

## **Aröd**

Rönnäng, Tjörns Kommun  
Detaljplan

## **Projekterings-PM/Geoteknik**



**Uppdragsansvarig:** Henrik Lundström

**Handläggare:** Henrik Lundström

**Granskning:** Daniel Lindberg

**Uppdragsnr.** 17023

**Datum** 2018-01-25

**Revision**

## Innehåll

1	Uppdrag .....	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag .....	3
4	Styrande dokument .....	3
5	Planerad byggnation .....	3
6	Befintliga förhållanden.....	4
6.1	Mark, vegetation och topografi .....	4
6.2	Geotekniska förhållanden.....	4
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	5
7	Släntstabilitet.....	6
7.1	Allmänt.....	6
7.2	Område 3.....	6
7.3	Område 4.....	6
7.4	Valda parametrar .....	7
7.5	Beräkningar planerat utseende .....	7
7.6	Resultat/slutsats.....	7
8	Grundläggning .....	7
8.1	Område 1.....	7
8.2	Område 3 och 4 .....	7
9	Berggras och blocknedfall.....	8
10	Markradon .....	8
11	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande .....	8

## Bilagor

Bilaga 1	Områdesindelning
Bilaga 2:1	Plan åtgärder
Bilaga 3:1	Plangräns
Bilaga 4:1	Muddring
Bilaga 5:1-5:2	Släntstabilitetsberäkningar
Bilaga 6:1-6:4	Sammanställning av skjuvhållfastheter mm
Bilaga 7:1	Sättningsberäkning

## 1 Uppdrag

På uppdrag av Tjörns kommun har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en planerad detaljplan inom Aröd, Rönnäng i Tjörns kommun. Detaljplaneområdet omfattade från början ett vattenområde samt ett bergsområde och den befintliga landsvägen. Landsvägen kommer att behandlas separat av Trafikverket i samband med en planerad vägplan och omfattas ej av denna PM.

## 2 Syfte

Undersökningen syftar till att utreda de geotekniska förhållandena så att ett underlag kan erhållas för att redovisa släntstabiliteten, lämplig grundläggningsmetod mm inom ramen för ett detaljplanearbete.

## 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 2017-07-10 (uppdragsnr. 17023).
- Gräns för planområde, Tjörns kommun
- PM Berg upprättad av Bergab AB daterad 2017-03-24

## 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 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo 13
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008

## 5 Planerad byggnation

Planområdet är ca 300 m gånger 200 m i vattenområdet och 200 gånger 250 m på land. Området planeras att bebyggas med bostäder på landdelen samt en GC-väg i anslutning till den allmänna vägen. I vattenområdet planeras en marina med dels utfyllda områden och dels pålade bryggdäck samt spontkonstruktioner. Delen omfattande GC väg och landsvägen hanteras separat i en planerad vägplan i Trafikverkets regi.

## 6 Befintliga förhållanden

### 6.1 Mark, vegetation och topografi

**Det undersökta området** utgörs i huvudsak av ett vattenområde och vägområde i anslutning till den allmänna vägen.

### 6.2 Geotekniska förhållanden

De geotekniska förhållandena delas in i delområden enligt bilaga 1.

#### 6.2.1 Område 1

Området utgörs av bergspartier i sin helhet. Området omfattar Rönnäng 1:14 mfl samt Rönnäng 1:65. En särskild utredning angående berg finns utförd av Bergab AB, se kap 3 underlag.

#### 6.2.2 Område 2

Området kommer att behandlas i en separat vägplan

#### 6.2.3 Område 3

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 7 och ca 32 m. Jordlagren bedöms från havsbotten räknat i huvudsak utgöras av:

- gyttja och skalsand
- lera
- friktionsjord vilande på berg

**Gyttja och skalsand** finns i den övre delen av jordlagerprofilen ner till mellan ca 1 m och ca 2 m.

Vattenkvoten i gyttjan har uppmätts till mellan ca 120 och ca 180 % och konflytgränsen till mellan ca 100 och ca 120 %.

**Lera** finns ner till mellan ca 4 och ca 27 m djup under markytan. De största lerdjupen finns i östra delen av det undersökta området. Vattenkvoten och konflytgränsen har i huvudsak uppmätts till mellan ca 60 och 90 % och konflytgränsen till mellan ca 60 och 80 % .

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Empiriska samband utgående från CRS finns redovisade. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i bilaga 6. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 10 och 35 kPa.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 10 och ca 30. Leran bedöms i huvudsak vara mellansensitiv.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I bilaga 6 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 305. Leran bedöms vara något överkonsoliderad och klarar endast begränsade utan att sättningar kan uppstå.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0,5 och ca 2 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden.

#### 6.2.4 Område 4

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 4 och ca 25 m. Jordlagren bedöms vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- gyttja och skalsand
- lera
- friktionsjord vilande på berg

**Gyttja och skalsand** finns i den övre delen av jordlagerprofilen ner till mellan ca 1 m och ca 2 m.

Vattenkvoten i gyttjan har uppmätts till mellan ca 110 och ca 240 %.

**Lera** finns ner till mellan ca 4 ca 25 m djup under markytan. De största lerdjupen finns i nordöstra delen av det undersökta området. Vattenkvoten och konflytgränsen har i huvudsak uppmätts till mellan ca 60 och 85 % och konflytgränsen till mellan ca 60 och 70 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Empiriska samband utgående från CRS finns redovisade. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i bilaga 6. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 10 och 35 kPa.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 10 och ca 35. Leran bedöms i huvudsak vara mellansensitiv.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I bilaga 6 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 205. Leran bedöms vara normalkonsoliderad i övre delen och klarar inte ytterligare belastning utan att sättningar uppstår.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0,5 och ca 1 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden.

### 6.3 Geohydrologiska förhållanden

Uppgifter om karakteristiska vattenstånd från Sjöfartsverkets hemsida

HHW + 150 cm

MHW + 95 cm

MW 0 cm

MLW- 70 cm

LLW- 115 cm

Uppgifterna ovan är gällande från Hållö (Lysekil) – Hätteberget (Marstrand). Utgångspunkt för riktvärdena är medelvattennivån. I RH 2000 är MW ca +4.5 cm för Göteborg och -2.5 cm för Smögen. För Rönnäng har antagits 0 cm.

## 7 Släntstabilitet

### 7.1 Allmänt

Skillnader i nivåer på havsbotten är små och i stort sett saknas höjdskillnader. Hela området planeras att fyllas ut och delvis muddras. Eftersom området skall fyllas ut kommer de befintliga slänterna mot vattenområdet att fyllas igen. Släntstabiliteten för befintliga slänter har därför ej utretts. För de planerade kajerna kommer höjdskillnaderna att bli stora. Markytan planeras till +2.4 och muddrade nivåer till -1.5 respektive -2.5. Släntstabilitetsberäkningar har utförts för det planerade utseendet.

Inom stora delar av området planeras en kajläggning med spontkonstruktion, se bilaga 2. I anslutande områden planeras tryckbankar och urgrävning att ansluta till spontkonstruktioner. Släntstabiliteten har beräknats för följande:

### 7.2 Område 3

- Slänt för urgrävning till fast botten i västra delen av området i anslutning till sponten

### 7.3 Område 4

- Anslutning till befintlig havsbotten i östra delen
- Anslutning till befintlig havsbotten i västra delen vid Seafood

Nivåer angivna i RH2000

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara det övre intervallet i fördjupad nivå enligt IEG R4:2010.

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

**Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010**

Utredningsnivå	$F_c$	$F_{komb}$
Fördjupad utredning, nyexploatering	$\geq 1.5-1.4$	$\geq 1.4-1.3$

## 7.4 Valda parametrar

### 7.4.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter framgår av bilaga 6 och stabilitetsberäkningarna

### 7.4.2 Portryck

I beräkningarna har en hydrostatisk tryckfördelning av portrycket antagits i vattenområdet utgående från LLW.

### 7.4.3 Laster

Inga belastningar finns angivna i projektet varvid vi antagit 10 kPa belastning på markytor.

## 7.5 Beräkningar planerat utseende

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 3 och bilaga 5.

**Tabell 3. Beräknade säkerhetsfaktorer**

Sektion\Analys	$F_c$	$F_{komb}$
Område 4 anslutning till befintlig botten västra sidan	1,51(1,53)	1,53
Område 4 anslutning till befintlig botten östra sidan vid Seafood	1,47	1,45

## 7.6 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten för de planerade muddringsdjupen och uppfyllnadsnivåerna måste utföras med förstärkningar. I samband med detaljplanarbetet har en spontlösning bedömts vara en lämplig lösning. Andra åtgärder som påddäck har studerats och kan möjligen bli aktuella i ett senare skede, men för planen skall spont förutsättas. Spontlösningen har ej dimensionerats i detta skede.

För område 2 omfattande den befintliga vägen kommer den planerade vägplanen att behandla släntstabiliteten mm.

## 8 Grundläggning

### 8.1 Område 1

Inom område 1 utgörs jordlagren av tunna jordlager eller berg i dagen. Grundläggning kan utföras direkt i mark.

### 8.2 Område 3 och 4

De stora utfyllnaderna kan inte utföras utan förstärkningsåtgärder.

Uppdrag	Handling	Uppdragsnr	Datum	Rev.datum	Sida
Aröd	Projekterings- PM/Geoteknik	17023	2018-01-25		7 (8)

För att erhålla tillfredsställande släntstabilitet för utfyllnaden har en lösning med spont bedömts vara lämplig. I anslutning till parkeringsytor planeras även tryckbankar för att uppnå tillfredsställande släntstabilitet. I bilaga 4 redovisas en plan med nivåer för fyllning och muddring. Nivåerna bör inarbetas som en planbestämmelse för att säkerställa släntstabiliteten.

För byggnader och bryggor i västra delen av område 3 skall enligt uppgift muddring utföras ända in till berget. Pålning sker därefter utan risk för att påverka bryggornas stabilitet mm eftersom höjdskillnader i stort saknas.

I bilaga 7 redovisas en sättningsberäkning för område 4 och ett jorddjup av ca 20 m. För samtliga uppfyllnader får man räkna med betydande sättningar som kommer att behöva justeras efterhand. I anslutning till spontade konstruktioner rekommenderas att lättfyllningar utförs för att inte få oacceptabla sättningar mot spontkonstruktionen. Möjligheterna för grundläggning bör studeras närmare inom respektive område beroende på verksamhet och vilka sättningar som kan accepteras.

Samtliga byggnader bör grundläggas med pålar för att undvika att skadliga sättningar uppstår. En värdering av hur eventuella sättningar kan påverka omgivande bebyggelse och anläggningar bör utvärderas i samband med detaljprojektering.

## **9 Bergas och blocknedfall**

Inom område 1 har Bergab AB utfört en särskild utredning av risken för berg- och blocknedfall.

## **10 Markradon**

I Bergab ABs utredning redovisas risken för markradon.

## **11 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande**

Kompletterande geotekniska undersökningar kan erfordras i samband med detaljerad projektering.