

Sjölanda, Östra

Sjölanda, Trollhättan
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik



Uppdragsansvarig: Daniel Lindberg

Handläggare: Daniel Lindberg

Granskning: David Palmquist

Uppdragsnr. 21085

Datum 2022-01-28

Revision

1 Uppdrag

På uppdrag av Trollhättans Stad har Bohusgeo AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en planerad detaljplaneläggning av ett antal fastigheter i Sjölanda, Trollhättan.

2 Syfte

Uppdragets syfte är att undersöka de geotekniska förhållandena och att utreda förutsättningarna för detaljplan med avseende på släntstabilitet och översiktliga grundläggningsförhållanden.

3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR 2022-01-28 (uppdragsnr. 21085).
- Plan med tomter som avses planläggas, erhållen från Trollhättans stad

4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1 Styrdokument

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

5 Befintliga förhållanden

5.1 Mark, vegetation och topografi

Det berörda området utgörs av en området som totalt mäter ca 800 x 1000 m och är beläget vid sjön Trehörningens nordöstra strand, se bilaga 1:1 där områden som ska planläggas/ få utökade byggrätter markerats med gult. Marknivåerna inom området varierar i huvudsak mellan ca +57 och ca + 75. Tunna jordlager på berg eller berg i dagen förekommer inom stora delar av området.

Bottendjupet i Trehörningen har erhållits som kartunderlag med djupkurvor från SMHI och redovisas i bilaga 2. Uppgift om normalvattenstånd har erhållits från SMHI och uppgår till ca +55.3 i RH2000. Med ledning av

dessa uppgifter framgår att sjön är relativt långgrund och att vattendjupet på ett avstånd av ca 50 - 100 m från strandkanten, beroende av vilken del av planområdet som avses, uppgår till ca 2 m (nivå ca +53).

5.2 Geotekniska förhållanden

Inom området förekommer ömsom fastmark och sand och ömsom lera, se bild 1 som visar SGU:s jordartskarta över området. Röd färg visar berg/tunna jordlager på berg, gul visar lera och orange visar sand.

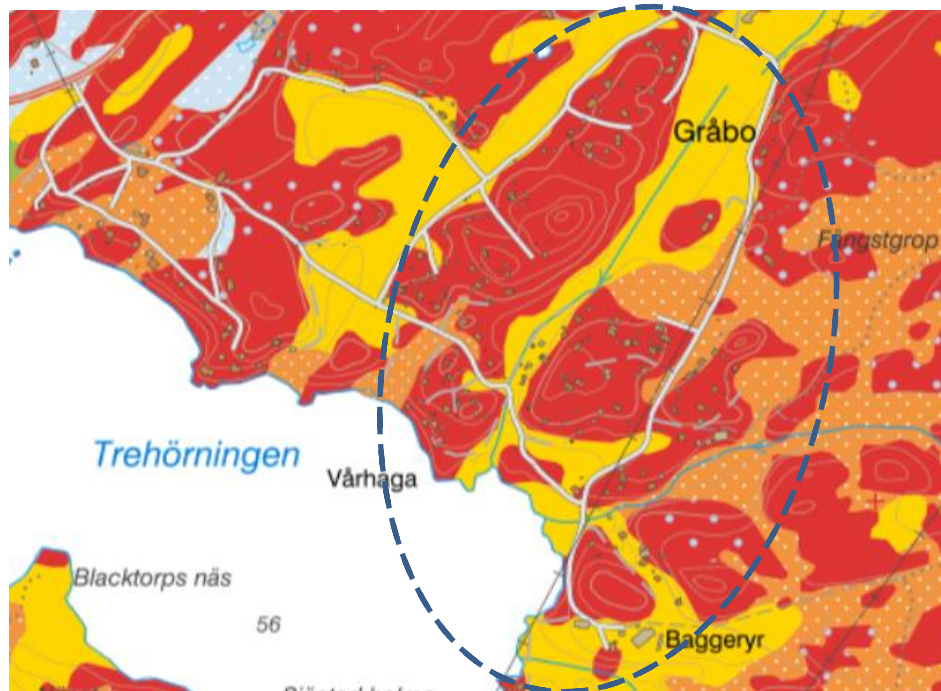


Bild 1: SGU:s jordartskarta.

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan 0 och ca 11 m. Jordlagren i området varierar med ömsom fastmark/berg och ömsom områden med lera eller sand vilket också framgår av SGU:s jordartskarta, se bild 1. Jordlagren bedöms, för de delar som inte utgörs av fastmark, under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (saknas delvis)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs i huvudsak av **sand, silt och torrskorpelera** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 3 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 20 och ca 35 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lera förekommer mellan och i anslutning till fastmarkområdena samt inom de strandnära områdena och förekommer till ett djup mellan ca 1 och ca 8 m djup under markytan. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 30 och ca 60 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 35 och ca 55 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Dessutom har en

empirisk utvärdering med ledning av utförda CRS-försök utförts. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i bilaga 3:1.

Sensitiviteten har uppmätts till mellan ca 20 och ca 50 (och med $C_{ur} > 0.4$). Leran bedöms vara mellan- till högsensitiv men inte kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I bilaga 3:2 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 30. För grundläggning, se rubrik Grundläggning.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0 och ca 1 m.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Portrycksnivån i leran har uppmätts, med portryckslogger, i 1 punkt på 2 nivåer under perioden september - oktober 2021. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår MUR 2022-01-28.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 0.5 m under markytan och ungefärligen ha en hydrostatisk portrycksfördelning mot djupet (10 kPa/m).

6 Släntstabilitet – Befintliga förhållanden

6.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats/bedömts i 10 sektioner inom området, se placering på ritning G101-G105 i MUR upprättad för projektet.

Sektionernas lägen har valts till större slänter som förekommer i områden med lera eller i övergången mellan fastmark och lera.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med Geo Studio 2021. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}	F_ϕ
Detaljerad utredning, befintlig bebyggelse	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.3$	≥ 1.3
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$	≥ 1.3

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har en värdering gjorts utifrån en sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt tabell

Tabell 4: Säkerhetsfaktorer sektion B

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
B	2.06	1.83

6.5 Sektion C

Sektion C är belägen i en slänt mellan ängsmark och ett fastmarkparti.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 5: Säkerhetsfaktorer sektion C

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
C	2.49	1.53

6.6 Sektion D

Sektion D utgörs av tunna jordlager på berg, se ritning G 302 i MUR daterad 2022-01-28. Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

6.7 Sektion E

Sektion E är belägen i område med tomtmark och ängsmark i anslutning till Trehörningen.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 6: Säkerhetsfaktorer sektion E

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
E	2.11	1.96

6.8 Sektion F

Sektion F, se bild 2, utgörs av silt, sand och torrskorpesilt på berg.

Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande.

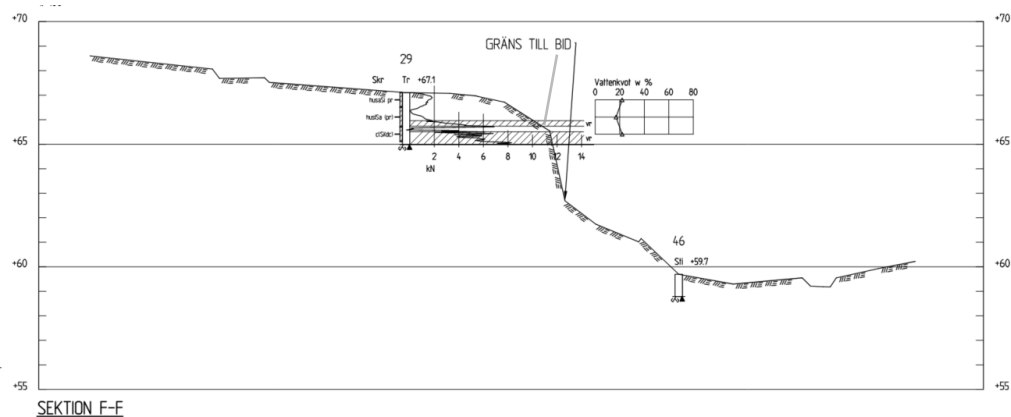


Bild 2. Sektion F.

6.9 Sektion G

Sektion G är belägen genom tomtmark och ängsmark i anslutning till Trehörningen.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 7: Säkerhetsfaktorer sektion G

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
G	3.05	1.97

6.10 Sektion H

Sektion H är belägen vid tomtmark vid övergången mellan fastmark och ängsmark.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 8: Säkerhetsfaktorer sektion H

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
H	2.64	1.69

6.11 Sektion I

Sektion I är belägen utanför planområdet och är belägen vid en övergång mot fastmark.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 8: Säkerhetsfaktorer sektion H

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
I	1.13	1.05

Stabiliteten är otillfredsställande men ett eventuellt skred bedöms inte påverka planområdet pga. förekomst av fastmark vid plangränsen.

6.12 Sektion K

Vid och omkring sektion K, se bild 3, förekommer berg i dagen vid tomtgräns/plangräns. Risken för skred som kan påverka planområdet bedöms därmed inte föreligga. Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande.

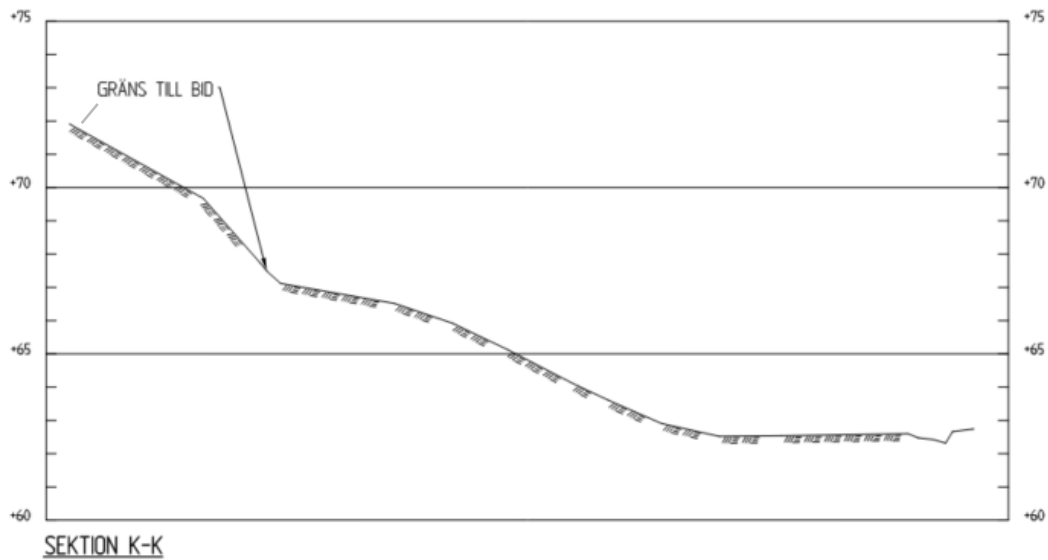


Bild 3. Sektion K.

6.13 Sektion L

Sektion L är belägen i områdets sydöstra del och utgör en slänt inom fastighet Baggeryr 5:5.

Beräkningar av släntstabiliteten ger följande säkerhetsfaktorer:

Tabell 9: Säkerhetsfaktorer sektion L

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
L	1.43	1.13

6.14 Slutsats/sammanställning

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande för huvuddelen av området och den planerade bebyggelse bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande för dessa delar. För slänten i sektion L är dock släntstabilitet otillfredsställande och förstärkningar kommer att erfordras för att erhålla tillfredsställande släntstabilitet.

I tabell 10 redovisas en sammanfattande tabell med beräknade säkerhetsfaktorer eller bedömningar av släntstabiliteten för de olika sektionerna.

Tabell 10: Redovisning av beräknade säkerhetsfaktorer eller bedömningar

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}	F_ϕ	Kommentar
A				Tunna jordlager på berg/fastmark. Släntstabiliteten

				bedöms som tillfredsställande
B	2.06	1.83		
C	2.49	1.53		
D				Tunna jordlager på berg/fastmark. Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande
E	2.11	1.96		
F				Tunna jordlager på berg/fastmark. Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande
G	3.05	1.97		
H	2.64	1.69		
I	1.13	1.05		Släntstabiliteten är otillfredsställande. Plangränsen är belägen vid fastmarsksparti och bedöms ej påverkas av ett eventuellt skred.
K				Berg i dagen vid och omkring tomtgräns. Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande
L	1.43	1.13		Ej tillfredsställande, se rubrik 7

7 Släntstabilitet – Förstärkningar

7.1 Allmänt

Släntstabiliteten behöver förstärkas i en av de beräknade sektionerna, sektion L. I detta avsnitt redovisas förslag till stabilitetsförbättrande åtgärder.

7.2 Sektion L

För att erhålla tillfredsställande släntstabilitet föreslås att en tryckbank utförs, se bilaga 5:13-5:15. Efter utförd tryckbank erhålls tillfredsställande släntstabilitet med säkerhetsfaktorer enligt tabell 11.

Tabell 11: Säkerhetsfaktorer sektion L med tryckbank

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
L	2.17	1.44

En redovisning av typritning för tryckbanken framgår av ritning G501.

8 Grundläggning

Jordlagren i området varierar och inom flertalet tomter utgörs marken av fastmark. Planerade byggnaders lägen är dock inte fastställt och det kan inte uteslutas att byggnader helt eller delvis hamnar på lera. Hållfasthet, vattenkvoter och utvärdering av förkonsolideringstryck från CRS-försök visar att leran har en överkonsolidering och det bedöms därmed finnas goda förutsättningar för en yttlig grundläggning även inom områdena.

Det är inte i detalj utrett om konsolideringsförhållandena är representativa för hela området och en definitiv bedömning avseende lämplig grundläggning, möjligtvis genom ytterligare geotekniska undersökningar, får göras från fall till fall då byggnadernas lägen, nivåsättning och byggnadslaster föreligger.

Vid alla typer av grundläggning ska följande beaktas/utföras:

- Otjänliga massor (exempelvis humushaltiga eller organiska massor) schaktas bort och ersätts med friktionsjord av materialtyp 2 eller bättre.
- Schaktbottenbesiktning av sakkunnig ska utföras.
- Packning av fyllning utförs enligt tabell CE/3 och/eller CE/4 AMA 20.
- Grundläggning utförs så att mindre sättningsskillnader på ca 3-4 cm kan accepteras inom byggnaden. Grunden ska göras styv så att lasterna kan omfördelas i konstruktionen.
- Vid kall väderlek ska schaktbotten tjälskyddas.

9 Bergras och blocknedfall

I huvudsak utgörs områdets berg- och fastmarkpartier av rundade klippfällor eller delar med tunna jordlager på berg, se bilaga 6:1 - 6:5 där bilder av typiska bergs- och fastmarkpartier redovisas. Ställvis förekommer dock sten och/eller block som behöver rensas bort eller säkras. I bilaga 6:6-6:8 redovisas bilder av platser där risk för blocknedfall föreligger.

10 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

I samband med exploateringen bör markradonmätningar utföras, speciellt om friktionsjord eller berg finns i schaktbotten.

Då byggnadernas lägen, nivåsättning och laster föreligger kan kompletterande geotekniska undersökningar erfordras för att kunna bestämma lämplig grundläggning.