

## **Koholmen Norra**

Tjörns kommun  
Detaljplan

## **PM/Geoteknik**

Ersätter helt PM 2015-03-27

**Uppdragsansvarig:** Daniel Lindberg

**Handläggare:** Daniel Lindberg

**Granskning:** Henrik Lundström

**Uppdragsnr.** 14143-1

**Datum** 2015-03-27

**Revision** 2015-09-28

**Innehåll**

1	Uppdrag .....	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag .....	3
4	Styrande dokument .....	3
5	Planerad byggnation/ Planerad markanvändning .....	4
6	Befintliga förhållanden.....	4
6.1	Mark, vegetation och topografi .....	4
6.2	Geotekniska förhållanden.....	4
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	6
7	Släntstabilitet.....	6
7.1	Allmänt.....	6
7.2	Valda parametrar .....	6
7.3	Beräkningar.....	7
7.4	Befintliga förhållanden.....	7
7.5	Planerade förhållanden .....	9
7.6	Resultat/slutsats.....	10
8	Grundläggning .....	10
8.1	Grundläggning .....	10
9	Radon .....	10
10	Bergras och blocknedfall .....	10

**Bilagor**

Bilaga 1:1	Detaljplanområde och planerad markanvändning
Bilaga 2:1-2:14	Delområdesindelning och foton inom delområdena
Bilaga 3:1-3:6	Släntstabilitetsberäkningar

## 1 Uppdrag

På uppdrag av Tjörns Kommun har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en detaljplan för Koholmens norra del, Tjörns kommun.

Revideringen avser att en planerad utfyllnad öster om Rytterholmen 1:3 (område H i bilaga 2:1) utgår och denna PM ersätter helt PM daterat 2015-03-27.

## 2 Syfte

Undersökningen syftar till att utgöra underlag för redovisning av släntstabiliteten och grundläggningsförutsättningar. Planen syftar till nybyggnationer av bostäder samt förändring av verksamheter i delar av befintlig byggnation.

## 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 2015-03-27 (uppdragsnr.14143-1).
- Geotekniska undersökningar utförda av Bohusgeo AB. Uppdragsnummer 8019:15 och redovisade 1984-08-08.
- Geotekniska undersökningar utförda av Bohusgeo AB. Uppdragsnummer 1989:081 och redovisade 1990-01-31.
- Geotekniska undersökningar utförda av GF Konsult AB. Uppdragsnummer 1394 001 23 och 219 299 23.

## 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
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008

## 5 Planerad byggnation/ Planerad markanvändning

Inom delar av planen sker ingen förändring av tillåten markanvändning och inom andra delar skall markanvändningen förändras. I bilaga 1 redovisas planerad markanvändning inom planområdet.

## 6 Befintliga förhållanden

### 6.1 Mark, vegetation och topografi

Området är ca 400 x 450 m och utgörs av berg i dagen, utfyllda partier och kajer och bryggor. Den västra delen av planområdet utgörs i huvudsak av berg/fastmark medan den östra delen av området utgörs av utfyllda delar med kajer och bryggor.

### 6.2 Geotekniska förhållanden

I bilaga 2:1 har en indelning i delområden gjorts samt redovisning av foton från respektive delområde. Nedan beskrivs de geotekniska förhållandena inom de olika delområdena.

#### 6.2.1 Delområde A

Området utgörs av berg i dagen och en fabriksbyggnad grundlagd direkt på berg. Berget utgörs av rundade granitklippor utan synliga sprickor. Markytans nivå inom landdelen varierar mellan ca +0.5 och +1.9. I bilaga 2, foto 1-2 redovisas foto av området.

#### 6.2.2 Delområde B

Jordlagren utgörs i huvudsak av friktionsjord på berg (främst sprängsten) samt berg i dagen. Befintlig byggnation utgörs av en fabriksbyggnad delvis grundlagd på berg och delvis grundlagd på sprängsten vilande på berg. Markytans nivå inom landdelen varierar mellan ca +0.5 och ca +1.8. I bilaga 2, foto 3 – 5, redovisas bilder av området.

I den djupaste sonderingen har förutom fyllningen ett knappt 1 m tjock lager av friktionsjord påträffats. Friktionsjorden bedöms utgöras av silt. Sonderingarna har trängt ner 1.5 – 9 m. Havsbottengeometrin har bestämts genom lodning och släntlutningen uppgår till ca 1:2.

#### 6.2.3 Delområde C

Området utgörs av en fabriksbyggnad, grundlagd på berg eller sprängsten nedförd till berg, en asfalterad plan, en betongkaj och fyllning av sprängsten och grus. Kajens främre del utgörs av betongelement. Markytans/kajen nivå varierar mellan ca +1.3 och ca +1.8. I bilaga 2, foto 6-8, redovisas bilder av området.

Sondering utförd på kajen (punkt 5) har trängt ner ca 5.5 m. Sonderingen visar att lösa massor finns under fyllningen inom denna del. Platsbesök visar att kajen ”satt sig” inom denna del, se foto 7.

I havet utanför kajen har gyttja med en tjocklek av ca 2 m påträffats på havsbotten. Skjuvhållfastheten har uppmätts till ca 9-10 kPa. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 230 % och 300 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 180 % och ca 200 %.

#### 6.2.4 Delområde D

Utförd sondering är ca 2 m djup och jordlagren utgörs av sprängsten och grus direkt på berg. Ingen förändring av markanvändning är planerad. Markytans nivå varierar mellan ca +1.7 och ca +2. I bilaga 2, Foto 9 redovisas foto över området.

#### 6.2.5 Delområde E

Utförda jordbergsonderingar visar att jordlagren under asfalten utgörs av fyllning sprängsten/grus direkt på berg. Jorddjupet har uppmätts till som mest ca 13 m. Markytans nivå på land varierar mellan ca +1.0 och ca +1.6. I bilaga 2, foto 10-13, redovisas foto av området.

Tidigare utförda sonderingar i havet utanför område E visar på grunda jordlagerdjup, i flertalet fall har stopp direkt på berg erhållits.

#### 6.2.6 Delområde F

Området utgörs av berg i dagen och sprängsten direkt på berg. Befintliga byggnader (sjöbodar) samt befintliga bryggor är grundlagda på berg eller till fast botten med pålar/ pelare. I bilaga 2, foto 14-15, redovisas foto av området.

#### 6.2.7 Delområde G

Området är sedan tidigare bebyggt (bostadshus) och utgörs av en utfyllnad i havet bestående av främst packad sprängsten (block förekommer ställvis) som lagts direkt på berg. I bilaga 2, foto 16-19, redovisas foto av området.

Sonderingar inom området visar att djupet varierar mellan ca 1 och ca 9 m. Markytans nivå på land varierar mellan ca +2 och ca +2.7. Sprängstenssläntens lutning uppgår till ca 1:1.5.

#### 6.2.8 Delområde H

Inom detta delområde finns idag en vägbanksslänt vid väg 702. Enligt uppgift är vägbanken ”nedförd till berg” (se Bohusgeo AB, Uppdragsnummer 1989:081 och datum 1990-01-31).

Utförda jordbergsonderingar i havet (punkt 23 och 25, se MUR daterad 2015-03-27) visar att havsbotten utgörs av ett tunt friktionsjordlager på berg. Vattendjupet uppgår i huvudsak till mellan ca 6 och ca 15 m inom området.

#### 6.2.9 Övriga områden

Inom övriga delar av detaljplaneområdet utgörs marken i huvudsak av berg i dagen. Berget utgörs i huvudsak av rundade klippor utan synliga sprickor

som anses som skadliga. Inga lösa block som kan påverka detaljplaneområdet har noterats.

### 6.3 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattennivån har inte uppmätts. Den bedöms variera med havsnivån.

## 7 Släntstabilitet

### 7.1 Allmänt

Inom de utfyllda delarna utgörs jorden i huvudsak av fyllning (friktionsjord) direkt på berg och kajer.

Beräkningar har utförts med Geo Studio 2007 med cirkulär-cylindriska glidytor med odränerad (c-analys). 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	$F_c$	$F_{komb}$	$F_\theta$
Detaljerad utredning, befintlig bebyggelse	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.3$	$\geq 1.3$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$	$\geq 1.3$

### 7.2 Valda parametrar

#### 7.2.1 Friktionsvinkel

Friktionsvinkeln i sprängstensfyllningen är satt till 43° vilket är en bedömning mittemellan ”löst lagrad” och ”packad”.

#### 7.2.2 Portryck

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 Hällö (Lysekil) – Hätteberget (Marstrand).

Vid beräkningar har LLW använts.

### 7.2.3 Laster

I de fall beräkningar gjorts har en last på mellan 10 och 20 kPa lagts på markytan beroende på byggnadernas utformning och verksamhet.

## 7.3 Beräkningar

För att beräkna och bedöma släntstabiliteten inom området har en indelning i delområden gjorts. I Bilaga 2 redovisas delområdesindelningen och foton från de olika delområdena. Inom vissa delar har släntstabilitetsberäkningar utförts, se bilaga 3:1. Beräkningarna är utförda som totalsäkerhetsanalyser. Stabiliteten har bedömts/beräknats utifrån utförda sonderingar, utförd lodning och besök på plats. I bilaga 3 redovisas samtliga utförda totalstabilitetsberäkningar.

## 7.4 Befintliga förhållanden.

Släntstabilitet för befintliga förhållanden.

### 7.4.1 Delområde A

Området utgörs av berg i dagen och en fabriksbyggnad grundlagd direkt på berg. Berget utgörs av rundade granitklippor utan synliga sprickor.

Släntstabilitet bedöms vara tillfredsställande och bedöms vara tillfredsställande för planerad bebyggelse.

### 7.4.2 Delområde B

Havsbottegeometrin har bestämts genom lodning och släntlutningen uppgår till ca 1:2. Beräkning av släntstabiliteten i sektion A1 redovisas i Bilaga 3:2 och resultatet redovisas i tabell 1.

**Tabell 1. Beräknad säkerhetsfaktor**

Sektion\Analys	F <sub>0</sub>
Sektion A1	1.67

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

### 7.4.3 Delområde C (Foto nr: 6-8)

För att kontrollera släntstabiliteten har beräkningar utförts i en sektion vid den del där kajen satt sig jämfört med omkringliggande mark. Den korrigerade skjuvhållfastheten i gyttjan har satts till 5 kPa. Beräkningarna redovisas i bilaga 3:3 - 3:4 och resultatet redovisas i tabell 2.

**Tabell 2. Beräknade säkerhetsfaktorer**

Sektion\Analys	$F_c$	$F_{Komb}$
Sektion C	0.80	0.80

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara otillfredsställande. För att släntstabiliteten skall bli tillfredsställande erfordras åtgärder.

#### 7.4.4 Delområde D (Foto nr: 9)

Området utgörs främst av en asfalterad parkeringsyta.

Jordlagren utgörs av sprängsten och grus direkt på berg. Ingen förändring av markanvändning är planerad.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

#### 7.4.5 Delområde E (Foto nr: 10-13)

Jordlagren under asfalten utgörs av fyllning sprängsten/grus direkt på berg.

I bilaga 3:5 är en sektion (Sektion E) beräknad och resultatet redovisas i tabell 3.

**Tabell 3. Beräknad säkerhetsfaktor.**

Sektion\Analys	$F_\phi$
Sektion E	1.46

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

#### 7.4.6 Delområde F (Foto nr: 14-15)

Området utgörs av berg i dagen och sprängsten direkt på berg. Befintliga byggnader (sjöbodrar) samt befintliga bryggor är grundlagda på berg eller till fast botten med pålar/ pelare.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

#### 7.4.7 Delområde G (Foto nr: 16-17)

Sprängstenssläntens lutning uppgår till ca 1:1.5.

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion, sektion I, som redovisas i bilaga 3:6.

Sektion\Analys	$F_\phi$
Sektion I	1.49

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.



#### 7.4.8 Delområde H (Foto nr: 16-19)

Utförda jordbergsonderingar i havet (punkt 23 och 25) visar att havsbotten utgörs av ett tunt friktionsjordlager på berg. Vattendjupet uppgår i huvudsak till mellan ca 6 och ca 15 m inom området.

Stabiliteten under befintliga förhållanden bedöms som tillfredsställande.

#### 7.4.9 Övriga områden inom planen (Foto nr 19 - 23)

Inom övriga delar av detaljplaneområdet utgörs marken i huvudsak av berg i dagen. Berget utgörs i huvudsak av rundade klippor utan synliga sprickor som anses som skadliga. Inga lösa block som kan påverka detaljplaneområdet har noterats. I MUR utförd för projektet, daterad 2015-03-27, har berg i dagen ritats in på planritning G101.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

### **7.5 Planerade förhållanden**

#### 7.5.1 Delområde A

Planerad markanvändning innefattar bostäder samt verksamheter. BTA är samma som tidigare. Ingen förändring av belastningen på markytan bedöms föreligga.

Släntstabilitet bedöms vara tillfredsställande för planerad bebyggelse.

#### 7.5.2 Delområde B

BTA är samma som tidigare. Ingen förändring av belastningen på markytan jämfört med befintliga förhållanden bedöms föreligga.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande för planerad markanvändning.

#### 7.5.3 Delområde C (Foto nr: 6-8)

Släntstabiliteten är otillfredsställande under befintliga och därmed också under planerade förhållanden och förstärkning erfordras. Tryckbank och/eller lättfyllning är troligen lämpliga åtgärder.

#### 7.5.4 Delområde D (Foto nr: 9)

Ingen förändring av markanvändning är planerad. Samma förutsättningar som för befintliga förhållanden råder.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

#### 7.5.5 Delområde E (Foto nr: 10-13)

Ingen förändring beträffande markanvändning jämfört med befintliga förhållanden.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

### 7.5.6 Delområde F (Foto nr: 14-15)

Området utgörs av berg i dagen och sprängsten direkt på berg. Ingen förändring beträffande markanvändning är planerad.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

### 7.5.7 Delområde G (Foto nr: 16-19)

Ingen förändring beträffande markanvändning är planerad.

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande för planerade förhållanden.

### 7.5.8 Övriga områden inom planen (Foto nr 20 - 23)

Inom övriga delar av detaljplaneområdet utgörs marken i huvudsak av berg i dagen. Berget utgörs i huvudsak av rundade klippor utan synliga sprickor som anses som skadliga. Inga lösa block som kan påverka detaljplaneområdet har noterats. Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

## 7.6 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande och planerade förhållanden vara tillfredsställande för den större delen av detaljplaneområdet och byggnader och bryggor är i huvudsak grundlagda på berg eller på sprängstensfyllning på berg. Undantaget är en del av kajen i ”delområde C” där släntstabiliteten är otillfredsställande.

## 8 Grundläggning

### 8.1 Grundläggning

Området utgörs i huvudsak av berg i dagen och fyllning (sprängsten/grus) varför vi bedömer det vara möjligt med grundläggning direkt på berg eller på fyllningen/sprängstenen.

Vid nybyggnation bör kompletterande undersökningar och utredning utföras för att kunna bedöma lämplig grundläggning för varje byggnad.

## 9 Radon

Ingen mätning av markradon har utförts. Vid grundläggning på avsprängds bergtyper och/eller friktionsjord bör kompletterande radonmätningar utföras om det inte redan finns radonkarta eller motsvarande hos kommunen.

## 10 Bergras och blocknedfall

Risk för bergras eller blocknedfall inom detaljplanområdet eller som kan påverka detaljplaneområdet bedöms inte föreligga. Berget utgörs i huvudsak av rundade klippor utan lösa block, se foto 20- 23 i bilaga 2.

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

- För att kunna bestämma omfattningen av stabilitetsförbättrande åtgärden i ”delområde C” erfordras fördjupad utredning enligt IEG4:2010
- Vid nybyggnation bör lämplig grundläggning utredas mer detaljerat då placering, nivåsättning och utformning är fastställt.
- I samband med exploateringen bör markradonmätningar utföras, speciellt om grundläggning på avsprängt berg skall utföras.

A: Verksamheter i bottenvåning och bostäder i ett till två plan. BTA lika befintlig fastighet med parkering inom egen fastighet. Tidigare markanvändning Industri.

B: Nybyggnad av bostäder på berget, ca 25 nya bostäder.

Övriga fastigheter: Befintlig markanvändning behålls.



Plan med detaljplanegräns (röd linje) och beskrivning av planerad markanvändning för de delar av planområdet där förändring av markanvändningen är planerad.



Planområde indelat i delområden (A-H) där stabiliteten bedömts/beräknats.

**Delområde A**



1.

Delområde A: Berg i dagen. Byggnad grundlagd direkt på berg.



2.

**Delområde B**



3. Delområde B. Sprängstensfyllning .



4. Delområde B, berg i dagen öster om byggnaden.



5. Berg i dagen samt kaj av stentblock



Delområde C



6. Sprängstensfyllning



7. Kaj delområde C. Markering anger område med sättningar



8. Betongkaj, delområde C

**Delområde D**



9. Parkeringsyta, delområde D.

**Delområde E**



**10. Fabriksbyggnad och asfaltplan**



**11. Sprängstenslänt**



12. Sprängstensslänt



13. Sprängstensslänt

Delområde F



14. Bryggor och sprängstensfyllning



15.

Område G och H



16. Område som eventuellt skall fyllas ut



17. Utfyllnad i havet (Rytterholmen 1:3)



18. Rytterholmen 1:3



19. Rytterholmen 1:3 samt område som eventuellt skall fyllas ut.



## Övriga delar



20. Rundade klippor



21. Berg i dagen vid vattentornet



22. Berg i dagen vid vattentornet



23. Berg i dagen



Plan med sektioner där släntstabiliteten beräknats.

Sektion A1  
c + φ - analys









