



## **GARVAREN 13, SIMRISHAMNS KOMMUN**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2017-10-13

Rev A 2018-02-23

---

**ÅF-Infrastructure AB**

Hallenborgs gata 4, Box 585 SE-201 25 Malmö

Telefon +46 10 505 00 00. Fax +46 10 505 30 09. Säte i Stockholm. [www.afconsult.com](http://www.afconsult.com)

Org.nr 556185-2103. VAT nr SE556185210301. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001



<b>DOKUMENTINFORMATION</b>	
Uppdrag	Garvaren 13
Uppdragsnummer	742558
GNR	13613
Datum	2017-10-13
Revidering	Rev A 2018-02-23

Beställare	Simrishamns kommun, Samhällsbyggnadsförvaltningen
Beställarens referens	Linda Larsson <a href="mailto:linda.a.larsson@simrishamn.se">linda.a.larsson@simrishamn.se</a> 0414-819276

Uppdragsledare	David Galbraith Tfn. 010-505 38 12 Mail: David Galbraith@afconsult.com	
Upprättad av	Ludvig Ehlorsson & Olivia Stövring-Nielsen	
Granskad av	David Galbraith	



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ÄNDAMÅL</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OBJEKT</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>UNDERLAGSMATERIAL</b>	<b>5</b>
4.1	Allmänt	5
4.2	Utförd undersökning	5
<b>5</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>PLANERAD BYGGNATION</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>MARKFÖRHÅLLANDEN</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>6</b>
8.1	Allmänt	6
8.2	Jordlagerförhållanden	6
<b>9</b>	<b>HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER</b>	<b>7</b>
10.1	Grundläggning	8
10.2	Schaktarbeten	8
10.3	Grundvattenhantering	9
10.4	Packning och uppfyllnad	9
10.5	Anläggning av hårdgjorda ytor	9
<b>11</b>	<b>DIMENSIONERING</b>	<b>10</b>
11.1	Allmänt	10
11.2	Värderade härledda medelvärden	10
11.3	Partialkoefficienter	11
11.4	Omräkningsfaktor	11
11.5	Karakteristiska värden	12
11.6	Dimensionerande värden	12
<b>12</b>	<b>KONTROLL</b>	<b>13</b>



# 1 Inledning

På uppdrag av Samhällsbyggnadsförvaltningen på Simrishamn kommun har ÅF Infrastructure AB, Malmö, utfört en geoteknisk markundersökning inom Kv Skansen i centrala Simrishamn.

# 2 Ändamål

Syftet med den geotekniska undersökningen har varit att fastställa jordlagerföljd samt jordlagrens tekniska egenskaper. Resultaten ska utgöra underlag vid bedömning av bergnivå och möjlighet till ledningsgravar under befintliga och nya vägar, samt grundläggningsförhållandena inför byggnation av nya hus inom undersökningsområdet.

# 3 Objekt

Undersökningsområdet är beläget i Simrishamns tätort invid tågstationen. Området ingår i kvarteret Skansen och begränsas i öst av Branteviksvägen och i söder av Ehrnbergsvägen, inne på området ligger Lädergatan. Undersökningsområdet utgörs till största del av gräsyta och asfalterade gator till befintliga fastigheter. Strax väst om Lädergatan ligger en mindre skrottipp med uppställda bodar intill.

Området vid undersökningspunkterna sluttar ner mot havet i öst, uppmätt marknivå i undersökningspunkterna varierar mellan +12,2 och +16,3.



Figur 1. Översiktskarta över aktuellt område. Ungefärligt undersökningsområde är markerat med röd streckad linje. Flygfoto från eniro.se.



## 4 Underlagsmaterial

### 4.1 Allmänt

Följande underlagsmaterial har använts i detta uppdrag:

- *Illustration över framtida planer för Kv. Skansen. "Underlag för geoteknik – Skansen etapp II, 2017-08-03".*
- *Rapport Miljöteknisk Markundersökning, Garvaren 3 och 13 (Tyréns AB).*
- *MUR (markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik, Del av Skansen Simrishamn (Tyréns AB).*
- *Projekteringsunderlag/Geoteknik, Del av Skansen Simrishamn (Tyréns AB).*
- *Ledningsunderlag inhämtad från Ledningskollen.*
- *Ledningsunderlag erhållet från Simrishamns kommun.*
- *Jordartskartan SGU, Ser Ae nr 65, Tomelilla SO/2E Simrishamn SV, Skala 1:50 000.*
- *Jorddjupskartan skala 1:50 000, SGU.*

### 4.2 Utförd undersökning

Resultat från utförd fältundersökning redovisas i:

- *Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, Garvaren 13, upprättad av ÅF Infrastructure AB, uppdragsnummer 742558, daterad 2017-10-13.*

## 5 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Tillämpningsdokument enligt IEG ska användas för respektive konstruktionstyp.

## 6 Planerad byggnation

Inom undersökt område planerar Simrishamns kommun att uppföra nya byggnader samt anlägga nya gator och ledningar. Byggnaderna planeras att uppföras i mellan två och fem våningar. Grundläggningsnivå för nya byggnader är vid upprättandet av denna rapport inte känd.

## 7 Markförhållanden

Området vid undersökningspunkterna sluttar ner mot havet i öst, uppmätt marknivå i undersökningspunkterna varierar mellan +12,2 och +16,3. Undersökningsområdet utgörs till största del av gräsyta och asfalterade gator till befintliga fastigheter. Berg i dagen påträffas punktvis inom undersökningsområdet.



## 8 Geotekniska förhållanden

### 8.1 Allmänt

De geotekniska förhållandena har utvärderats från genomförda störda provtagningar (Skr) samt Hejar- (Hfa) och Jord-bergsonderingar (JB2). Utförda undersökningar visar att jordlagren huvudsakligen utgörs av **sandig mulljord** och **fyllning** av sand/grusig sand ovanpå **sandmorän**. Ställvis påträffas **lermorän** underst i jordlagerföljden. Berggrunden ligger relativt ytligt inom undersökningsområdet.

### 8.2 Jordlagerförhållanden

Den **sandiga mulljorden** är av materialtyp 6A med tjälfarlighetsklass 1 och har en mäktighet som varierar mellan 0,2 och 0,5 meter. I undersökningspunkterna AF4, AF8, AF9 och AF13 påträffas fyllning av sandig mulljord från befintlig markyta och ner till mellan 0,2 och 1,5 m djup.

**Fyllning** av sand/grusig sand (materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1) påträffas på mellan 0 och 0,2 m djup under befintlig markyta och har en mäktighet som varierar mellan 0,2 och 0,8 m. Undersökningspunkterna AF1, AF7, AF16 och AF18 är utförda i anslutning till Lädergatan och sandfyllningen bedöms vara en del av gatans överbyggnad. Fyllningen av sand/grusig sand har en fast lagringstäthet, friktionsvinkeln ligger på ca 35°, utvärderat från utförda hejarsonderingar.

**Sandmoränen** är av materialtyp 2 med tjälfarlighetsklass 1. Mäktigheten varierar mellan 0,5 och 2,1 meter. Sandmoränen har en fast lagringstäthet, friktionsvinkeln ligger på ca 35°, utvärderat från utförda hejarsonderingar.

I undersökningspunkterna AF3 och AF6 underlagras friktionsjorden av **lermorän** (materialtyp 4B, tjälfarlighetsklass 3). Lermoränen har en mycket hög odränerad skjuvhållfasthet. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats till ca 150 kPa, tolkat utifrån resultat från hejarsonderingar. I undersökningspunkt AF9 påträffas fyllning av lermorän underst i jordlagerföljden på mellan 1 och 1,7 m djup under befintlig markyta. Lermoränfyllningen har inslag av aska och sand. Lermoränfyllningen har en mycket hög odränerad skjuvhållfasthet. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats till ca 200 kPa, tolkat utifrån resultat från hejarsonderingar.

Hejarsonderingar har i samtliga undersökningspunkter utförts ned till det djup där sonden inte längre kunnat neddrivas ytterligare enligt för metoden normalt förfarande (SGF stoppkod 91). Detta djup varierar mellan 1,4 och 2,7 m under befintlig markyta.

Jb-sonderingar har utförts i undersökningspunkterna AF1, AF2, AF4, AF5, AF15 samt AF18. Enligt resultat från dessa ligger bergets överyta på mellan 0,65 och 4,5 m under befintlig marknivå, vilket motsvarar en nivå på mellan +9,2 och +14,7. Berget bedöms huvudsakligen slutta ner mot havet i öst. Berg i dagen har noterats på flertalet ställen inom undersökningsområdet. Enligt SGU:s berggrundskarta utgörs berggrunden av sandsten.



## 9 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör har installerats i punkterna AF1, AF6 och AF13. Grundvattenrören benämns AF1\_GV, AF6\_GV samt AF13\_GV. Nivåmätning av grundvattenytan i dessa rör har utförts vid två tillfällen. Resultat av grundvattenmätningar redovisas i tabell 1. I samband med skruvprovtagning har ingen fri vattenyta i borrhål observerats. Grundvattenytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid.

Tabell 1. Utförda nivåmätningar av grundvattenytan samt resultat.

Grundvattenrör	Datum för mätning	Djup (m under markytan)	Nivå
AF1_GV	2017-10-06	0,9	+12,7
	2017-10-13	Torr	-
AF6_GV	2017-10-06	2,4	+11,3
	2017-10-13	2,4	+11,3
AF13_GV	2017-10-06	1,3	+11,3
	2017-10-13	Torr	-

## 10 Markradon

Mätning av markradon utfördes under perioden 3:e oktober och 13:e oktober 2017 i fyra undersökningspunkter: AF3, AF8, AF12 samt AF15. Mätning har utförts utifrån nedgrävda detektorer utrustade med sensorer bestående av spårfilm. Mätningarna utfördes på ett djup av ca 0,7 m under befintlig markyta. Analys har utförts av GJAB i Lund. Analysresultatet visar på radonhalter i intervallet 6,3 och 22,6 kBq/m<sup>3</sup>.

Vid bedömning av mätresultatet måste hänsyn tas till bl.a. årstid, jordart och grundvattennivå. Radonhalten kan vara högre vid annan årstid med lägre grundvattennivå eller efter dränering. Mätvärdena tyder på radonhalter inom låg- till normalriskintervallet.

Markradon:

- 0-10 kBq Lågradonmark
- 10-50 kBq Normalradonmark
- > 50 kBq Högradonmark

Baserat på resultat från markradonmätningen görs bedömningen att radonskyddat byggande är nödvändigt. Det rekommenderas därmed att golv och väggar inte ger uppenbara otätheter mot mark. Rör genomföringar i bottenplatta och källarytterväggar bör tätas. Andra rekommenderade åtgärder kan vara att undvika kantisolering som släpper igenom jordluft längs ytterkanterna på betongplattan.



## 11 Geotekniska rekommendationer

### 11.1 Grundläggning

Enligt utförda geotekniska undersökningar utgörs jordlagerföljden inom undersökningsområdet huvudsakligen av friktionsjord ovanpå underliggande berggrund. Grundläggningsförhållandena kan överlag anses som goda.

Grundläggning kan exempelvis utföras med platta på mark, direkt på förekommande sandfyllning, sandmorän och lermorän. Innan grundläggning sker skall all förekommande organisk jord avlägsnas.

Grundläggning kan även utföras på avsprängt berg. I detta fall skall berg tas bort minst ned till 0,3 m under grundläggningsnivån och återfyllas med grus som packas väl. Bergteknisk besiktning bör utföras efter avslutad bergschakt innan grundläggningsarbeten påbörjas.

All grundläggning skall ske på torr och frostfri mark samt på fast och ostörd schaktbotten.

### 11.2 Schaktarbeten

Schaktarbetena ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 13 samt anvisningar i skriften *Schakta säkert*.

Släntlutningar för schakter anpassas efter jordens friktionsvinkel samt väderlek, schaktdjup och närhet till grundvattenytan. Grunda schakter kan ovan grundvattenytan vanligen utföras med släntlutningen 1:1,5 i friktionsjorden (sandmorän och fyllning av sand). Schakter i lermoränen kan utföras med släntlutningen 1:1. Vid schaktdjup under grundvattenytan måste slänten flackas ut och tillåtna släntlutningar verifieras genom stabilitets-beräkningar.

Schaktbarhetsklass för förekommande jordar bedöms enligt Rapport R130:1985, utgiven av Byggforskningsrådet. Sandmoränen bedöms vara relativt lättschaktad (klass 3).

Bergschakt kan bli aktuellt vid anläggande av VA-ledningar samt vid djupa schakter.

Schaktbottenbesiktning skall utföras av geotekniskt sakkunnig innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Eventuella upplagsmassor som uppkommer i samband med schakt skall placeras på säkert avstånd från schaktkrön. Detta avstånd skall bestämmas genom en stabilitetsberäkning.





### 11.3 Grundvattenhantering

För schaktarbeten under eller i närheten av grundvattenytan kan en temporär grundvattensänkning vara nödvändig. Grundvattensänkningen ska ske till en nivå motsvarande fri vattenyta av minst 0,5 m under planerad schaktbotten. Mindre avsänkningar förväntas kunna utföras genom pumpning i lämpligt utformade filterförsedda pumpgropar i schakten.

För omhändertagande av inströmmande yt- och grundvatten ska schaktbotten utföras med fall till diken som i sin tur leds till pumpgroparna.

Pumpvatten ska passera sedimentationsanordning innan utsläpp i recipient.

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken. Länsstyrelsen bör kontaktas i frågan om avsänkning är aktuell.

Avsänkning och länshållning dimensioneras och ansvaras av entreprenören.

### 11.4 Packning och uppfyllnad

Fyllning, återfyllning och packning ska genomföras vid torr väderlek och utföras enligt anvisningar i AMA Anläggning 13.

Fyllning får inte utföras på tjälad jord eller med tjälade massor.

Materialet som används till fyllning ska vara kontrollerat med hänsyn till radon och vara fritt från föroreningar.

### 11.5 Anläggning av hårdgjorda ytor

Det rekommenderas att hårdgjorda ytor dimensioneras enligt AMA Anläggning 13 enligt tillåten tjällyftning och rådande jordlager- och hydrogeologiska förhållanden.

### 11.6 Anläggning av nya ledningar

För anläggning av nya VA-ledningar kan bergschakt eventuellt bli aktuellt då berggrunden inom undersökningsområdet ligger relativt ytligt.



## 12 Dimensionering

### 12.1 Allmänt

Dimensionering utförs enligt EuroKod, SS-EN 1997-1. Grundläggningen bedöms hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2,  $\gamma_d=0,91$ ).

Grundläggningsmetod utförs i enlighet med plattor och dimensioneras därmed enligt dimensioneringsätt DA3.

Dimensioneringen utförs med partialkoefficientmetoden, varvid dimensionerande parametervärden bestäms enligt följande:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X}$$

där  $\gamma_m$  = fast partialkoefficient för material  
 $\eta$  = omräkningsfaktor för aktuell geokonstruktion  
 $\bar{X}$  = värderat medelvärde baserat på härledda Materialparametervärden

### 12.2 Värderade härledda medelvärden

Värderade härledda medelvärden för dimensionering av platta på mark.

Tungheter är antagna enligt TK Geo 13.

Tabell 2. Värderade härledda medelvärden

Djup (m u my)	Nivå	Jordart	Tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Effektiv tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Hållfasthets- egenskaper	E-modul (MPa)
0 – 1,0	+13,0 - +14,0	Fyllning: Sa/grSa	$\gamma = 18$	$\gamma' = 11$	$\varphi' = 35^\circ$	$E = 20$
1,0 – 2,0	+12,7 - +13,1	Fyllning: Lermorän (bh AF9)	$\gamma = 22$	$\gamma' = 12$	$c_u = 200 \text{ kPa}$ $c' = 20 \text{ kPa}$ $\varphi' = 30^\circ$	$E = 30$
0,3 – 2,0	+10 - +14	Sandmorän	$\gamma = 20$	$\gamma' = 12$	$\varphi' = 35^\circ$	$E = 20$
2,0 – 3,0	+12 - +13	Lermorän (endast bh AF3 och AF6)	$\gamma = 22$	$\gamma' = 12$	$c_u = 150 \text{ kPa}$ $c' = 15 \text{ kPa}$ $\varphi' = 30^\circ$	$E = 40$



## 12.3 Partialkoefficienter

I Tabell 3 anges partialkoefficienter för jordparametrar,  $\gamma_m$ , enligt SS-EN 1997-1.

Tabell 3. Partialkoefficienter för jordparametrar,  $\gamma_M$ .

<b>Material</b>	<b>Symbol</b>	<b><math>\gamma_M</math></b>
Effektiv kohesion, $c'$	$\gamma_{c'}$	1,3
Friktionsvinkel, $\varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet, $c_u$	$\gamma_{c_u}$	1,5
Elasticitetsmodul $E$	$\gamma_M$	1,0
Tunghet, $\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0

## 12.4 Omräkningsfaktor

Konstruktören ska, vid beräkning av karakteristiska materialparametervärden, använda omräkningsfaktorn  $\eta$  för varje geokonstruktion enligt anvisningar i EuroKod, SS-EN 1997-1 med nationell bilaga samt IEG tillämpningsdokument. Omräkningsfaktor för plattgrundläggning anges i tabell 4:

Tabell 4. Omräkningsfaktor för plattgrundläggning

<b><math>\eta</math>-faktor för plattgrundläggning</b>	<b>Odränerade parametrar</b>	<b>Dränerade parametrar</b>	<b>Tunghet</b>
$\eta(1,2,3,4)$	0,95	1,0	-
$\eta(5,6)$	1,0	0,9	-
$\eta(7,8)$	1,0	1,1	-
$\eta$	0,95	0,99	1,0



## 12.5 Karakteristiska värden

Karakteristiska värden för dimensionering av platta på mark.

Tabell 5. Karakteristiska värden

Djup (m u my)	Nivå	Jordart	Tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Effektiv tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Hållfasthets- egenskaper	E-modul (MPa)
0 – 1,0	+13,0 - +14,0	Fyllning: Sa/grSa	$\gamma_k = 18$	$\gamma'_k = 11$	$\varphi'_k = 34,7^\circ$	$E_k = 20$
1,0 – 2,0	+12,7 - +13,1	Fyllning: Lermorän (bh AF9)	$\gamma_k = 22$	$\gamma'_k = 12$	$c_{uk} = 190 \text{ kPa}$ $c'_k = 19,8 \text{ kPa}$ $\varphi'_k = 29,7^\circ$	$E_k = 30$
0,3 – 2,0	+10,0 - +14,0	Sandmorän	$\gamma_k = 20$	$\gamma'_k = 12$	$\varphi'_k = 34,7^\circ$	$E_k = 20$
2,0 – 3,0	+12,0 - +13,0	Lermorän (endast bh AF3 och AF6)	$\gamma_k = 22$	$\gamma'_k = 12$	$c_{uk} = 142,5 \text{ kPa}$ $c'_k = 14,9 \text{ kPa}$ $\varphi'_k = 29,7^\circ$	$E_k = 40$

## 12.6 Dimensionerande värden

Dimensionerande värden för dimensionering av platta på mark.

Tabell 6. Dimensionerande värden

Djup (m u my)	Nivå	Jordart	Tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Effektiv tunghet (kN/m <sup>3</sup> )	Hållfasthets- egenskaper	E-modul (MPa)
0 – 1,0	+13,0 - +14,0	Fyllning: Sa/grSa	$\gamma_d = 18$	$\gamma'_d = 11$	$\varphi'_d = 28^\circ$	$E_d = 20$
1,0 – 2,0	+12,7 - +13,1	Fyllning: Lermorän (bh AF9)	$\gamma_d = 22$	$\gamma'_d = 12$	$c_{ud} = 127 \text{ kPa}$ $c'_d = 15,2 \text{ kPa}$ $\varphi'_d = 23,9^\circ$	$E_d = 30$
0,3 – 2,0	+10,0 - +14,0	Sandmorän	$\gamma_d = 20$	$\gamma'_d = 12$	$\varphi'_d = 28^\circ$	$E_d = 20$
2,0 – 3,0	+12,0 - +13,0	Lermorän (endast bh AF3 och AF6)	$\gamma_d = 22$	$\gamma'_d = 12$	$c_{ud} = 95 \text{ kPa}$ $c'_d = 11,4 \text{ kPa}$ $\varphi'_d = 23,9^\circ$	$E_d = 40$



## 13 Kontroll

Schaktnings- och grundläggningsarbetena ska ske i samråd med geotekniskt sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras enligt av entreprenören upprättat kontrollprogram med inriktning på:

- *Kontroller med hänsyn till avvikande förhållanden såsom jordart och dess fasthet.*
- *Schaktbottenbesiktning ska utföras av sakkunnig geotekniker innan grundläggningsarbetena påbörjas.*
- *Kontroll av grundvattennivån.*

### **ÅF Infrastructure AB**

Samhällsbyggnad

Geoteknik  
Malmö

Ludvig Ehlörsson

David Galbraith

Olivia Störving-Nielsen