisationsnummer:
556676-6647
Uppdragsledare:
Johan Freudendahl
Handläggare:
Johan Freudendahl,
Granskare:
Håkan Rosén
Fältgeotekniker:
Axel Isaksson
Epost:
Johan.freudendahl@mitta.se

INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH UPPDRAG	4
1.1	OMRÅDESBESKRIVNING	4
2	SYFTE.....	4
3	STYRANDE DOKUMENT	5
4	MARKFÖRHÅLLANDEN	5
4.1	TOPOGRAFI	5
4.2	ÖVERSIKTLIGA JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN.....	6
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
5.1	JORDLAGERFÖLJD.....	8
5.2	LERANS EGENSKAPER.....	9
5.3	BERGETS EGENSKAPER	9
6	TJÄLFARLIGHET OCH MATERIALTYP.....	9
6.1	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
7	MARKRADON	11
7.1	RESULTAT	11
7.2	KLASSIFICERINGSGRUND.....	11
7.3	SLUTSATSER.....	11
8	STABILITET.....	12
9	SÄTTNINGAR	12
10	GRUNDLÄGGNING.....	12
10.1	BERGSCHAKT	13
10.2	PÅLNING	13
10.3	SCHAKTNING.....	13
10.4	FLYTT AV BYGGNAD	14
11	SAMMANFATTNING	14

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

MITTA AB har via Matilda Lundvall på Protek AB genomfört en geoteknisk undersökning på objekt rubricerat Rogaland åt Titania projektutveckling. Området ligger på fastigheten Stockholm Akalla 4:1, i Stockholms kommun.



Figur 1. Orienteringskarta, Aktuellt område markerat med blått.

1.1 Områdesbeskrivning

Det undersökta området är ungefär jämnt fördelat mellan en gräsplan och ett skogbevuxet naturområde. En GC-väg löper igenom området. Väster om området ligger ett bostadsområde. Öster om gräsplan går Hanstavägen.

2 SYFTE

Syftet med utförd undersökning har här varit att utreda de geotekniska förhållandena inom området som underlag inför byggnation av bostadshus.

I detta PM Geoteknik redovisas geotekniska förhållandena och valda hållfasthets parametrar utifrån utförda undersökningar samt rekommendationer för åtgärder. Se även tillhörande MUR Geoteknik för redovisning och ritningar av utförda geotekniska undersökningar, upprättad av Mitta AB dat. 2022-10-28.

3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se *Tabell 1.1-1.3*.

Tabell 1.1: Planering och redovisning

<i>Undersökningsmetod</i>	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Fältutförande	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok och SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 och SGF beteckningsblad kompletterat 2013-04-24

Tabell 1.2: Fältundersökningar

<i>Undersökningsmetod</i>	Standard eller annat styrande dokument
Skruvprovtagning	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Tryck-sondering	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Jord-bergsondering	SGF Rapport 4:2012; Metodbeskrivning för jord-bergsondering, SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
CPT-sondering	SS-EN ISO 22476-1:2012

Tabell 1.3: Hydrogeologiska undersökningar

<i>Undersökningsmetod</i>	Standard eller annat styrande dokument
Installation för grundvattenmätning	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF Rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Funktionskontroll av grund- vattenrör/portrycksm ätare	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF Rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Avläsning av grundvatten- nivå/portryck	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF Rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

Tabell 1.4: Laboratorieundersökningar

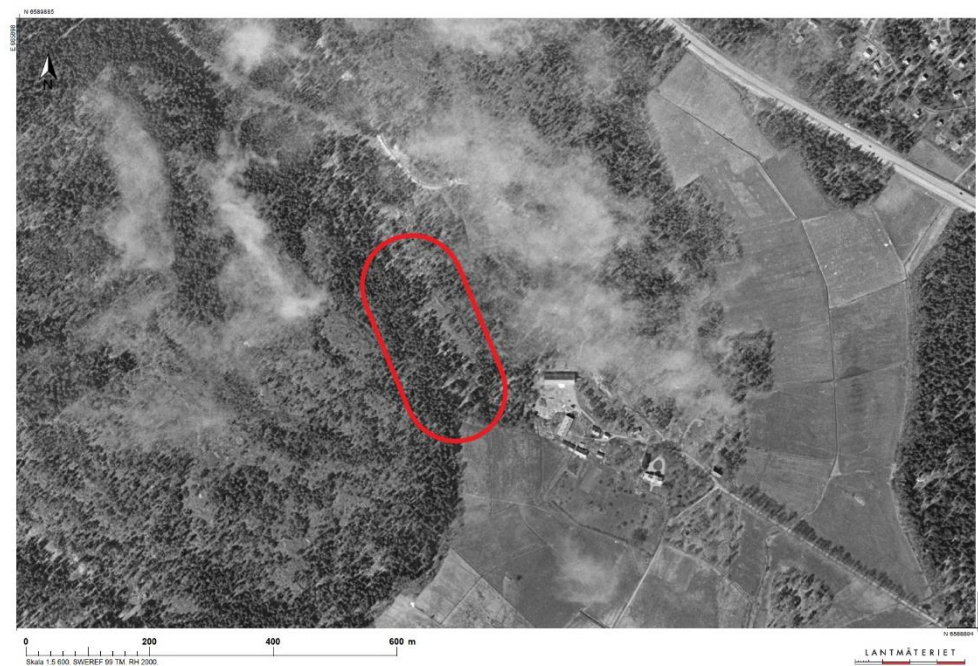
<i>Undersökningsmetod</i>	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbeskrivning	SS-EN/ISO 14688-1 och SS-EN/ISO 14688-2

4 MARKFÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi

Där det förekommer lera är området plant men där geografin övergår till berg blir den desto mer kuperad. Höjder varierar mellan +29,4 och +34, med de högre höjderna i väst.

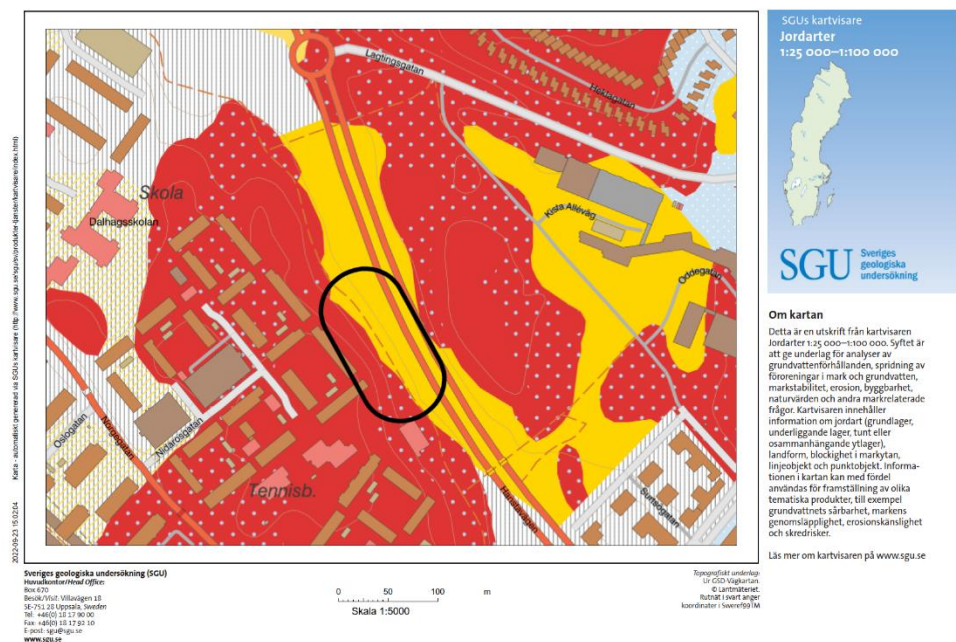
Historiskt har området bestått



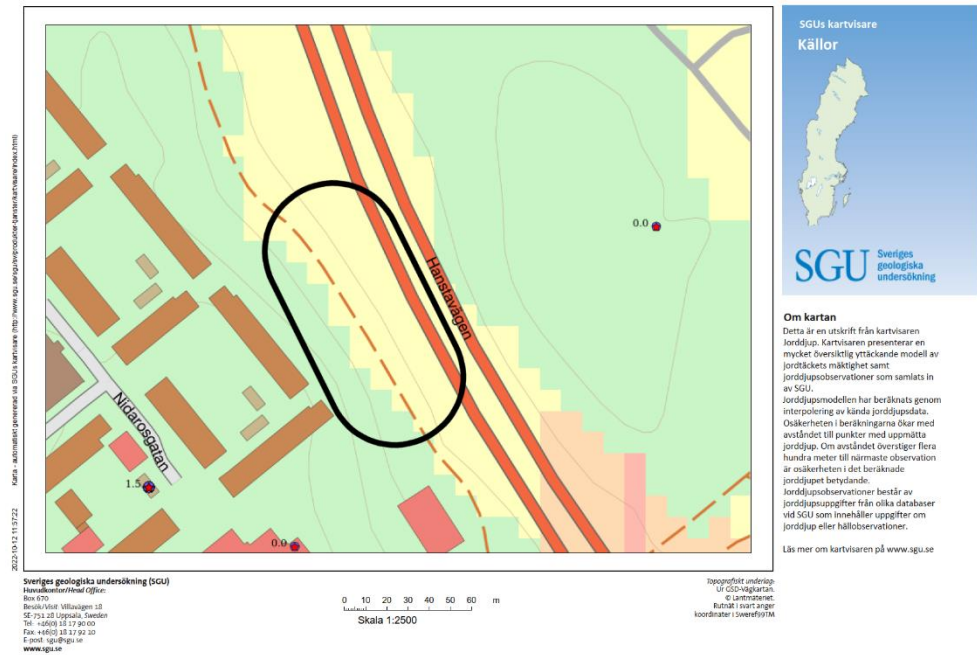
Figur 2. Historisk flygbild från 1958 över det aktuella området. Den röda markeringen anger det ungefärliga läget

4.2 Översiktliga jordlagerförhållanden

Platsens översiktliga jordlagerförhållanden tolkas från jordartskarta över området, se i figur 3. SGU karterar området som berg-i-dagen, berg med tunt moräntäcke och glacial lera. Jorddjupet sätts till mellan 0-5 meter.



Figur 3. Jordartskarta området markerat med cirkel. SGU karterar området berg-i-dagen, berg med tunt moräntäcke och glacial lera.



Figur 4. Jorddjupskarta, området markerat med cirkel. SGU karterar djup till berg som mellan noll och fem meter.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Området vid Rogaland kännetecknas av samma sprickdalslandskap som stora delar av Stockholmsområdet, dvs postglaciala leror mellan toppar av prekambriskt urberg. Höjdskillnaderna inom landskapet kan vara betydande och så även höjden på bergytan. Den ytliga förekomsten av morän är begränsad och utgörs ofta av ett tunnare lager på berget, se SGUs jordartskarta i figur 3.

Ungefär halva det undersökta området består av berg-i-dagen och är också relativt brant (se t ex bild på försättsbladet). Det förekommer också ett tunnare moräntäcke på vissa håll. Det förefaller dock som att denna morän framförallt består av block, se figur 5.



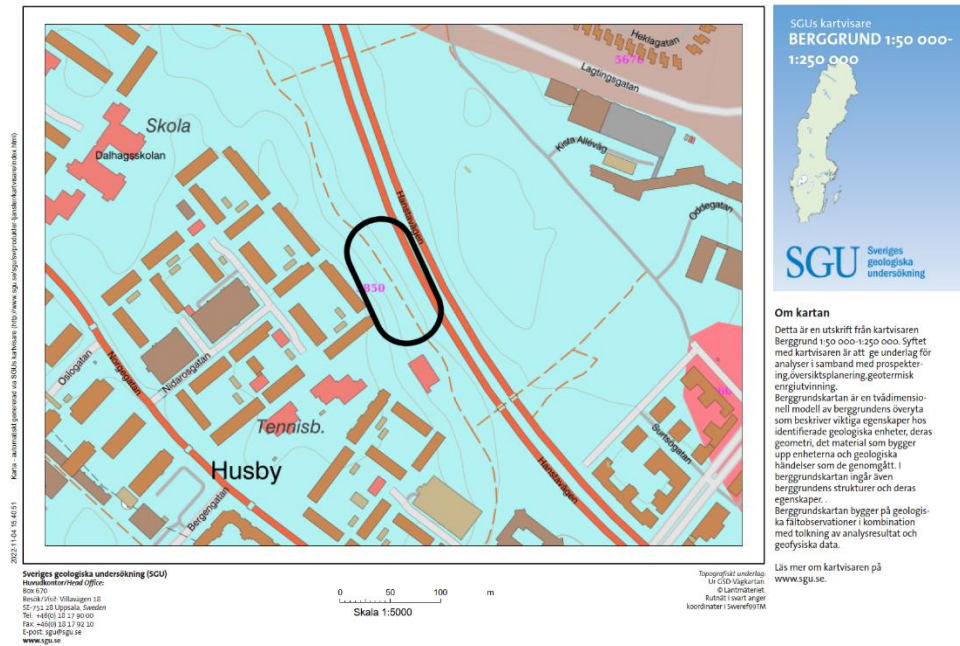
Figur 5. Blockig morän på berg.

5.1 Jordlagerföljd

Jordlagerföljden undersöktes ytligt med skruvprovtagning i 3 punkter samt på större djup med CPT-sondering i en punkt. Även de trycksonderingen ger en uppfattning om jordlagerföljden.

Där SGU karterar marken som glacial lera (figur 4) återfanns leror med inslag av grövre kornstorlekar som silt, sand och grus. Även tegel hittades i vissa nivåer vilket tyder på att marken är påverkad av människan och därför kan klassas som fyllning. Det är troligt att området har fått sin ungefärliga nuvarande utformning i samband med anläggandet av Hanstavägen vilket troligen skedde på 1970-talet då miljonprogrammen byggdes ut. På flygbilder tagna på 1950-70-talen, se figur 2, förefaller marken bestå av skog- eller möjligen betesmark. Viss förändring har dock förekommit sedan området bebyggdes, se nedan. Det är därför troligt att jordarten i området är omarbetat lokalt omlagrat material snarare än fyllningen som har forslats ditt utifrån platsen. Jorddjupen, som av SGU klassas som runt fem meter som mest ligger på mellan en och sex meter utifrån sonderingsresultaten.

Tunnare lager med ganska blockrik morän återfinns som sagt där berg går i dagen dock förfaller det var ont om morän under leran, flera sonderingar tyder på att leran vilar direkt på berg.



Figur 6. SGUs bergartskarta. Området markerat med svart. SGU karterar bergarten som en granitoid på 1,6-1,7 miljarder år.

5.2 Lerans egenskaper

Leran är relativt fast, något som kan förväntas med tanke på inslaget av grövre kornstorlekar och det lågt liggande grundvattnet. Skjuvhållfastheten utvärderad utifrån CPT-sonderingen varierar mycket från ca 16 kPa till upp emot 180 kPa även om det finns viss osäkerhet i mätningarna. Både trycksonderingen och CPT-sonderingen förefaller visa att leran är lösare på större djup.

Lerdjupet ligger mellan ca 1 meter och 6,5 meter enligt utförda sonderingar. Med ökat djup ju närmare Hanstavägen sonderingarna ligger. Det finns dock anledning att misstänka att djup till berg kan variera mycket inom en ganska liten yta. Text ligger det befintliga grundvattenröret BefGV1 bara 5,5 meter från sonderingen i punkt 22M002 men det skiljer ändå över tre meter i djup på dem.

5.3 Bergets egenskaper

SGU karterar berget som en granitoid, se figur 6. Berget förefaller vara homogent. Inga tydliga sprickbildningar kunde påvisas vid jordbergsonderingarna.

6 TJÄLFARLIGHET OCH MATERIALTYP

Tjälfarlighetsklass och materialtyp redovisas i Bilaga 1, resultat laboratorieanalyser.

Tjälfarlighetsskalan har 4 steg. **1**, Icke tjällyftande jordart. **2**, något tjällyftande jordart. **3**, måttligt tjällyftande jordart. **4**, mycket tjällyftande jordart.

Tjälfarlighetsklass och materialtyp för utvärderade djup redovisas i Bilaga 1, resultat laboratorieanalyser.

Tjälfarlighetsskalan har 4 steg;

- 1, Icke tjällyftande jordart.
- 2, något tjällyftande jordart.
- 3, måttligt tjällyftande jordart.
- 4, mycket tjällyftande jordart.

Eftersom lera, men även silt är vanligt förekommande i materialet är den vanligaste klassningen 4 på skalan.

Vad tjälfarlighetsklassningen innebär hänger ihop med vad som skall konstrueras samt vilken klimatzon bygget sker i. Varje region har alltså egna bestämmelser kring det. Klassningen är till som vägledning för projektören.

Materialtyp är också till som vägledning vid konstruktion och följer AMA.

6.1 Hydrogeologiska förhållanden

Ett grundvattenrör monterades i punkt 22M006. Vid punkt 22M002 satt ett äldre grundvattenrör som stämde mycket bra med där vi planerat att sätta ett rör. Ytterligare ett befintligt grundvattenrör hittades söder om undersökningsområdet och redovisas i denna rapport. De befintliga rören var 250 mm metallrör.

Förekomsten av berg-i-dagen omöjliggjorde montering av rör i de västra punkterna (22M001 och 22M005).

Tabell 2. Grundvattennivåer.

Grundvattenytor			
Borrhål	Markhöjd	GV-nivå	Djup under my
22M006	+ 30,04 m	torrt	-
Befintligt GV-rör 1 (22M002)	+ 29,4 m	+23,49 m	5,91 m
Befintligt GV-rör 2	+ 30 m	23,82 m	6,18 m

Grundvattnet förefaller ligga relativt djupt vid mättillfället och det är osäkert om allt grundvatten tillhör samma magasin. Röret i 22M006 ligger mellan de två andra rören och är torrt vilket kan indikera att de två befintliga rören sitter i olika magasin. Möjligen är detta beroende av säsong.

Ungefär på platsen för det som kallas befintligt GV-rör 2 har det enligt Stockholm Stads geoarkiv funnits ett grundvattenrör som lodats av och till under en period mellan 1974 och 2006, då det enligt uppgift förstördes. Detta grundvattenrör visar dock betydligt högre nivåer än de som uppmäts vid undersökningstillfället. I detta rör ligger nivåerna i stället på runt 1–2 meter under markytan.

Under perioden 2006-2009 konverteras Hanstavägen från en tvåfilig väg till en fyrfilig med en refug mellan filerna (se bland annat Stockholm Stads Geoarkiv). Detta sker i samband med att ett antal bostadskvarter byggs söder om området. Innan detta är också skogen inom undersökningsområdet mer utbredd, det som idag är en gräsplan är skogbevuxet. I samband med denna förändring försvinner grundvattenröret. Om ombyggnationen också lett till en generell sänkning av grundvattnet eller om detta hänger samman med andra faktorer är svårt att avgöra.

Rören kommer att lodas en gång i månaden under ett år framöver och detta kan möjligen bidra till att besvara den frågan om grundvattnets generella nivå.

7 MARKRADON

7.1 Resultat

I samband med den geotekniska undersökningen mätes markradon i två punkter (22M001 och 22M006) med ett instrument av typen Marcus 10. Resultat redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Markradon.

Punkt	kBq/m^3	Klassificering
22M002	0,0	Lågradon
22M006	14,7	Lågradon

7.2 Klassificeringsgrund

Byggforskningsrådet har utarbetat riktvärden för riskbedömning av markradon (Byggforskningsrådet, 1988 och Byggforskningsrådet, 1989). Radonrisken klassas allmänt som låg, normal och hög och bedömningsgrunder finns både för radonhalt i mark samt för gammastrålning från berg och sprängsten. I detta fall utgår vi från porluft, se tabell 4.

Tabell 4. Intervall för riskbedömning av radongas i porluft in enhet $kBq m^{-3}$

Riskklass	Sand/Grus $kBq m^{-3}$	Lera/finsilt/lerig möran $kBq m^{-3}$	Åtgärdskrav
Högradonmark	>50	>100	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	25–50	60–100	Radon skyddat utförande
Lågradonmark	<25	<60	Radon skyddat utförande

7.3 Slutsatser

Marken förefaller kunna klassas som lågradonmark. Även om resultat 0 kBq/m^3 i punkt 22M002 ska hanteras med försiktighet. Det resultatet tyder snarare på att jorden är mycket tät och inte släpper ifrån sig särskilt mycket porluft.

8 STABILITET

Någon stabilitetsberäkning har inte utförts.

Den västra delen av området är i vissa partier relativt brant och här förekommer det även block vilket gör att man vid byggnation bör ta blockstabilitet i beaktande. I övrigt betraktas området som stabilt dock bör schaktstabilitet tas hänsyn till vid schaktning.

9 SÄTTNINGAR

Någon sättningsberäkning har ej genomförts. Där marken består av berg är den inte sättningskänslig.

Där marken idag består av fyllning/lera/kohesionsjord kan den antas vara åtminstone delvis sättningsbenägen. Emellertid är de planerade konstruktionerna av en sådan dignitet att de förutsätts att marken måste förstärkas där byggnationen sker på lera.

Om grundvattnet nyligen har sänkts inom området, se ovan, kan det vara så att sättningar fortfarande håller på att utbildas inom partierna med fyllning/lera/kohesionsjord.

10 GRUNDLÄGGNING

Protek har planer på att bebygga området med flervåningshus. Husens bas kommer att ligga på vad idag som antingen är lera eller berg. Enligt underlag skall husens bottenplan ligga ungefär på samma nivå (+29,5) som gräsplanen ligger på idag.

Då de färdiga huskropparna kan antas utöva ett grundtryck på mellan 150 och 200 kPa är det nödvändigt att grundläggningen sker på berg.

Där det idag förekommer berg-i-dagen kommer det bli nödvändigt att avlägsna berget för att nå den önskade grundläggningsnivån.

Där marken övergår till fyllning/lera/kohesionsjord behöver den i stället förstärkas inför bygget av husen. Förstärkningen görs troligen bäst med pålar. Viss schaktning kan också behöva utföras i detta material för att anlägga dränerande lager, ledningar etc.

En möjlig mellanzon i förhållanden till dessa två grundläggningsätten kan finnas där djup till berg är så pass grunt (ca 1 till 2 meter) att det räcker att avlägsna fyllning/lera/kohesionsjord och i stället fylla ut och packa med lämpligt friktionsmaterial i enlighet med AMA.

I tabell 5 nedan följer en mycket grov indelning av proportionerna mellan det ytliga materialet/grundläggningssättet.

Tabell 5. *Omfattning av de olika grundläggningssätten.*

Zon	Ungefärlig utbredning i %	Jorddjup	Grundläggningssättet
Berg	55-65	0	Bergschakt
Lera/Fyllning	20-30	>3	Pålning
"Mellanzon"	10-20	1-2	Utfyllning och packning

10.1 Bergschakt

Där det finns idag förekommer berg-i-dagen kommer det bli nödvändigt att avlägsna berget, förslagsvis genom sprängning.

Då det förekommer bostadshus i närområdet öster om undersökningsområdet kan det vara lämpligt att genomföra vibrationskoll på dessa under tiden som arbetet med sprängningarna sker.

Det är nödvändigt att hantera de bergmassor som uppstår vid sprängning och om dessa visar sig innehålla berg av sulfidtyp är det nödvändigt att hantera den frågeställningen. Se separat miljö PM från Mitta AB.

10.2 Pålning

Där pålning är nödvändigt kan detta ske med borrade stålpålar eller betongpålar. Då bergytan förutsätts luta en del även under jorden bör pålarna (om de inte borrar) utrustas med skåpål för att få bättre grep mot bergytan.

Dimensionering av pålar ska ske enligt SSEN 1997-1, kapitel 7 (IEG Rapport 8:2008, Rev 2) *1.

10.3 Schaktning

Schaktning kan bli aktuell vid ledningsdragningar eller för att fylla ut med dränerande material. Det kan också bli aktuellt vid grundläggning kan ske i den skåpallzonen som beskrivs ovan. Schaktning i fyllningen/leran kan över grundvattenytan ske med slänt i lutning 1:1,5.

Andra släntlutningar än vad som anges ovan kan vara aktuella, dessa kan baseras på särskilda bedömningar, erfarenhet, öppettider, schaktdjup, väderlek, särskild kontroll mm. Härvid är också utförande av provgropar fördelaktigt.

Vid schaktning i siltig jord finns risk för ytuppmjukning och utflytning av slänter vid vattenövertäckning på grund av t ex regn. För att begränsa utflytning av slänter kan dessa övertäckas, som skyddsåtgärd vid regnväder. På grund av dessa risker rekommenderas det också att schakter förblir öppna så kort tid som möjligt.

Vid schaktning under grundvattenytan och samtidig länshållning av schakten finns risk för erosion, bottenuppluckring samt bottenuppträckning. Om det

blir aktuellt med schaktning och återfyllning under grundvatten-nivån krävs att detta studeras och planeras särskilt innan arbetet påbörjas.


All schaktning skall utföras enligt handboken Schakta Säkert (Svensk Byggtjänst, SGI/SBUF 2015).

10.4 Flytt av byggnad

Berg-i-dagen breder ut sig väster om området som skall bebyggas, se figur 3 och 4. Finns det möjlighet att flytta byggnadernas läge längre i det väderstreck kan man möjligen komma ifrån problematiken runt pålgrundläggning. Detta kommer dock i gengäld medföra ökade kostnader för bergschakt och hantering av krossat berg.

11 SAMMANFATTNING

Undersökningen bedöms ge en god uppfattning om berget och jordens egenskaper samt ge information till grundläggningsförfarande. Det är emellertid möjligt att förfinas uppfattningen om t ex djup till berg med relativt enkla medel och liten tidsåtgång. Det finns även möjlighet för Mitta AB att vara behjälpliga vid projektering s k aktiv geodesign av grundläggningen. Vi har goda erfarenheter av det interaktiva arbetet för optima grundläggning mellan geotekniker och konstruktör.

Mitta Geoteknik Vatten & Miljö	
 Johan Freudendahl	Håkan Rosén

MEASURING THE WORLD

MITTA grundades i Finland redan 1989 och är nu ett av de största och ledande företag inom geodetisk mätningsteknik, geoteknik, geolaboratorium och dammsäkerhet. Vi är ett flexibelt, kundorienterat och entreprenörsdrivet företag med huvudkontor i Motala. Bland våra uppdragsgivare finns stora aktörer inom infrastruktur, byggnation och kraftbolag, men vi har även många små uppdragsgivare som söker professionellt stöd.

