

# Projekterings PM Geoteknik

Geoteknisk Utredning Stora Rör, Öland



# Sammanfattning

## Övergripande förutsättningar

Utförda översiktliga geotekniska undersökningar visar att jordlagerna i området huvudsakligen utgörs av fasta sandiga jordlager. I läge för slänten i nordvästra delen av området utgjordes jordarterna till viss del av svallade jordarter med grövre kornfraktioner (grusig sand).

De geotekniska förutsättningarna i området är goda. Förutsättningar finns för att konstruktioner i huvudsak ska kunna grundläggas på konventionellt sätt, utan några andra förstärkningsåtgärder än utskiftning av yttlig organisk jord.

För framtida planläggning av anslutande områden nordväst om i föreliggande uppdragsområde bedöms de översiktliga geotekniska förutsättningarna vara likvärdiga som inom det undersökta området. Vid detaljprojektering krävs dock att kompletterande undersökningar utförs för varje enskilt objekt.

## Korsande väg vid slänt

Stabilitetsberäkningar genom s.k. FE-analys har utförts i syfte att utvärdera risken för stabilitetsproblem i befintlig slänt i läget för vägpassage. Resultatet av den detaljerade beräkningen ger en tillfredställande säkerhetsfaktor och det bedöms därmed inte föreligga någon risk för ytliga skred till följd av stabilitetsbrott, eller djupgående glidytor i underliggande sand.

Planerad väg vid korsande av slänt bedöms kunna utföras exempelvis genom tillförande av fyllningsmassor (fyllningsslänt) för att erhålla önskvärd lutning på väg samt avjämnade slänter i sidled. Tillförsel av massor kommer ha en positiv inverkan på den övergripande stabiliteten för slänten. Då rådande jordlager är väl dränerande samt indikationer tyder på en djupt belägen grundvattennivå bedöms inte en väganläggning korsande befintlig slänt ha någon noterbar inverkan på avvattning eller grundvattennivåer i området.

<b>Uppdrag</b>	Geoteknisk utredning Stora Rör
<b>Uppdragsnummer</b>	30038556-002
<b>Kund</b>	Borgholms kommun
<b>Datum</b>	2022-05-19
<b>Dokumentreferens</b>	JJ \\semmafs001\projekt\27303\30038556_trafikut redning_stora_rör\002_geoteknisk_utredning_s tora_rör\3_genomforande\38_handling\300385 56_projpm.docx

# Innehållsförteckning

1	Uppdrag .....	6
2	Omgivningsbeskrivning .....	6
3	Planerade konstruktioner .....	6
4	Underlag för Projekterings PM, geoteknik.....	6
5	Styrande dokument .....	6
6	Markförhållanden.....	7
6.1	Geotekniska förhållanden.....	7
6.2	Materialtyp och tjälfarlighetsklass.....	8
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	8
7	Rekommendationer .....	9
7.1	Allmänna grundläggningsförutsättningar.....	9
7.1.1	Byggnader .....	9
7.1.2	Korsande väg vid slänt .....	9
7.1.3	Hårdgjorda ytor.....	9
7.1.4	Ledningar.....	9
7.2	Markradon .....	10
7.3	Schaktning.....	10
7.4	Fyllning och packning.....	10
8	Dimensionering.....	10
8.1	Översiktliga hållfasthets- och deformationsegenskaper.....	10
8.2	Hållfasthets- och deformationsegenskaper i läge för slänt .....	10
9	Stabilitetsbedömning i läge för slänt.....	11
9.1	Långsträckt slänt i friktionsjord, dränerat brott i dräneringsskiktet .....	11
9.2	Stabilitetsberäkning i Plaxis 2D för utvärderad jordlagerföljd och geometri.....	11
9.3	Beräkningsresultat.....	12
9.3.1	Släntstabilitet .....	12
9.4	Kommentar .....	13
10	Förslag på kompletterande utredningar .....	13
11	Referenser.....	13

**Sweco** | Projekterings PM Geoteknik

Uppdragsnummer 30038556-002

Datum 2022-05-19

Ver

Dokumentreferens

\\semmafs001\projekt\27303\30038556\_trafikutredning\_stora\_rör\002\_geoteknisk\_utredning\_stora\_rör\3\_genomforande\38\_handling  
\30038556\_projpm.docx

# 1 Uppdrag

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Borgholms kommun utfört översiktlig geoteknisk utredning inom fastigheten Stora Rör 2:1, Borgholms kommun.

Föreliggande utredning är upprättad i syfte att översiktligt klargöra grundläggningsförutsättningarna samt utgöra underlag vid detaljplaneläggning av planerade bostadsområden. Föreliggande utredning har även i syfte att utreda stabiliteten för planerad lokalgata vid passage av slänt.

De råd och rekommendationer som presenteras i rapporten är baserade på utförda geotekniska undersökningar i aktuellt uppdrag. Undersökningsresultaten presenteras i sin helhet i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2022-05-19.

# 2 Omgivningsbeskrivning

Utredningsområdet utgörs av fastigheten Stora Rör 2:1, Borgholms kommun. I söder gränsar området mot Stora Rörsvägen, i öst mot Väg 136, i norr mot ett skogsområde och i väst mot ett intilliggande villaområde.

Undersökningsområdet utgörs huvudsakligen av skogsmark. Markytan inom området sluttar generellt svagt mot väst med undantag för en slänt som korsar nordvästra delen av området i nord-sydlig riktning.

Marknivåerna inom området varierar huvudsakligen inom intervallet ca +36,4 till +47,4.

# 3 Planerade konstruktioner

Inom aktuellt område planeras kvartersbebyggelse med bostäder inom tre delområden samt anslutande lokalgator.

På planritning 101G0201 i MUR/Geo redovisas blivande lokalgator samt bostadsområden i ungefärligt läge.

# 4 Underlag för Projekterings PM, geoteknik

- Utförd geoteknisk undersökning i aktuellt projekt, redovisad i MUR/Geo, daterad 2022-05-19.

# 5 Styrande dokument

För planerat objekt gäller följande styrande dokument:

---

## Dokument

---

Boverkets författningssamling BFS 2015:6 EKS 11 - Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)

AMA Anläggning 20

TK Geo 13 & TR Geo 13

IEG Rapport 2:2008 och EN 1997-1 kapitel 2 Grunder för geoteknisk dimensionering

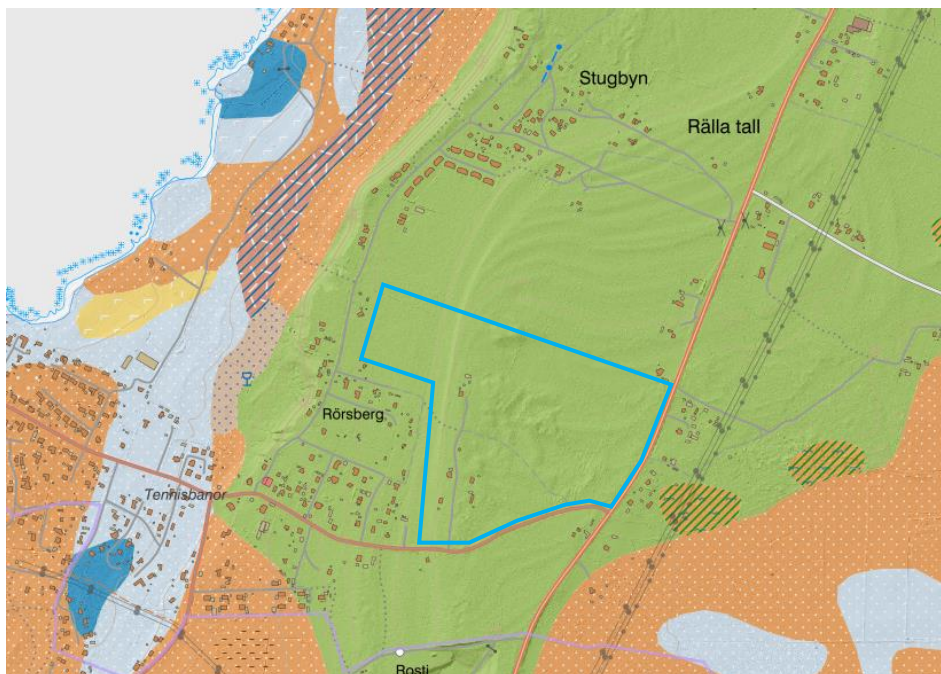
IEG Rapport 7:2008 och EN 1997-1 kapitel 6 Plattgrundläggning

---

## 6 Markförhållanden

### 6.1 Geotekniska förhållanden

Jordlagren inom området utgörs enligt SGU:s jordartskarta av isälvsediment. Djup till berg varierar enligt SGU:s jorrdjupskarta mellan 10-20 meter i områdets västra och östra delar. I de centrala delarna av området varierar jorddjupet huvudsakligen mellan 20-30 meter. Inom området förekommer en geologisk formation i denna handling fortsättningsvis benämnd som slänt, formationen är ett spår av tidigare, högre havsnivåer. Jordlagerna har i denna zon omlagrats (svallats) till följd av vågexponering och en successivt förändrad strandlinje. I det svallade området finns en tydlig nivåskillnad samt att jordlagerna till viss del innehåller grövre material.



Figur 1 Utdrag från SGU:s jordartskarta, grön färg representerar Isälvsediment. (Uppdragsområde ungefärligt utmärkt med blå polygon)

De ytliga jordlagren utgörs huvudsakligen av något humushaltig sand ner till ca 0,1 meter under markytan.

Det humushaltiga ytskiktet underlagras av sand ner till undersökt djup ca 2,5-4,0 meter under markytan.

I undersökningspunkter utförda i anslutning till slänten i områdets nordvästra utgjordes jordarterna till viss del av svallade jordarter med grövre kornfraktioner. Den ytliga sanden övergår till något grusig – grusig sand på djup 0,7-1,4 meter under markytan.

Avvikande jordlagerföljd påträffades i punkt 22S10 i områdets nordöstra del där sanden underlagras av sandig lermorän på djup 1,3 meter under markytan.

Provtagningar har i samtliga punkter inom området avslutats i metodstopp på djup ca 2,5-4,0 meter under markytan.

Lagringstätheten för i området förekommande friktionsjord bedöms variera från medelfast till mycket fast.

Erhållna metodstopp förväntas bero på att jordlagerna i området på varierande nivåer innehåller grövre kornfraktioner, förekomst av sten och block kan inte uteslutas.

## 6.2 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordlager av friktionsjord med ringa innehåll av humus hänförs till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 (icke tjällyftande jordarter).

Bestämning av materialtyp och tjälfarlighetsklass utgår från okulärt bedömd jordlagerföljd i fält. Bedömning för samtliga undersökningspunkter framgår av MUR/Geo.

## 6.3 Geohydrologiska förhållanden

Inga fria grundvattenytor kunde observeras i öppna undersökningshål vid tillfälle för fältundersökning 2022-04-19 och 2022-04-20.

Filterförsedda grundvattenrör installerades i 2 undersökningspunkter vid fältundersökningen. Observation av fri vattenyta i grundvattenrören har utförts i samband med installation 2022-04-20 samt vid ytterligare ett tillfälle 2022-04-24. Vid båda observationstillfällena var grundvattenrören torra med spetsnivåer på +41,1 (22S05) och +36,5 (22S07).

Observationer från SGU:s brunnsarkiv samt i närområdet belägna grundvattenrör indikerar att grundvattennivåerna troligtvis ligger ca 13-20 meter under markytan inom området.

Grundvattennivån påverkas av regn och växtlighet samt av tjäle och snösmältning varför nivåerna varierar med årstiden.

Nivå och datum för påträffad vattenyta i respektive undersökningspunkt framgår av sektionerna i MUR/Geo.



## 7 Rekommendationer

I detta kapitel redovisade egenskaper avses endast användas för översiktliga bedömningar.

### 7.1 Allmänna grundläggningsförutsättningar

Föreliggande PM kan användas för fortsatt planering och projektering av området.

Grundläggningsförutsättningarna inom området bedöms generellt som goda förutsatt att ytskikt med vegetation och eventuell humushaltig jord banats av.

Sättningar och sättningsskillnader studeras av konstruktören i samband med detaljprojekteringen, när grundläggningsnivåer, pelarindelning, laster m.m. för planerade konstruktioner är kända.

Med hänsyn till förekommande jordarter inom området och dess hållfasthets- och deformationsegenskaper anses ingen risk för stabilitetsproblem föreligga i lägen för planerad bebyggelse.

#### 7.1.1 Byggnader

Förutsättningar finns för konventionell grundläggning av byggnader upp till 2-3 våningar med kantförstyvad platta på mark förutsatt att sättningstoleranser uppfylls.

För större byggnader och konstruktioner rekommenderas att objektsspecifika grundläggningsrekommendationer tas fram i samband med kompletterande detaljerad geoteknisk undersökning utförs i läge för planerat objekt eller konstruktion.

#### 7.1.2 Korsande väg vid slänt

Planerad väg vid korsande av slänt bedöms kunna utföras exempelvis genom tillförande av fyllningsmassor (fyllningslänt) för att erhålla önskvärd lutning på väg samt avjämnade slänter i sidled. Tillförsel av massor kommer ha en positiv inverkan på den övergripande stabiliteten för slänten. Då rådande jordlager är väl dränerande samt indikationer tyder på en djupt belägen grundvattennivå bedöms inte en väganläggning korsande befintlig slänt ha någon noterbar inverkan på avvattning eller grundvattennivåer i området.

#### 7.1.3 Hårdgjorda ytor

Vid grundläggning av hårdgjorda ytor kan dessa dimensioneras enligt materialtyp 2, AMA Anläggning 20 där terrass utgörs av friktionsjord.

#### 7.1.4 Ledningar

Ledningar kan grundläggas i förekommande jordarter. Återfyllning kring ledningar skall motsvara omgivande jordlagers egenskaper under grundläggning och överbyggnad.

## 7.2 Markradon

Radonhalten i uppmätta undersökningspunkter varierar mellan 12-19 kBq/m<sup>3</sup>. Uppmätta värden resulterar i att marken inom undersökt område klassas som normalradonmark, och byggnader ska uppföras radonskyddade.

Resultat av utförd markradonmätning redovisas i MUR/Geo.

## 7.3 Schaktning

Vid bedömning av släntlutningar gäller generellt att anvisningar i Arbetsmiljöverket och SGI:s skrift "Schakta säkert" ska beaktas. Förekomst av block och sten kan inte uteslutas.

## 7.4 Fyllning och packning

Fyllningar i samband med terrasseringsarbeten eller liknande kan utföras med de inom området förekommande, icke organiska, jordarterna.

# 8 Dimensionering

## 8.1 Översiktliga hållfasthets- och deformationsegenskaper

Nedanstående egenskaper kan nyttjas för översiktliga bedömningar inom området. För detaljerade frågor erfordras kompletterande undersökningar.

De förekommande sandiga jordlagerna i området har varierande sammansättning och elasticitetsmodulen bedöms variera mellan 10 och 30 MPa. Friktionsvinkeln bedöms variera mellan 34° och 38°.

## 8.2 Hållfasthets- och deformationsegenskaper i läge för slänt

I läge för slänten har detaljerade undersökningar utförts för två sektioner.

Nedanstående egenskaper är defensivt valda och avser användas för stabilitetsbedömning av slänten.

Tabell 1: Valda värden hållfasthets- och deformationsegenskaper

Jordarter	Friktionsvinkel $\varphi'$ (°)	Odränerad Skjuvhållfasthet $C_u$ (kPa)	Elasticitetsmodul E (MPa)
Sand	34	-	20

Tabell 2: Valda värden på jordmaterialens tunghet

Jordart/materialtyp	tunghet över grundvattennivå $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	tunghet under grundvattennivå $\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
Sand	18	10
Grusig Sand	20	12

## 9 Stabilitetsbedömning i läge för slänt

Vid bedömning av en slänts stabilitet brukar en beräkning av storleken på säkerhetsfaktorn mot glidning utföras. För aktuellt projekt har inledningsvis en förenklad modell för plana glidytor studerats.

Den förenklade modellen har kompletterats med finita-elementberäkningar i syfte att utvärdera släntstabiliteten då brott inte nödvändigtvis utbildas som en plan glidyta i ett specificerat materiallager.

Beräkningar är utförda för sektionen som har definierats som dimensionerande, sektion B-B i MUR/Geo.

### 9.1 Långsträckt slänt i friktionsjord, dränerat brott i dräneringsskiktet

För en långsträckt slänt i torr friktionsjord, i det här fallet sand, beräknas säkerheten mot glidning översiktligt enligt följande samband;

$$F_{\varphi} = \frac{\tan(\varphi')}{\tan(\beta)}$$

Slänten anses ha en betryggande säkerhet mot glidning om  $F_{\varphi}$  överstiger 1,3. Beta,  $\beta$ , motsvarar släntens lutningsvinkel. För en friktionsvinkel på 34 grader i sandlagret erhålls  $F_{\varphi} = 1,098$ .

### 9.2 Stabilitetsberäkning i Plaxis 2D för utvärderad jordlagerföljd och geometri

Beräkning av stabilitet har utförts i finita-element (FE) programmet Plaxis 2D. Samtliga material har modellerats med Mohr-Coulombs materialmodell (Plaxis 2020), parametrar i enlighet med tabell 1 och Tabell 2 samt ett tvärkontraktionstal ( $\nu$ ) på 0,3.

Beräkningarna är utförda i 2D (plan-töjning) med antagandet om att slänten är mycket långsträckt. Stabilitet är beräknad med dränerade parametrar för sektion B-B.

Inget grundvatten har observerats vid undersökningstillfället. Som en beräkningsparameter har en fiktiv grundvattennivå satts till ca 3-5 meter under markytan vid beräkningar.

För beräkning av säkerhet mot stabilitetsbrott har s.k.  $c'-\varphi'$  reduktion använts. Detta innebär att de angivna värdena på materialens hållfasthetsegenskaper reduceras stegvis till dess att den kvarvarande hållfastheten precis motsvarar en säkerhetsfaktor 1,0. Säkerheten mot brott motsvaras då av kvoten mellan

angivna värden på materialens hållfasthet och de värden som motsvarar en säkerhetsfaktor 1,0.

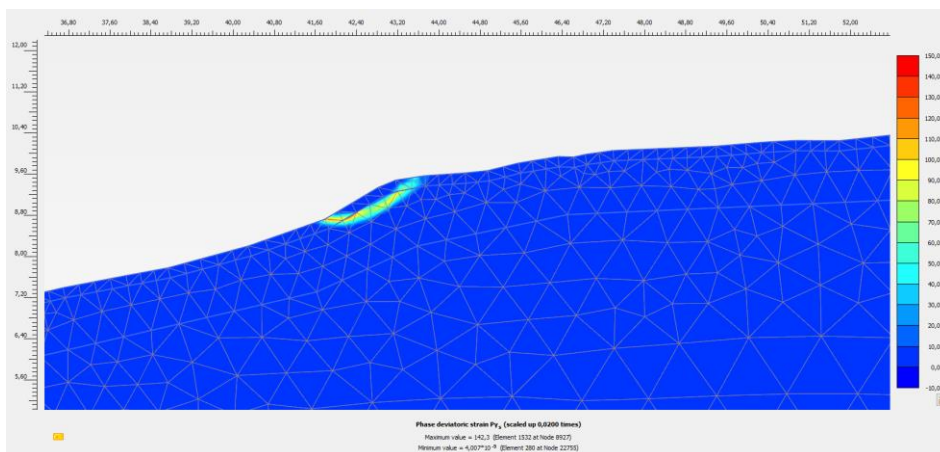
Vid beräkning av säkerhetsfaktorn för djupgående glidytor ingår inte ytskiktet i c'- $\phi$ ' reduktionen. Denna analys avser att utreda säkerhetsfaktorn för en glidyta en djupare glidyta.

## 9.3 Beräkningsresultat

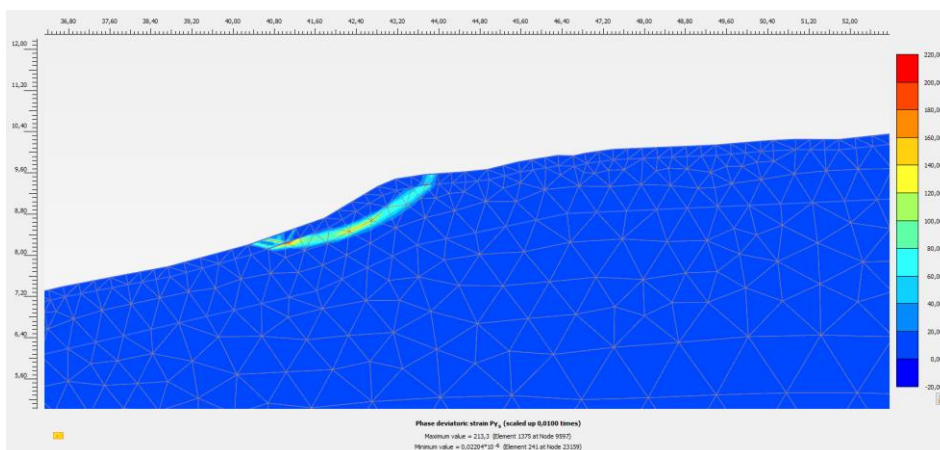
### 9.3.1 Släntstabilitet

Vid analys med ofördelaktiga förutsättningar (oändligt lång slänt med brantast bedömd lutning) påvisas säkerhetsfaktorer i storleksordning kring 1,098 vilket är otillräckligt då kravet är säkerhetsfaktor överstigande 1,3.

Vid FE-analys erhålls betydligt högre säkerhetsfaktorer (1,706 respektive 1,965), till stor del på grund av att geometrin blir mera realistisk. För sektion B-B erhålls typen av släntstabilitetsbrott där glidytan utbildas i ytskiktet.



Figur 2 Ytligt brott, säkerhetsfaktor 1,706



Figur 3 Djupgående glidyta, säkerhetsfaktor 1,965

## 9.4 Kommentarer

För den konceptuella modell som har definierats, finns det inte direkt några indikationer på vare sig ytliga skred till följd av släntstabilitetsbrott, eller djupgående glidytor i underliggande sand.

## 10 Förslag på kompletterande utredningar

Denna handling redovisar översiktligt de geotekniska förhållandena inom aktuella område för planerade bebyggelse samt en mer djupgående stabilitetsbedömning i läge för slänten.

Föreliggande handling kan användas vid planering och övergripande projektering. När byggnaders och anläggningars utformning är kända erfordras kompletterande detaljerade geotekniska undersökningar för varje enskilt objekt.

## 11 Referenser

Plaxis. 2020. PLAXIS Material Models CONNECT Edition. V20. Delft