

Uppdragsledare  
Camilla Rydén/073-620 60 35  
Datum  
2017-03-09

Uppdragsnummer  
230 545  
Uppdragsnamn  
Karlstad, Hyttan 16 Congress centre

## Projekterings PM – Hyttan 16, Karlstad CCC.



Bilden visar typisk skruvprovtagning från anläggningsområdet.

### Beställare: Hyttan 16

Upprättad av: Tomas Schedwin/073-630 60 33 *TSN*

Granskad av: Ewa Lind / 073-620 60 35 *ELD*

Geoveta AB  
Sjöängsvägen 2  
192 72 Sollentuna  
Telefon: 08-410 112 60

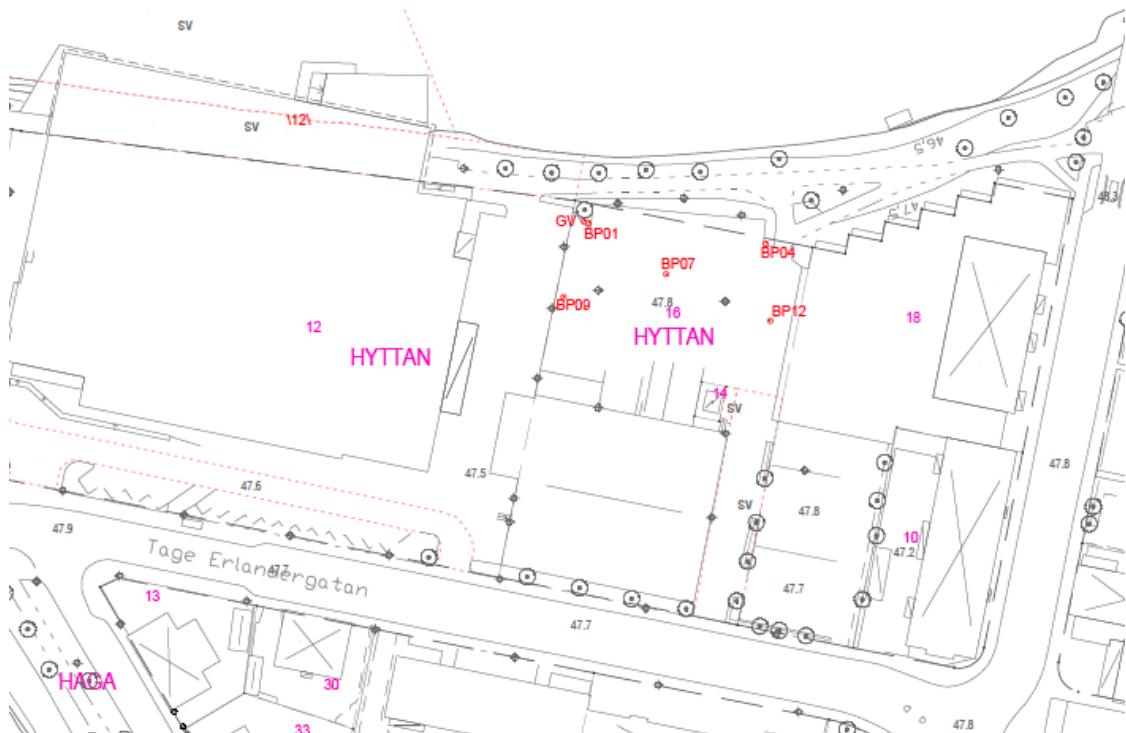
|             |   |          |
|-------------|---|----------|
| <b>1</b>    | <b>SAMMANFATTNING.....</b>                          | <b>1</b> |
| <b>2</b>    | <b>OBJEKT .....</b>                                 | <b>1</b> |
| <b>3</b>    | <b>SYFTE .....</b>                                  | <b>1</b> |
| <b>4</b>    | <b>UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM .....</b>          | <b>2</b> |
| <b>4.1</b>  | <b>Nu utförda undersökningar .....</b>              | <b>2</b> |
| <b>5</b>    | <b>STYRANDE DOKUMENT .....</b>                      | <b>2</b> |
| <b>6</b>    | <b>BEBYGGELSE/KONSTRUKTION.....</b>                 | <b>3</b> |
| <b>6.1</b>  | <b>Befintlig bebyggelse.....</b>                    | <b>3</b> |
| <b>6.2</b>  | <b>Blivande bebyggelse .....</b>                    | <b>3</b> |
| <b>7</b>    | <b>MARKFÖRHÅLLANDEN .....</b>                       | <b>3</b> |
| <b>7.1</b>  | <b>Topografi.....</b>                               | <b>3</b> |
| <b>7.2</b>  | <b>Jordlager .....</b>                              | <b>3</b> |
| <b>7.3</b>  | <b>Hydrogeologiska undersökningar .....</b>         | <b>3</b> |
| <b>7.4</b>  | <b>Miljötekniska undersökningar.....</b>            | <b>3</b> |
| <b>8</b>    | <b>FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DIMENSIONERING .....</b>     | <b>4</b> |
| <b>8.1</b>  | <b>Geoteknisk kategori .....</b>                    | <b>4</b> |
| <b>8.2</b>  | <b>Jordens och bergets materialegenskaper .....</b> | <b>4</b> |
| <b>9</b>    | <b>STABILITET .....</b>                             | <b>4</b> |
| <b>10</b>   | <b>SÄTTNINGAR .....</b>                             | <b>5</b> |
| <b>11</b>   | <b>UTVÄRDERING MILJÖTEKNISKA PROVER.....</b>        | <b>5</b> |
| <b>11.1</b> | <b>Borrpunkt BP04 .....</b>                         | <b>5</b> |
| <b>11.2</b> | <b>Borrpunkt BP09 .....</b>                         | <b>5</b> |
| <b>12</b>   | <b>REKOMMENDATIONER.....</b>                        | <b>6</b> |
| <b>12.1</b> | <b>Grundläggning .....</b>                          | <b>6</b> |
| <b>12.2</b> | <b>Schakt .....</b>                                 | <b>6</b> |
| <b>12.3</b> | <b>Kontroll .....</b>                               | <b>6</b> |
| <b>12.4</b> | <b>Miljötekniska prover .....</b>                   | <b>6</b> |

## 1 SAMMANFATTNING

Efter utförda geotekniska undersökningar rekommenderar Geoveta att framtida byggnation anläggs på pålar, förslagsvis av stål, ner till fast botten. Upptäckt förorening skall anmälas till ansvarig tillsynsmyndighet för vidare utvärdering.

## 2 OBJEKT

På uppdrag av Karlstad Hyttan 16 AB, genom Henrik Svensson på Storebrand fasligheter, har Geoveta utfört geotekniska undersökningar inför anläggandet av utbyggnationen av Karlstad Congress Culture Centre på fastigheten Hyttan 16 (figur 1). Undersökningsområdet är cirka 3500 m<sup>2</sup>.



Figur 1. Fastigheten Hyttan 16 med inmätta borrpunkter och monterat grundvattenrör.

## 3 SYFTE

Syftet med projekterings PM är att utifrån markens beskaffenhet, avstånd till fast botten och eventuella markföroreningar (då fastigheten tidigare använts som garveri) ge underlag för dimensionering av grundkonstruktioner samt ge rekommendationer för grundläggning och för efterbehandling av markföroreningar.

## 4 UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM

Som underlag för denna rapport har följande använts:

- Jordartskarta från SGU i skala 1:50 000.
- Jorddjupskarta från SGU.
- Geoteknisk markundersökning, MUR daterad 17-01-26 av Geoveta (2017).
- Ledningsritningar från ledningsägare.
- Skisser av planerad byggnation.

### 4.1 Nu utförda undersökningar

Geoveta har tillsammans med borrhäkniker Hans Ola Engström från Tyréns utfört en markundersökning mellan den 23:e till den 25:e november 2016. För detaljerad information hänvisas till MUR daterad 17-01-26. Inmätning av provpunkterna utfördes av 5d-konsulterna i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 med höjdsystem RH 2000 i samband med undersökningstillfället. Undersökningen har omfattat följande:

- Avståndet till fast botten undersöktes i 5 punkter.
- CPT-sondering utfördes i 4 borrhål för att undersöka jordlagerföljden samt vidare utvärdering av jordarterna.
- Skruvprovtagning i 5 borrhåll för okulär jordartsbestämning och provtagning för miljötekniska analyser.
- Viktsondering i ett borrhål för bestämning av jordlagerföljden.
- Ostörd jordprovtagning togs på friktionsjord på 5 nivåer i 2 borrhål med en kolvprovtagare.
- Ett grundvattenrör installerades för hydrogeologiska undersökningar.

## 5 STYRANDE DOKUMENT

Följande styrande dokument har använts:

1. Geoteknisk undersökning och provning. Identifiering och klassificering av jord. Del 1 – SS EN/ISO 14688-1 (IEG Rapport 12:2010)
2. Geoteknisk undersökning och provning. Identifiering och klassificering av jord. Del 2 – SS EN/ISO 14688-2 (IEG Rapport 13:2010)
3. Dimensionering – SS EN 1997-1 TD Grunder (IEG Rapport 2:2008, rev 2)
4. Tillämpningsdokument – EN 1997-1 Kapitel 6 Plattgrundläggning (IEG Rapport 7:2008)

## **6 BEBYGGELSE/KONSTRUKTION**

### **6.1 Befintlig bebyggelse**

Bebyggelser på fastigheten består i dagsläget av ett parkeringshus i fastighetens södra del. Delar av fastigheten är asfalterad och används som parkeringsplats. På parkeringsplatsen finns ett antal lyktstolpar.

### **6.2 Blivande bebyggelse**

Blivande konstruktion kommer att bestå av två hus, ett 10-våningshus och ett 7-våningshus som är sammanlänkade med varandra på entréplan. Byggnaden är planerad att ha två källarplan som kommer att användas som parkeringsgarage. Byggnadens grundtryck på marken är i dagsläget okänt för Geoveta.

## **7 MARKFÖRHÅLLANDEN**

### **7.1 Topografi**

Undersökningsområdet är flackt och markytan har en plushöjd på cirka 47 meter.

### **7.2 Jordlager**

Den generella jordlagerföljden från ytan:

Överst ett lager av fyllnad bestående av grusig sand med en mäktighet av 1 till 2 meter. Under fyllnadsmassorna finns varvade lager av sand och silt som med ökat djup blir siltigare. Mäktigheten på detta lager varierar mellan 4 och 5 meter.

Under det varvade sedimentet finns jordarter som uppvisar lägre friktion än de överliggande och bedöms vara siltig lera. Detta lager har en mäktighet på cirka 6 meter. Under den siltiga leran finns friktionsjord /morän. Djupet till berg varierar över fastigheten på mellan 13,5 till 16,6 meter under markytan.

### **7.3 Hydrogeologiska undersökningar**

Ett grundvattenrör (metall) har installerats på etableringsområdet. Vid installationstillfället gav lodningen inga tillförlitliga grundvattennivåer då vattnet i röret ej stabiliserats. I de utförda sonderingshålen kunde grundvatten observeras.

### **7.4 Miljötekniska undersökningar**

Tio stycken jordprover togs och analyserades avseende tungmetaller inklusive krom 6<sup>+</sup> (Cr VI) och kvicksilver (Hg), alifater, aromater, PAH:er och BTEX. Valet av analyser baserades på den tidigare verksamheten (garveri) på fastigheten. Proverna togs med hjälp av skruvborr och kolvprovtagare.

Jordproverna fördelades över borrhål och djup för att få en övergripande bild över de eventuella föroreningarna på fastigheten enligt tabell 1.

**Tabell 1. Borrpunkt och djup för de miljötekniska proverna.**

| <b>Borrhål</b> | <b>Djup [meter under markytan]</b> |
|----------------|------------------------------------|
| BP01           | 0-1                                |
|                | 1-2                                |
| BP04           | 3-4                                |
|                | 8                                  |
| BP07           | 0-1                                |
|                | 0-1                                |
| BP09           | 2-3                                |
|                | 8                                  |
| BP12           | 0-1                                |
|                | 2-3                                |

## 8 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DIMENSIONERING

### 8.1 Geoteknisk kategori

Grundläggningsarbetena skall dimensioneras, planeras och kontrolleras i Geoteknisk kategori 3 (GK1) enligt EN 1997-1, kapitel 2.1.

### 8.2 Jordens och bergets materialegenskaper

Jordarternas egenskaper har härletts från utvärderade CPT-sonderingar och de geotekniska undersökningarna utförda av Swecos geolab.

Medel-friktionsvinkeln för friktionsjorden var 36°, medan analys svaren för skjuvboxförsök visade en friktionsvinkel på 34 och 35°. Enligt AMA 10 tabell CE/1 har den siltiga sanden en tjälfarlighetsklass på 2 och klassas som material typ 3B.

Medeltalet för Elasticitetsmodulen i samtliga borrhål där CPT-sondering utfördes var 7,9 MPa.

Den odränerade skjuvhållfastheten i kohesionsjord som enligt Swecos geolab klassificerades som finsandig lera med siltinslag samt lera visade en medelskjuvhållfasthet på 34,7 kPa. De utvärderade CPT-sonderingarna visade en odränerad skjuvhållfasthet på 43,26 kPa. Provtagen jordart har enligt AMA anläggning 10, tabell CE/1 5A och en tjälfarlighet 4.

Berggrunden i området är klassificerat av SGU som intrusiv bergart av granitisk karaktär. Jord-berg-sonderingen visade en jämn sonderingshastighet. Mer utförliga undersökningar av berggrunden har ej utförts.

## 9 STABILITET

Området har inga kända stabilitetsproblem med dagens last- och markförhållanden.

## 10 SÄTTNINGAR

I de jordlager där silt förekommer under grundvattenytan kan jorden vara sättningskänslig.

## 11 UTVÄRDERING MILJÖTEKNISKA PROVER

Analyssvaren från jordproverna har jämförts mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Naturvårdsverkets generella riktlinjer för förorenad mark är baserade på två typer av markanvändning:

- Känslig markanvändning (KM); kvaliteten på marken begränsar inte val av markanvändning utan alla grupper av människor kan vistas permanen inom området under en livstid. De flesta markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.
- Mindre känslig markanvändning (MKM); kvaliteten på marken begränsar valen av markanvändning till tex kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupper antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur vistas tillfälligt i området. Grundvattnet skyddas på ett avstånd på cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

I borrhöjningarna BP01, BP07 samt BP12 påträffades inga föroreningar.

### 11.1 Borrhöjning BP04

Analyssvaren från jordprover tagna på mellan 1–2 och 3–4 meter under markytan visar att jorden innehåller barium (Ba) i halter över riktvärdena för MKM. Halten i provet som togs på 1–2 meter under markytan var 1800 mg/kg TS och i provet som togs på mellan 3–4 meter under markytan var halten 340 mg/kg TS. Analyssvaren visar även att jordprover tagna 8 meter under markytan innehåller barium i halter över riktvärdena för KM i en halt på 220 mg/kg TS. Analyssvaren från jordprover tagna på mellan 1–2 meter under markytan visar även att jorden innehåller bly (Pb), PAH-M samt PAH-H i halter över KM. Blyhalten i provet var 78 mg/kg TS, PAH-M-halten var 5 mg/kg TS och PAH-H var 6,4 mg/kg TS.

### 11.2 Borrhöjning BP09

Analyssvaren från jordprover tagna på 8 meter under markytan visar på bariumhalter över KM i en halt på 210 mg/kg TS.

## **12 REKOMMENDATIONER**

### **12.1 Grundläggning**

Då husets grundtryck på marken i dagsläget är okänt för Geoveta kommer grundläggningsförslaget att utgå från markens sämsta hållfasthet och jordlagerföljd.

Lägst hållfasthet uppmättes i kolvproverna på 13 meters djup i BP04 där den odränerade skjuvhållfastheten uppmättes enligt Swecos geolab till 21 kPa.

Då huset uppskattas ha ett högre grundtryck än leran klarar av måste marken i området för den planerade byggnaden förstärkas med pålar till fast botten. För att minimera friktion vid nedslagning rekommenderas det att stålpålar används. Längden på pålarna bedöms bli cirka 10 meter inräknat utschaktning för källarplan.

Avståndet mellan pålarna kan i dagsläget ej bestämmas.

Pålningen skall ske enligt AMA 13 kapitel CC.

### **12.2 Schakt**

Naturliga jordar med silt-innehåll kan vara lätteroderade och flytbenägna vid höga vattenhalter vilket skall beaktas vid schaktningsarbeten.

Schaktväggen bör ha en lutning där den siltiga jorden ej riskerar att rasa in vid schaktarbete.

Schaktarbetet skall övervakas av behörig schaktövervakare.

Schaktning kommer sannolikt att ske under grundvattenytan vilket medför grundvatteninträngning i schaktgroparna.

All schaktning ska utföras enligt Anläggnings AMA 13 kapitel CBB.

### **12.3 Kontroll**

Kontroll av utförande och uppföljning skall ske enligt SS-EN1997-1, avsnitt 4. Schaktbotten skall besiktigas av geotekniskt sakkunnig innan fyllningen utläggs, för kontroll av förekomst av otjänliga massor i befintlig fyllning. Inför utförandeskedet bör en kontrollplan upprättas så att krav på utförande, föreskrifter, ordningsföljd på olika arbetsmoment etcetera som ges i handlingar följs.

Ett kontrollprogram bör upprättas avseende vibrationer.

### **12.4 Miljötekniska prover**

Utförd miljöteknisk undersökning visar att marken är förorenad i två punkter, borrhål BP04 och borrhål BP09. Halterna i de ytliga jordlagren i BP04 överstiger Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning. Föroreningarna har påträffats i de ytliga sandiga fyllnadsmassorna samt längre ner under markytan i leran. Även bly och PAH:er har påträffats i de sandiga fyllnadsmassorna. I BP09 överstiger bariumhalterna Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning men överskrider inte riktvärdena för mindre känslig markanvändning.



Uppdragsledare  
Camilla Rydén/073-620 60 35  
Datum  
2017-03-09

Uppdragsnummer  
230 545  
Uppdragsnamn  
Karlstad, Hyttan 16 Congress centre

---

För att avgränsa föroreningens utbredning i djup- och vertikalled krävs ytterligare jordprovtagning. Då inga grundvattenprover har tagits är det oklart om grundvattnet är förorenat.

En anmälan om att föroreningar påträffats ska upprättas till Karlstads kommun för beslut om efterbehandlingsplan, vidare utredning av föroreningens spridning och hur de förorenade massorna skall hanteras.

## **13 REFERENSER**

Naturvårdsverket, Generella riktvärden för förorenad mark, 2016.