

# Sammanfattande PM Geoteknik

Norrtälje hamn kv. 9 och 13  
Tälje 5:1  
Norrtälje kommun



## Sammanfattande PM, geoteknik

### Uppdragsnamn

Norrtälje hamn kv. 9 och 13  
Tälje 5:1  
Norrtälje kommun

### Uppdragsgivare

ETTELVA Arkitekter AB  
Helena Hultgren

### Vår handläggare

Hanna Olausson  
Henrik Håkansson

### Datum

2023-08-18

### Senast rev.datum

2024-11-28

## Innehåll

|           |                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Uppdrag .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Objektsbeskrivning – översiktlig.....</b> | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Underlag .....</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Markförhållanden .....</b>                | <b>5</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Grundvatten och ytvatten.....</b>         | <b>6</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Sättningar – allmänt.....</b>             | <b>6</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Genomförbarhet för detaljplan .....</b>   | <b>7</b>  |
|           | 7.1 Förutsättningar för byggnation .....     | 7         |
|           | 7.2 Risk för ras, skred och erosion.....     | 7         |
| <b>8</b>  | <b>Grundläggning .....</b>                   | <b>7</b>  |
|           | 8.1 Byggnader .....                          | 7         |
|           | 8.2 Hårdgjorda ytor.....                     | 8         |
| <b>9</b>  | <b>Schakt och stabilitet .....</b>           | <b>9</b>  |
|           | 9.1 Kvarter 9 .....                          | 10        |
|           | 9.2 Kvarter 13 .....                         | 10        |
| <b>10</b> | <b>Kompletterande undersökningar.....</b>    | <b>10</b> |
| <b>11</b> | <b>Övrigt .....</b>                          | <b>10</b> |

## 1 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av ETELVA Arkitekter AB tagit fram en sammanställning av geotekniskt material för kvarter 9 och 13 i Norrtälje hamn. Kvarteren ingår i ett mer omfattande förnyelsearbete och förändring av hamnområdet i Norrtälje som successivt växer fram till en ny stadsdel i kommunen.

Norrtälje hamn har undersökts i flera omgångar de senaste åren. Detta PM syftar till att sammanfatta befintliga geotekniska handlingar aktuella för kvarter 9 och 13. Se figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.



Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking's kartportal 2023-06-18. ©Lantmäteriet.

## 2 Objektsbeskrivning – översiktlig

Detta PM avser kvarter 9, indelade i a, b och c samt angränsande kvarter 13a och b, för illustrationsplan se figur 2. Kvarter 9 planeras att bestå av 3 byggnader som skall innefatta ett bostadshus, ett hotell samt en lägre byggnad på piren. Byggnaderna kommer att vara mellan 2 och 9 våningar höga. Bostadshus samt hotell planeras att inrymma två källarplan under mark. I figur 3 visas sektionsskiss över kvarter 9a och b med källarplan.

Kvarter 13a respektive b kommer bestå av ett gatuplan med handel i del a samt bostäder i 4-5 våningar ovan gatuplan i del b. Även detta kvarter kommer att inhysa källare i två plan.





Underlag som använts vid framtagande av detta PM är:

- Markteknisk undersökningsrapport Norrtälje hamn, uppdragsnummer 13U22495 Bjerking, daterad 2013-07-05, rev 2013-12-20.
- Översiktligt projekterings PM Geoteknik, uppdragsnummer 13U22495-100 Bjerking, daterad 2013-09-09, rev 2013-12-20.
- Markteknisk undersökningsrapport Norrtälje hamn, Utökad exploatering kvarter 9-14, projekt-ID 715116 ÅF, daterad 2016-03-31.
- PM Geoteknik Norrtälje hamn, Utökad exploatering kvarter 9-14, projekt-ID 715116 ÅF, daterad 2016-04-08.
- Markteknisk undersökningsrapport Pir med omgivning, projekt-ID 713028 ÅF, daterad 2016-03-21.
- PM Geoteknik Pir med omgivning, projekt-ID 713028 ÅF, daterad 2016-03-21.
- Sammanställning befintliga Markteknisk undersökningsrapport och PM Geoteknik, uppdragsnummer 8038580 NCC, daterad 2020-09-22.
- Markteknisk undersökningsrapport Kv. Fartyget, uppdragsnummer 21U0458 Bjerking, daterad 2021-05-19.
- PM: Kv. Fartyget, uppdragsnummer 21U0458 Bjerking, daterad 2021-05-19.

Samt tillhandahållet material från beställare i form av planritningar och "Projekt- och bebyggelseförslag för kvarter 9ab+c".

## 4 Markförhållanden

Hela hamnområdet är beläget i en dalgång omgiven av fastmark både på norra och södra sidan. Dalgången präglas av fyllningsjordar av varierande beskaffenhet ovan lösa sediment på lermorän.

Baserat på tidigare utförda undersökningar består jordlagerföljden i området av fyllnadsmassor som underlagras av gytta och lera följt av lermorän vilandes på fast berg. Området är relativt plant och marknivån för undersökningspunkterna inom de båda kvarteren varierar mellan +0,5 och +1,7 (RH2000).

De geotekniska förhållandena för områdena på land, det vill säga för kv. 9ab samt kv. 13 är snarlika. För kv. 9c råder något andra förhållanden med hänsyn till att området är beläget på en pirkonstruktion.

**Kvarter 9ab.** Marknivån i sonderade punkter varierar mellan +0,8 och +1,2. Överst består marken av 2–3,5 m fyllning bestående av grus och sand. Det förekommer även torrskorpelera, silt, trärester och växtdelar. Därunder följer ca 3 m lös gytjelera och lera ovan 15-28 m lermorän.

Lermoränen är av lös beskaffenhet ner till ca 8–11 m under markytan. Lagringstätheten utvärderades från hejarsonderingar av ÅF under 2016 och det fastställdes att den relativa fastheten ökar succesivt mot djupet. Hejarsondering stannade på mellan 21–25 m djup. Lermoränen är stenig och blockig från 18 m djup och nedåt. Bergytan har påträffats på ca 38 m djup.

**Kvarter 9c.** Inmätta nivåer för den befintliga piren ligger mellan +1 och +1,3. Vattendjupet strax söder om piren är ca 7 m. Sjöbotten består av 2–2,5 m fyllning täckt av 0,5 m avsatt sediment. Därunder följer omkring 4 m löst sediment, troligen gytta och lera, på lermorän ovan berg. Hejarsonderingar har stoppat vid mellan 20 och 24 m djup under vattenytan. Bergnivån har inte undersökts i dessa punkter.

**Kvarter 13.** Marknivån i sonderade punkter varierar mellan +0,5 och +1,3. Överst består marken av 2–3 m fyllning under markytan bestående av grus och sand, samt torrskorpelera, silt, trärester och växtdelar. Fyllningen underlagras av ca 2–5 m lös gytjelera ovan 15–25 m lermorän på berg. Lermoränen är lös ner till ca 8–11 m under markytan. Därunder ökar den relativa fastheten succesivt mot djupet. Hejarsondering stannade på mellan 21–25 m djup. Lermoränen är stenig och blockig från 18 m djup och nedåt. Bergytan har påträffats på ca 38 m djup.

## 5 Grundvatten och ytvatten

Norrtäljeviken är en del av Östersjön och dess nivå styr grundvattnets trycknivå i området. Ytvatten, företrädesvis regnvatten avbördas till större delen via befintligt dagvattensystem ner till Norrtäljeviken.

Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer för den översiktliga undersökningen i Norrtälje hamn utförd av Bjerking, bedöms grundvattenytans medeltrycknivå ligga relativt ytligt. Mätningar från tre grundvattenrör under perioden 2013–2015 visar medelvärden på ca +0,6 till +1,7 m (RH 2000) med en fallande gradient mot havet.

Vid schaktarbete under noterad trycknivå föreligger en uppenbar risk för inträngande havsvatten i schakt.

## 6 Sättningar – allmänt

Området är sättningskänsligt. Vid Bjerking's fältarbeten 2013 noterades att flertalet av befintliga byggnader och anslutande gata/mark uppvisade differenser i höjd.

I samband med undersökningen av Bjerking 2013 utfördes sättningsberäkningar i två punkter i läge för kvarter 9a, se Tabell 1 nedan.

Sättningarna är beräknade efter de CRS-försök som är utförda i respektive borrhpunkt och avser sättningar i gytta, lera och den övre delen av lermoränen. En jämnt fördelad belastningsökning motsvarande 10, 20 respektive 30 kPa har använts.

Tabell 1. Sättningsberäkningar för borrhpunkter belägna inom kvarter 9.

| Borrhpunkt | Lerdjup | Last 10 kPa | Last 20 kPa | Last 30 kPa |
|------------|---------|-------------|-------------|-------------|
| BG51       | 7 m     | ca 5 cm     | ca 10 cm    | ca 15 cm    |
| BG60       | 6 m     | ca 5 cm     | ca 10 cm    | ca 15 cm    |

Betydande sättningar kan även utbildas i fyllnadslagret.

## 7 Genomförbarhet för detaljplan

### 7.1 Förutsättningar för byggnation

Förutsättningar för att omvandla rubricerat objekt till ett framtida bostadsområde bedöms som genomförbara. Baserat på omfattningen av utförda undersökningar görs bedömningen att byggnader kommer erfordra en grundläggning med stödpålar till fast botten. I samband med byggnation kommer även geotekniska hjälpkonstruktioner, till exempel spont, erfordras. Omfattningen beror på planerade byggnaders utformning. Med hänsyn till planerad markhöjning görs bedömningen att även gatumark och övrig kringliggande mark behöver förstärkas.

### 7.2 Risk för ras, skred och erosion

Baserat på rådande förhållande och utförda undersökningar görs bedömningen att det inte föreligger någon naturlig risk för ras, skred eller erosion inom fastigheten. Vid förändrade förutsättningar, tex djupare schakt eller urgrävningar, kommer separata utredningar krävas för att säkerställa genomförandet.

Ras utbildas i friktionsjordar. Risk för ras föreligger då lutningen överskrider materialets friktionsvinkel, d.v.s. mellan ca 33 – 45°. I aktuellt fall utgörs undergrunden av kohesionsjord vilket innebär att någon risk för ras inte föreligger.

Skred utbildas i kohesionsjordar. Detta förutsätter att större mäktigheter av lera/silt med sämre beskaffenhet förekommer och/eller att större höjdskillnader återfinns inom området. I aktuellt fall är nivåskillnaderna inom området är relativt små vilket innebär att någon naturlig risk för skred inte föreligger.

Erosion kan förekomma i alla typer av jordar. Erosion kan i brantare terräng utlösas av t.ex. frostsprängning. I flackare terräng, som i aktuellt fall, är främsta orsaken till erosion kraftigare nederbörd. Inom hårdgjorda ytor (asfalt, stensatta ytor) och gräsbeklädda ytor är påverkan oftast begränsad. Inom ytor med grus eller liknande ytmateriäl kan viss påverkan ske. I aktuellt fall utgörs marken till övervägande del av grusade eller hårdgjorda ytor där påverkan bedöms som liten.

## 8 Grundläggning

### 8.1 Byggnader

Inom området planeras för större, tyngre byggnader i flera plan. Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och förväntad tillskottslast kommer planerade byggnader erfordra en grundläggning med spetsbärande pålar till fast botten.

För hus 9a och b planeras för källare. Förutsättningen för schakt beror på om marken inom området redan höjts till ca +3,8 eller fortfarande ligger kring +0,8 - +1,3.

Ligger marken kvar kring +0,8 - +1,3 bedöms schakt för **en källarvåning**, d.v.s. ner till ca -0,3, kunna utföras med släntschakt medan en schakt för **två källarvåningar** ner till ca -3,1 kommer erfordra tät kvarsittande spont som bakåtförankras med mothållsspont. Förslagsvis nyttjas sponten som gjutform.

Har marken redan höjts till +3,8 i området bedöms spont erfordras även för **ett källarplan**. Eventuellt kan den då utföras som en tillfällig konsolspont. För **två källarplan** gäller samma förslag som ovan, d.v.s. kvarsittande, tät, bakåtförankrad spont.

Tidigare erfarenheter från området har visat att lermoränen "uppför sig" som en lera, d.v.s. den är relativt tät. Detta bör innebära att risken för inträngande vatten eller risken för bottenuppträckning bedöms som liten. Detta antagande utifrån tidigare framtagna uppgifter kommer dock behöva verifieras.

Källarkonstruktioner kommer behöva utföras vattentäta.

Vid dimensionering av grundkonstruktioner skall geoteknisk kategori 2 väljas enligt SS-EN 1997. Vid dimensionering av pålar skall påhängslaster i leran beaktas. Påhängslaster skall beräknas i enlighet med IEG Tillämpningsdokument rapport 8:2008 Bilaga D.

Vid val av påltyp skall förekomst av block i friktionsjorden beaktas.

Några geotekniska undersökningsmetoder för bestämning av pållängder har inte utförts inom området.

## **8.2 Hårdgjorda ytor**

Avseende marknivån inom området planeras den att höjas med hänsyn till ledningsfall och avvattningsfall. En ny marknivå kring +3,8 innebär en mycket stor uppfyllnad för vissa ytor. En markhöjning innebär ökad last vilket i kombination med rådande förhållande ger upphov till sättningar som skall beaktas i samband med projektering.

Med hänsyn till planerad uppfyllnad kommer geotekniska förstärkningsåtgärder även erfordras för hårdgjorda ytor. Omfattningen beror av hur stor markhöjning som planeras. Såväl lättfyllning, kc-pelare och/eller påldäck bedöms komma ifråga. Enligt uppgift är kringliggande gator och torg förstärkta, till stor del med påldäck.



## 9 Schakt och stabilitet

Beräkningar utförda av ÅF med avseende på stabilitet vid schaktning inom respektive kvarter presenteras i Tabell 2 och Tabell 3 nedan. Notera att för kvarter 13 ingår även borrhjulsdata från kvarter 14, dessa är likvärdiga med vad som påträffats i aktuellt kvarter.

Säkerhetsfaktorerna har beräknats med kombinerad analys. För godtagbar säkerhet mot stabilitetsbrott vid nyexploatering ska enligt Skredkommissionens anvisningar säkerhetsfaktorn  $F_{komb}$  vara i storleksordningen 1,45–1,35. Släntlutning 1:2 har använts i beräkningarna.

Observera att vid allt schaktarbete skall grundvattenytans trycknivå och nivån i Norrtäljeviken beaktas.

Tabell 2. Stabilitetsberäkningar för schakter inom kvarter 9.

### Kvarter 9

| Antaget schakt-djup | Last   | Lastens utbredning | Lastens avstånd från schaktkrön | $F_{komb}$ |
|---------------------|--------|--------------------|---------------------------------|------------|
| 2,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 2,04       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 1 m                             | 1,65       |
| 3,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 1,74       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 1 m                             | 1,40       |
| 4,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 1,53       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 1 m                             | 1,28       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 6 m                             | 1,53       |

Tabell 3. Stabilitetsberäkningar för schakter inom kvarter 13.

### Kvarter 13-14

| Antaget schakt-djup | Last   | Lastens utbredning | Lastens avstånd från schaktkrön | $F_{komb}$ |
|---------------------|--------|--------------------|---------------------------------|------------|
| 1,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 2,69       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 1 m                             | 1,71       |
| 2,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 1,59       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 1 m                             | 1,21       |
|                     | 20 kPa | 6 m                | 6 m                             | 1,44       |
| 3,5 m               | Ingen  | -                  | -                               | 1,19       |

### 9.1 Kvarter 9

Temporära schakter kan enligt ÅF utföras ner till ca 3,5 m djup med en släntlutning på 1:2 eller flackare. Om schakt måste utföras djupare eller med brantare släntlutning pga. närliggande hinder som trafikerad väg, byggnad eller annan anläggning erfordras någon form av stödkonstruktion, t.ex. spont.

### 9.2 Kvarter 13

Temporära schakter kan utföras ner till ca 2,0 m djup med en släntlutning på 1:2 eller flackare. Om schakt måste utföras djupare eller med brantare släntlutning pga. närliggande hinder som trafikerad väg, byggnad eller annan anläggning erfordras någon form av stödkonstruktion, t.ex. spont.

## 10 Kompletterande undersökningar

När projekteringen kommit längre kommer kompletterande geotekniska undersökningar att erfordras där förutsättningarna för grundläggning och markarbeten närmare undersöks och parametrar för dimensionering av grundkonstruktioner utvärderas och sammanställs.

## 11 Övrigt

Gällande markarbeten inom fastigheterna bör arbetsgången planeras noggrant. Såväl schaktning, spont- och pålningsarbete är starkt kopplat till varandra vilket framgår ovan. Detta innebär att det kan finnas stora samordningsfördelar och därmed en ekonomisk uppsida om arbetet utförs på rätt sätt.

I god tid före arbetenas start skall en riskanalys avseende omgivningspåverkan upprättas. Där utförs en inventering av angränsande byggnader och anläggningar. Vidare anges erforderlig omfattning av exempelvis syneförrättning, kontrollavvägning och vibrationsövervakning. Vid vibrationsövervakning anges även max tillåtna vibrationsnivåer för respektive kontrollobjekt. I aktuellt fall bedöms detta gälla för planerade schaktnings- och pålningsarbeten samt för spontning.

## Bjerking AB

Geoteknik

Granskad av

Hanna Olausson  
010-211 81 64  
hanna.olausson@bjerking.se

Henrik Håkansson  
010-211 81 06  
henrik.hakansson@bjerking.se