

Billström Riemer Andersson Bygg AB

# Smyrnakyrkan i Frihamnen, stabilitetskontroll

## PM Geoteknik

Uppdragsnr: 107 28 53    Version: 2    Datum: 2021-03-10



**Uppdragsgivare:** Billström Riemer Andersson Bygg AB  
**Uppdragsgivarens  
kontaktperson:** Daniel Bille  
**Konsult:** Norconsult  
**Uppdragsledare:** Daniel Svärd  
**Teknikansvarig:** Daniel Svärd  
**Handläggare:** Johanna Medin

|         |            |                                             |           |          |          |
|---------|------------|---------------------------------------------|-----------|----------|----------|
| 2       | 2021-03-10 | Komplettering med underlag - Bilaga 6 och 7 | J. Medin  | D. Svärd | D. Svärd |
| 1       | 2021-02-23 | Färdig handling                             | J. Medin  | D. Svärd | D. Svärd |
| Version | Datum      | Beskrivning                                 | Upprättat | Granskat | Godkänt  |

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Innehåll

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Objekt</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Underlag</b>                                  | <b>5</b>  |
| 2.1      | Tidigare utförda utredningar                     | 5         |
| 2.2      | Planerad byggnation                              | 5         |
| <b>3</b> | <b>Styrande dokument</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Geotekniska förhållanden</b>                  | <b>6</b>  |
| 4.1      | Topografi och markbeskaffenhet                   | 6         |
| 4.2      | Jordlagerbeskrivning                             | 7         |
| 4.3      | Hydrogeologiska förhållanden                     | 8         |
| 4.4      | Befintliga konstruktioner                        | 9         |
| <b>5</b> | <b>Dimensionering och beräkningar</b>            | <b>11</b> |
| 5.1      | Stabilitetsberäkningar                           | 11        |
| 5.1.1    | Förutsättningar                                  | 11        |
| 5.1.2    | Geoteknisk kategori och säkerhetsklass           | 11        |
| 5.1.3    | Dimensionerande laster och geometri              | 11        |
| 5.1.4    | Dimensionerande värden                           | 11        |
| 5.1.5    | Beräkningar                                      | 13        |
| 5.1.6    | Beräkningar, känslighetsanalys för sekundärskred | 13        |
| 5.1.7    | Resultat                                         | 14        |
| <b>6</b> | <b>Grundvatten och portryck</b>                  | <b>14</b> |
| <b>7</b> | <b>Slutsats och rekommendationer</b>             | <b>14</b> |

### Bilagor

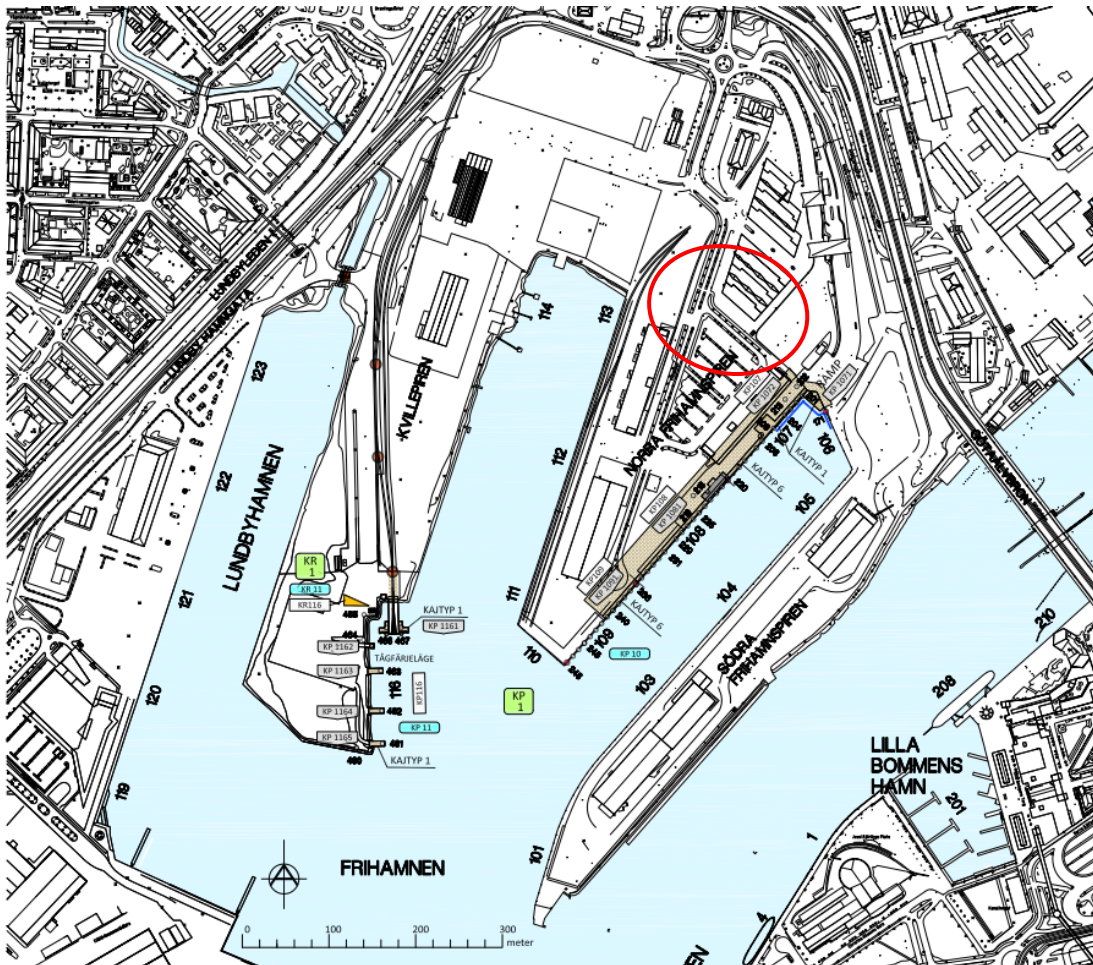
|                                                           |                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------|
| Arkivmaterial, planritning                                | Bilaga 1:1 – 1:2 |
| Markplaneringsritning                                     | Bilaga 2         |
| Konstruktionsritning                                      | Bilaga 3         |
| Stabilitetsberäkningar                                    | Bilaga 4:1 – 4:4 |
| Stabilitetsberäkning, känslighetsanalys                   | Bilaga 5:1 – 5:2 |
| Stabilitetsberäkning, känslighetsanalys                   | Bilaga 6:1       |
| Undersökning och utredning av kaj och undervattensslänter | Bilaga 7         |

### Ritningar

|                     |      |
|---------------------|------|
| Planritning         | G401 |
| Beräkningssektioner | G402 |

# 1 Objekt

På uppdrag av BRA AB har Norconsult AB utfört stabilitetsberäkningar för att kontrollera stabiliteten mot hamnbassängerna i Frihamnen, Göta Älv. Stabiliteten har kontrollerats för planerad byggnation av Smyrnakyrkan i Frihamnen, på Norra Frihamnspiren i Göteborg, se översiktbild över området i Figur 1-1 nedan.



Figur 1-1. Översiktbild över utredningsområdet.

Syftet med denna PM är att redovisa stabilitetsförhållandena för byggnationen av Smyrnakyrkan i Frihamnen.



## 2 Underlag

### 2.1 Tidigare utförda utredningar

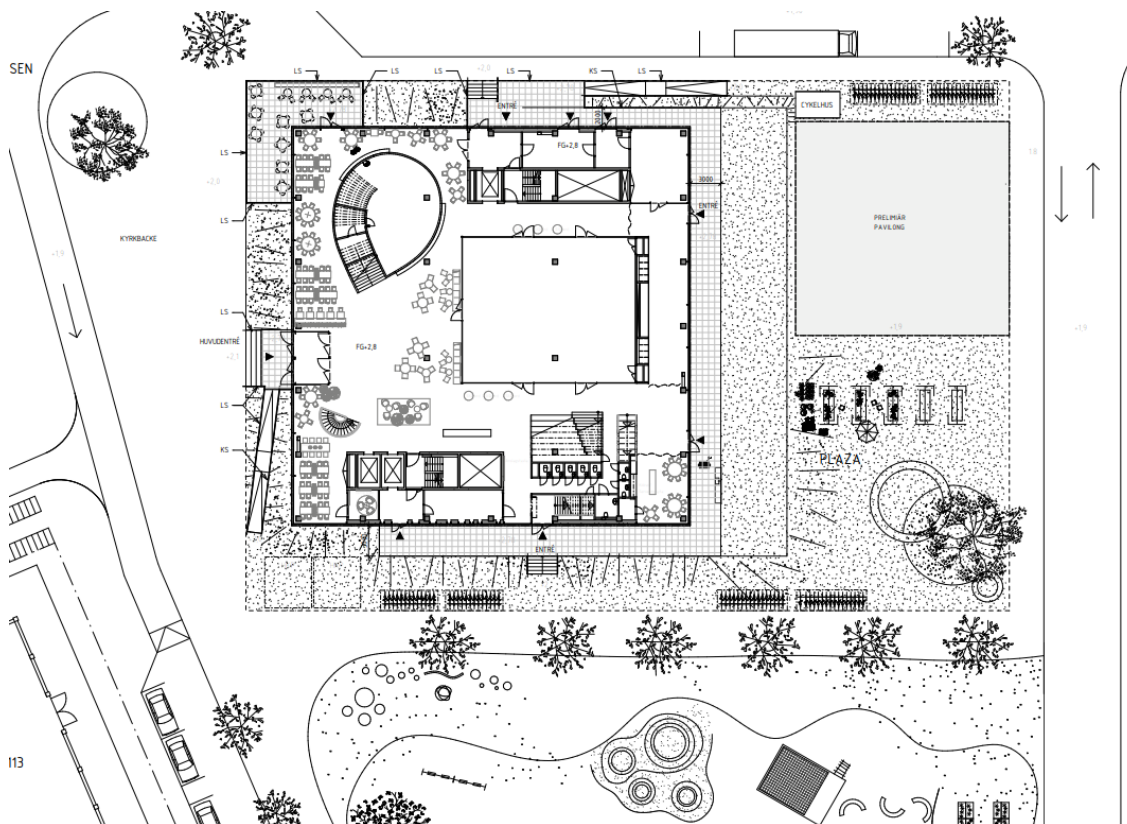
Som underlag till denna PM har följande material använts:

- [1] Frihamnen Etapp 1, Markteknisk undersökningsrapport MUR/Geo. Upprättad av Norconsult AB, daterat 2015-11-06, reviderat 2017-02-22 med uppdragsnummer 104 05 35.
- [2] Frihamnen Etapp 1, Geoteknisk PM för detaljplan. Upprättat av Norconsult AB, daterat 2015-11-06, reviderat 2017-02-22 med uppdragsnummer 104 05 35.
- [3] Ny Kyrka, Frihamnen. Markteknisk undersökningsrapport MUR/Geo. Upprättad av Norconsult AB, daterat 2019-04-08 med uppdragsnummer 106 00 87.
- [4] PM – Undersökning av kajkonstruktion och undervattenslänt, Göteborg, Norra Frihamnspiren. Upprättad av Norconsult AB, daterat 2016-12-01 med uppdragsnummer 1041935.

En mer detaljerad beskrivning av historiken för Frihamnen samt hamnkonstruktioner återfinns i ovan nämnda handlingar. Planritningar från [1] och [3] återfinns i Bilaga 1.

### 2.2 Planerad byggnation

Smyrnakyrkan planeras att byggas vid i norra änden av Norra Frihamnspiren. Byggnaden kommer att grundläggas med pålar från underkant källare vars nivå är ca -2,4 (RH2000). Omkring byggnaden planeras ytor så som park, torg och gator, se Figur 2-1 nedan. Underlag för föreliggande utredning (markplanering- samt konstruktionsritning) återfinns i Bilaga 2 respektive 3.



Figur 2-1. Utklipp från markplaneringsritning.

### 3 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar".

### 4 Geotekniska förhållanden

Nedanstående information baseras på handling [2] samt [4], i vilka det även framgår mer detaljer kring Frihamnens historik, byggnation och geologiska förhållanden.

#### 4.1 Topografi och markbeskaffenhet

Topografiska uppgifter i föreliggande handling relaterar till höjdsystem RH2000 om inte annat anges. Topografin framgår i detalj av ritning G401. Markytan inom området består till största del av asfalterade ytor. Befintliga byggnader finns mellan blivande byggnad (Smyrnakyrkan) och hamnbassängerna, kajskjul 113 och 107. Båda byggnaderna är pålgrundlagda.

Norra Frihamnspiren har en marknivå vilken i huvudsak varierar mellan +2,0 och +2,8.

Norra Frihamnsbassängens bottennivå varierar längs nordvästra sidan kring -3 till -6. Inom de sydöstra- samt centrala delarna av Norra Frihamnsbassängen varierar botten kring nivå -8 till -10. Södra Frihamnsbassängens bottennivå varierar kring -8 till -10.

## 4.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagerföljden inom området utgörs av följande:

- **Fyllningsmaterial**
- **Lera**
- **Friktingsjord ovan berg**

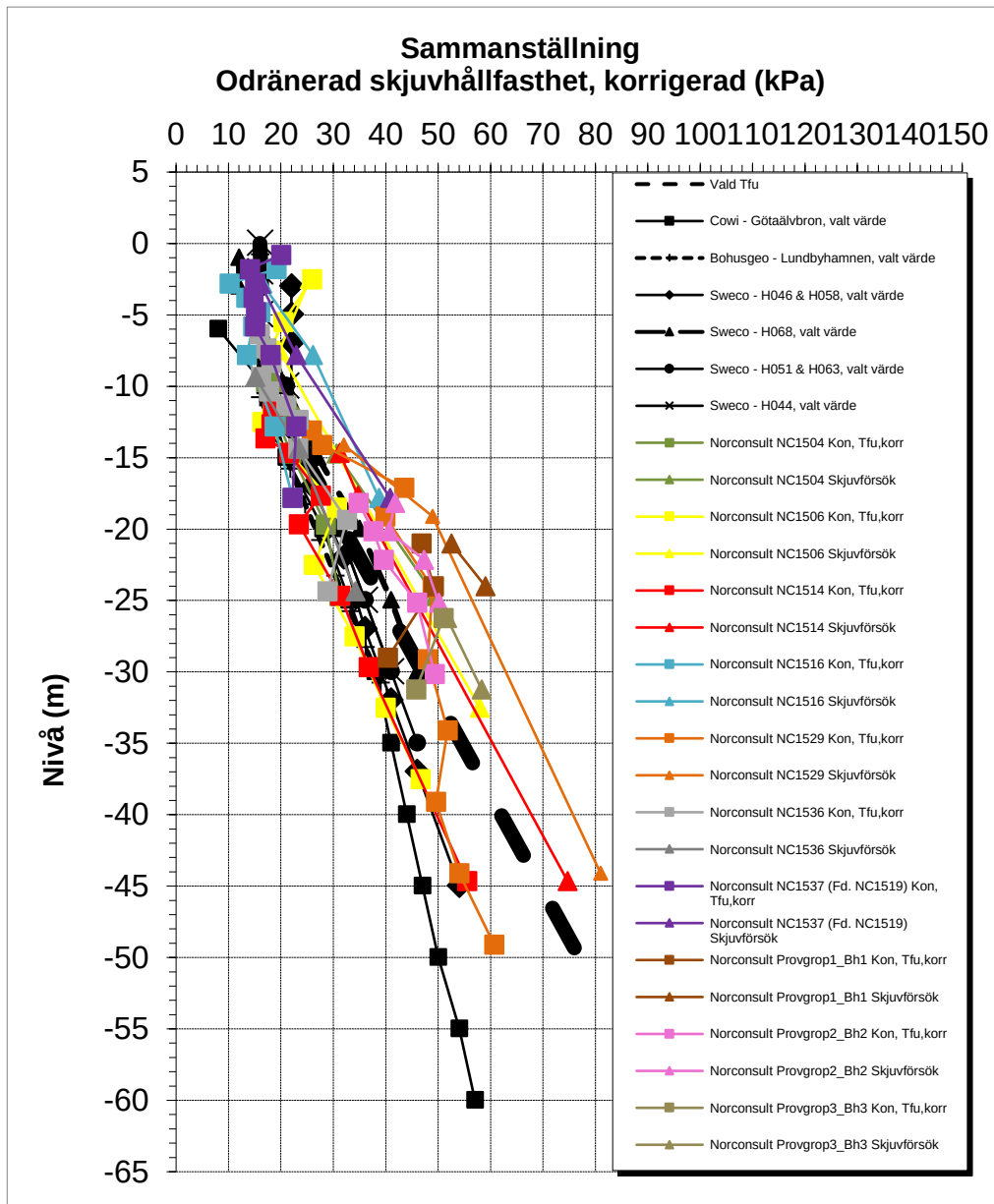
**Fyllningsmaterialet** består överst av asfalt och därunder ca 1-2 m av krossmaterial (sten/grus/sand) och tegel. I fyllningsmassorna finns även bitvis betongfundament och konstruktioner från tidigare hamnverksamhet. De övre fyllningsmassorna är bitvis förorenade. Under detta fyllningsmaterial återfinns ytterligare fyllning, bestående av ett ca 2-5 m mäktigt lager av muddermassor (lera) vilket fyllts ut i omgångar på 1800-talet. Totalt uppgår fyllningsmäktigheten som mest till ca 5 m (inklusive ler- och mudderyllningen). I Norra- och Södra Frihamnsbassängerna utgörs botten överst av fyllningsmassor till ca 2-5 m (i huvudsak grus och sand) och därunder av lera. I undervattensslänterna har dock undersökningarna visat på mäktigare fyllningar, som mest på till 9 m.

**Leran** under fyllningen utgörs av en homogen lera med generell mäktighet kring ca 60-100 m. Lerans densitet varierar generellt mellan ca 1,55-1,65 t/m<sup>3</sup>. Den naturliga vattenkvoten varierar i huvudsak mellan 65-80%. Konflytgränsen är relativt konstant mot djupet och ligger generellt kring ca 70-80%. Lerans klassas som mellansensitiv (ingen kvicklera har påträffats).

Lerans odränerade korregerade skjuvhållfastheten är ca 16 kPa vid nivå ±0 och ökar med 0,1 kPa/m ned till nivå -10 där skjuvhållfastheten är ca 17 kPa. Därunder ökar hållfastheten med 1,5 kPa/m mot djupet, se Figur 4-1 nedan.

Enligt utförda belastningsförsök (CRS) är leran i hamnbassängerna överkonsoliderad (OCR, ca 2-3). Belastningsförsök (CRS) utförda för leran på land visar att leran generellt är att betrakta som normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad, bitvis även "underkonsoliderad" vilket kan indikera pågående sättningar.

**Friktingsjorden ovan berg** har en mäktighet varierande mellan ca 0-30 m enligt tidigare undersökningar och har bedömts bestå av sand och grus.



Figur 4-1. Diagram med odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad). Svartstreckad linje markerar vald hållfasthet.

### 4.3 Hydrogeologiska förhållanden

De hydrogeologiska förhållandena inom området är hämtade från handling [2].

Karakteristiska vattenstånd för Göta älv inom centrala Göteborg antas vara följande:



|                           |             |      |
|---------------------------|-------------|------|
| Normalt högvattenstånd:   | MHW         | +1,0 |
| Normalt medelvattenstånd: | MW          | +0,1 |
| Normalt lågvattenstånd:   | MLW         | -0,6 |
| Lägsta lågvattenstånd:    | LLW (50 år) | -1,1 |

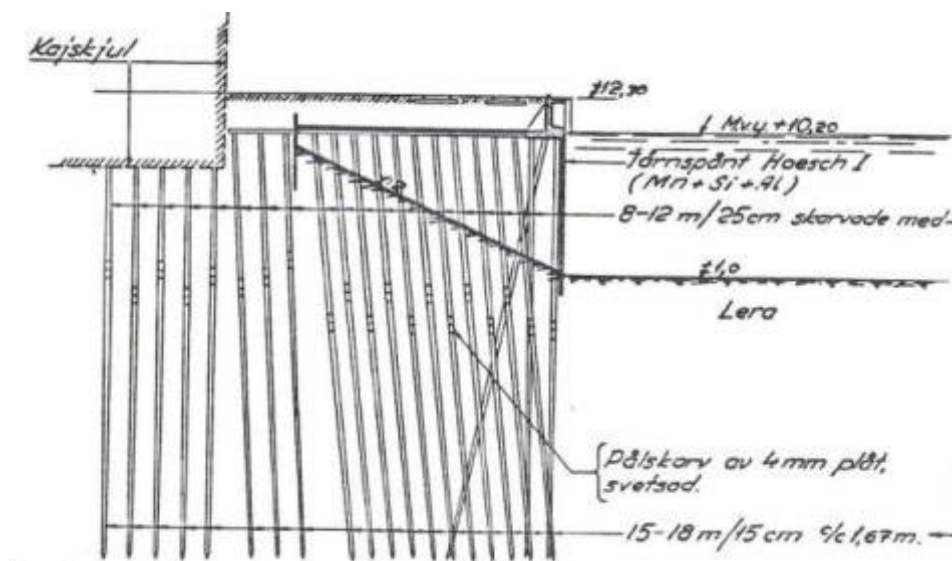
Grundvattenytan i de övre jordlagren (mätt i skruvprovtagningshåll) har generellt för området uppmätts kring 1-3 m under markytan. Nivåerna närmast kajkanterna fluktuerar med medelvattenståndet i Göta älv.

Portrycksfördelningen ner till ca 15-20 m djup är i huvudsakligen hydrostatisk utgående från medelvattennivån i älven. Breddnivån på bägge sidor om älven (utmed Ramberget respektive Kvarnberget) har nivån ca +2. Inga specifika skikt i leran bedöms vara vattenförande med förhöjda portryck.

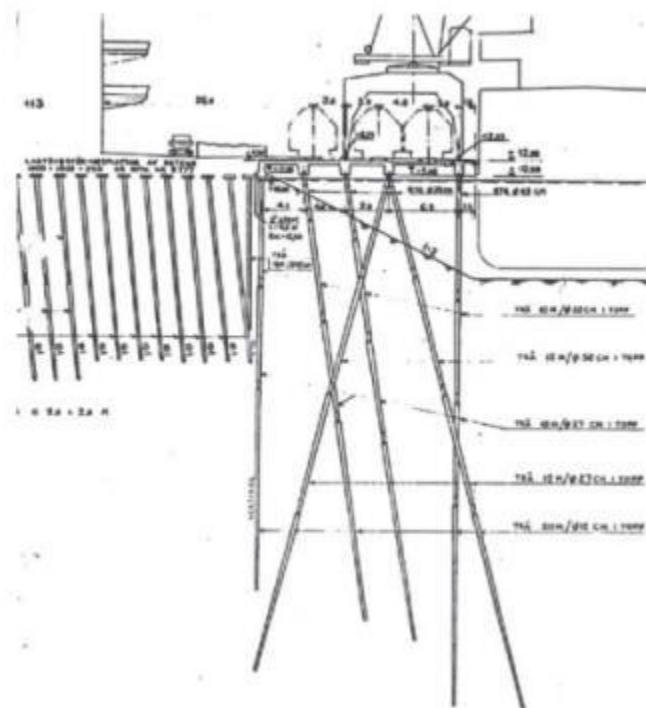
#### 4.4 Befintliga konstruktioner

Kring hela Norra Frihamnspiren finns kajkonstruktioner. I denna PM har konstruktionerna framförallt vid kajplats 113 och 107 studerats då dessa ligger i nära anslutning till det berörda området. Vid respektive kajplats finns även två större byggnader; kajskjul 113 och kajskjul 107. Dessa byggnader är båda pålgrundlagda.

Kajkonstruktionerna utgörs av ett kajdäck som bitvis består av trä och bitvis av betong och bärs upp av pålar. Trädecket är utformat som ett tråg och fyllt med ca 2-3 m fyllningsmassor. Betongfundament och andra hinder förekommer bitvis i fyllningsmassorna. Träpålarna är generellt ca 15-18 m långa och installerade med c/c ca 1,1-1,7 m. Under den pålade kajkonstruktionen finns en undervattensslänt. Detaljerad utformning av kajkonstruktionerna vid kajplats 113 och 107 återfinns i Figur 4-2 respektive Figur 4-3.

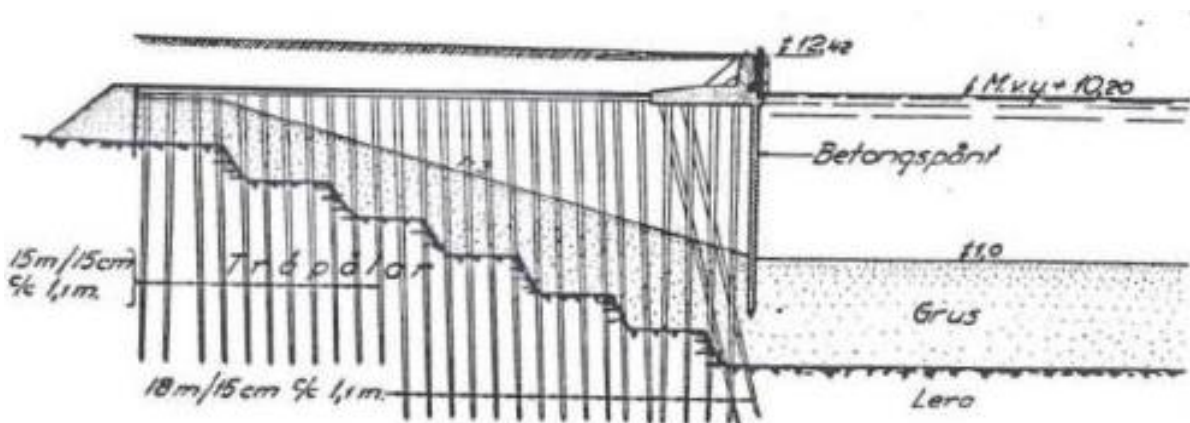


Figur 4-2. Kajkonstruktion vid kajplats 107. (Höjder är angivna i Göteborgs lokala höjdsystem).



Figur 4-3. Kajkonstruktion vid kajplats 113. (Höjder är angivna i Göteborgs lokala höjdsystem).

Vid anläggandet av Frihamnen grävdes vissa delar av hamnbassängerna ur till större djup och återfylldes med friktionsjord, se Figur 4-4 nedan som visar äldre skiss på planerad utformning av hamnbassäng.



Figur 4-4. Tidig kajkonstruktion år 1921. (höjder i Göteborgs lokala höjdsystem GH88).

## 5 Dimensionering och beräkningar

### 5.1 Stabilitetsberäkningar

#### 5.1.1 Förutsättningar

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar".

#### 5.1.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Dimensionering och beräkningar har utförts i geoteknisk kategori 2, GK 2 samt i säkerhetsklass 2, SK 2. Ingen kvicklera förekommer inom området. Erforderlig säkerhetsfaktor, F ska därmed vara  $\geq 1,0$ .

#### 5.1.3 Dimensionerande laster och geometri

Ovan kajkonstruktioner och byggnader som är pålade har ingen ytlast ansatts i beräkningarna eftersom kajkonstruktion och pålarna har antagits bära lasten. Planerade vägar och gator har modellerats som en variabel trafiklast på 15 kPa, övriga ytor har antagits ha en variabel ytlast av 5 kPa. Dimensionerande laster blir således 19,1 kPa respektive 6,4 kPa i odränerad analys. Variabla laster har antagits vara försumbara i kombinerad analys.

Marknivån inom området baseras på både primärkarta samt situationsplan över planerad byggnation. Älvsjöbottens geometri har hämtats från batymetriska mätningar. Grundläggningsdjup av Frihamnsskyrkan baseras på tillhandahållen konstruktionsritning, se Bilaga 3.

#### 5.1.4 Dimensionerande värden

Vid dimensionering har geokonstruktionens dimensionerande värde för respektive materialegenskap beräknas utifrån medelvärde ( $\bar{X}$ ). När ett lågt värde är dimensionerande används ekvation enligt nedan:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \times \eta \times \bar{X}$$

där:

$X_d$  = Geokonstruktionens dimensionerande värde ( $F_c$  samt  $F_{komb}$ )

$\gamma_M$  = Fast partialkoefficient enligt nationellt annex och är beroende av "Design approach", DA (i aktuell utredning DA3). För materialparametrarna finns en uppsättning partialkoefficienter ( $\gamma_M$ ) angivna. Vid beräkning av dimensionerande parametrar har partialkoefficienten  $\gamma_M$  satts till:

- $\gamma_{M,cu} = 1,5$  (odränerad hållfasthet)
- $\gamma_{M,\phi'} = 1,3$  (friktionsvinkel,  $\tan \phi'$ )
- $\gamma_{M,c'} = 1,3$  (effektiv kohesion)
- $\gamma_{M,\gamma} = 1,0$  (tunghet)

$\eta$  = Omräkningsfaktor som tar hänsyn till marken samt omfattningen och kvalitén av markundersökningen. Vidare tar  $\eta$  hänsyn till den aktuella geokonstruktionen och dess geometri, brottmekanismen och beräkningsmodell. Omräkningsfaktorn beräknas enligt  $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7 \cdot \eta_8$

Val av  $\eta$ -faktorer har gjorts enligt Implementeringskommission för Europastandarder inom Geoteknik (IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar").

$\eta_{(1,2)} = 1,0$  för  $C_u$  ty fler än 5 oberoende sonderingar.

$\eta_{(1,2)} = 1,0$  för  $\phi'$  ty fler än 3 oberoende sonderingar.

$\eta_{(3)} = 1,1$  för  $C_u$  ty direkta skjuvförsök eller triaxialförsök bekräftar resultat från andra undersökningar samt empiri.

$\eta_{(3)} = 1,0$  för  $\phi'$  ty CPT-sondering har utförts i silt och sand.

$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$  för  $C_u$  ty stor brottyta, medelvärde.

$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$  för  $\phi'$  ty stor brottyta, medelvärde.

Därmed:

$\eta_{(1,2,3,4,5,6,7)} = 1,0 \times 1,1 \times 1,0 = 1,1$  för  $C_u$ .

$\eta_{(1,2,3,4,5,6,7)} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,0$  för  $\phi'$ .

$\eta_{(8)} = 1,0$  för dimensionering av slänter och bankar.

$\bar{X} = \bar{x}$  Egenskapens medelvärde baserat på härledda värden

Med utgångspunkt från de förutsättningar som råder inom det aktuella området har följande krav valts för aktuell stabilitetsutredning:

- $X_d \Rightarrow F_c \geq 1,0$
- $X_d \Rightarrow F_{komb} \geq 1,0$

Med ovan angivna omräkningsfaktorer redovisas valda och dimensionerande materialparametrar i Tabell 5-1 nedan.

Tabell 5-1. Valda och dimensionerande värden för stabilitetsberäkningar.

| Jordlager                         | Materialegenskap                      | Valt värde baserat på härledda värden ( $\bar{X}$ ) | Dimensionerande värde ( $X_d$ )                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Fyllning</b>                   | Tunghet                               | $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$                        | Samma som valt värde baserat på härett värde, ( $\bar{X}$ ) |
|                                   | Effektiv tunghet under gvy            | $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$                       |                                                             |
|                                   | Friktingsvinkel                       | $\phi' = 30^\circ$                                  | $\phi' = 28,3^\circ$                                        |
| <b>Lera ner till nivå -10</b>     | Tunghet                               | $\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$                      | Samma som valt värde baserat på härett värde, ( $\bar{X}$ ) |
|                                   | Effektiv tunghet under gvy            | $\gamma' = 6,5 \text{ kN/m}^3$                      |                                                             |
|                                   | Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet | $c_u = 16 \text{ kPa}$<br>+ 0,1 kPa/m               | $c_u = 11,73 \text{ kPa}$<br>+ 0,07 kPa/m                   |
|                                   | Friktingsvinkel (dränerad analys)     | $\phi' = 30^\circ$                                  | $\phi' = 23,95^\circ$                                       |
| <b>Lera från och med nivå -10</b> | Tunghet                               | $\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$                      | Samma som valt värde baserat på härett värde, ( $\bar{X}$ ) |
|                                   | Effektiv tunghet under gvy            | $\gamma' = 5,5 \text{ kN/m}^3$                      |                                                             |
|                                   | Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet | $c_u = 17 \text{ kPa}$<br>+ 1,5 kPa/m               | $c_u = 12,47 \text{ kPa}$<br>+ 1,1 kPa/m                    |
|                                   | Friktingsvinkel (dränerad analys)     | $\phi' = 30^\circ$                                  | $\phi' = 23,95^\circ$                                       |

Grundvattennivån bedöms ligga 1 m under markytan. Portrycket har i beräkningar beaktats hydrostatiskt för aktuella djup i beräkningsmodellerna och för glidytor. Vattenståndet i Göta älv och hamnbassängerna har i beräkningarna valts enligt lägsta lågvatten, LLW (nivå -1,1).

### 5.1.5 Beräkningar

Stabilitetsberäkningarna har utförts med kombinerad- och odränerad analys med datorprogrammet Slope/W version 11 (Geostudio 2021 R2). Redovisad säkerhetsfaktor avser Morgenstern-Price metod för cirkulär cylindriska glidytor.

Två sektioner har beräknats; sektion A och B. Sektionernas läge har valts ut efter de mest ogynnsamma förhållandena inom området utifrån geometri och lastförutsättningar. Sektionernas läge i plan och profil framgår av ritning G401 och G402.

### 5.1.6 Beräkningar, känslighetsanalys för sekundärskred och mindre fyllning

Utöver beräkningarna som beskrivs ovan i kapitel 5.1.5 har även en känslighetsanalys utförts för sektion A (enligt försiktighetsprincipen). Beräkningar har därmed kontrollerats för ett scenario efter ett teoretiskt primärskred. De efterföljande sekundära glidytorerna redovisas i Tabell 5-3. Även mindre fyllningsmassor på botten i sektion B har kontrollerats, se Bilaga 6.



### 5.1.7 Resultat

Beräkningsresultaten av potentiella glidytor (primära glidytor) som berör aktuellt område framgår av Tabell 5-2 nedan. Beräkningarna återfinns i sin helhet i Bilaga 4. Teoretiska sekundära glidytor redovisas i Tabell 5-3. Stabiliserande effekt på glidytor pga pålarna i kajer eller byggnader har inte beaktats.

Tabell 5-2. Beräkningsresultat för glidytor som påverkar aktuellt område för byggnation.

| Sektion | $F_{Komb}$ | $F_c$ |
|---------|------------|-------|
| A       | 1,23       | 1,27  |
| B       | 1,03       | 1,05  |

Tabell 5-3. Beräkningsresultat, känslighetsanalys

| Sektion | $F_{Komb}$ | $F_c$ |
|---------|------------|-------|
| A       | 1,05*      | 1,07* |
| B       | 1,08**     | --    |

\* sekundära glidytor som påverkar aktuellt område för byggnation.

\*\* Mindre fyllning i undervattensslänten. Glidytor som påverkar aktuellt område för byggnation

## 6 Grundvatten och portryck

Förhållandena i över delen av jordprofilen och närheten till hamnbassängerna innebär att grundvattensituationen i de översta jordlagren (bestående av fyllningsmassor) korrelerar väl med de fria grundvattenytorna i Göta älv. Därmed kommer inte att den planerad byggnationen medför någon negativ omgivningspåverkan för befintliga grundvattenförhållanden i området.

## 7 Slutsats och rekommendationer

Utifrån stabilitetsberäkningarna konstateras att stabiliteten inom området för den planerade byggnationen är tillfredsställande.

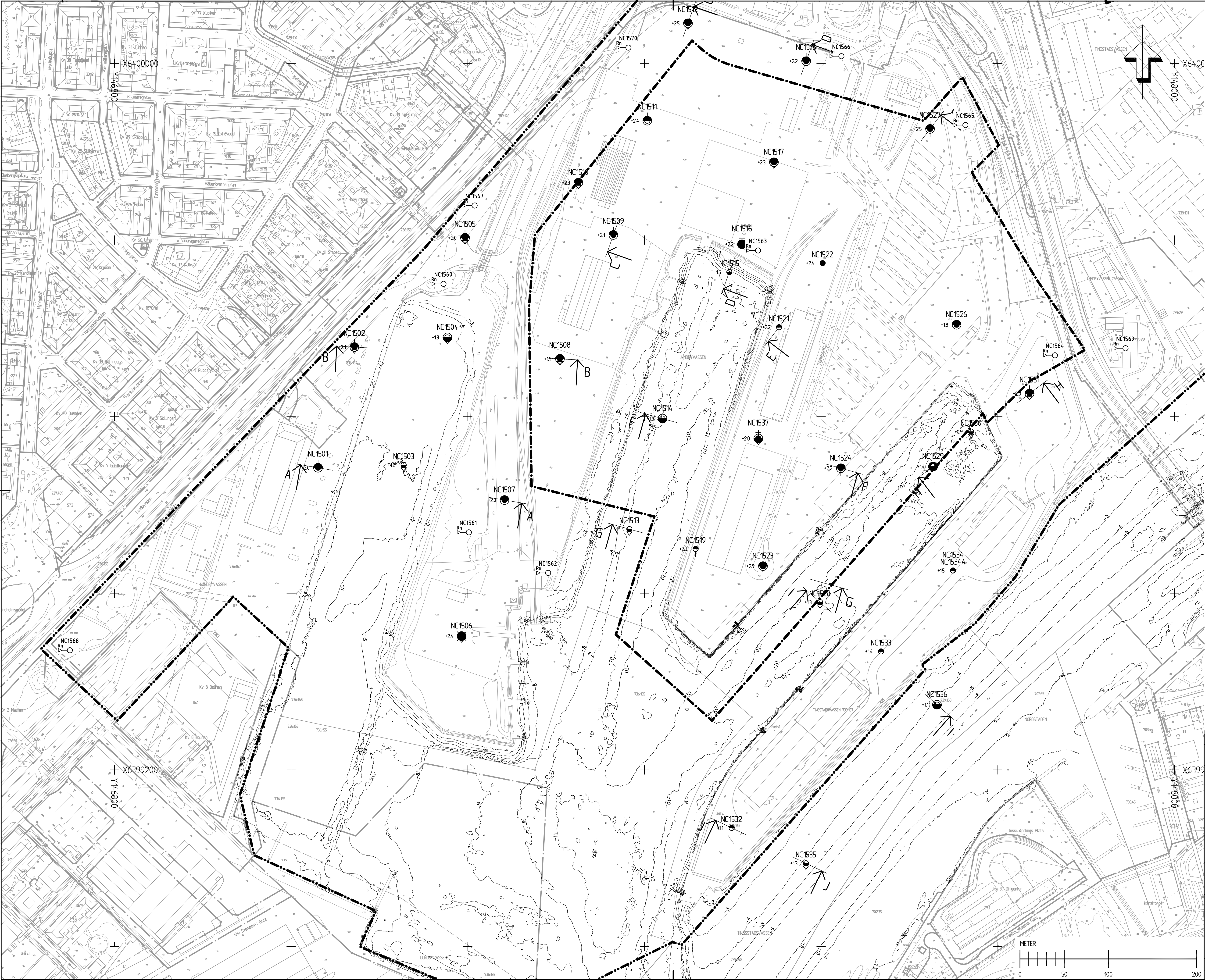
Den befintliga stabiliteten, lokalt närmst kajkanten är idag ej tillfredsställande, men påverkar inte den nu planerad byggnation. Befintliga byggnaderna (Kajskjul 107 och 113) är pålgrundlagda och ligger mellan hamnbassängerna och blivande bebyggelse.

Leran inom området är ej är kvick. Trots detta har (enligt försiktighetsprincipen) sekundärskred kontrollerats för sektion A. Resultaten av ett potentiellt osannolikt scenario visar att även efter ett lokalt primärskred är de sekundära glidytor tillfredsställande.

Det bör även observeras att 3D-effekter ej har beaktats. Då beräkningarna utförts i ogynnsamma sektioner för den planerade byggnaden samt att 3D-effekterna ej har beaktats kan de beräknade säkerhetsfaktorerna

anses som något konservativa. Inte heller har den stabiliserande effekten av pålarna under kajerna och under Kajskjul 107 och 113 beaktats, vilket anses bidra positivt till säkerhetsfaktorerna för glidytorna närmast hamnbassängerna.





ANVISNINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF'S  
BETECKNINGSSYSTEM. SE [www.sgf.net](http://www.sgf.net)

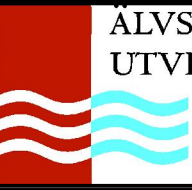
- NCXXX  
Rn O RADONMÄTNING
- DELOMRÅDESGRÄNS, ETAPP 1
- OMRÅDESGRÄNS

ANTECKNINGAR

NIVÅKURVOR FÖR BATYMETRI ÄR TILL  
STÖRSTA DEL UTFÖRT UNDER 2015.

NIVÅ FÖR SONDERINGAR UTFÖRDA FRÅN  
JACK-UP FLOTTE ÄR HÖGRE ÄN AKTUELLT  
VATTENSTÅND.

NIVÅ PÅ FLOTTE RÄKNAS NED TILL  
VATTENYTAN.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                |      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|------|-------|
| BET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ANT | ÄNDRINGEN ÄVSR | SIGN | DATUM |
| <div><b>ALVSTRANDEN<br/>UTVECKLING</b></div> <div><b>Norconsult</b></div> <div>Norconsult AB<br/>Box 8774, 402 76 Göteborg<br/>Tfn 031-50 70 00<br/><a href="http://www.norconsult.se">www.norconsult.se</a></div> <div>UPPDRAG NR 104.0535<br/>RITAD/KONSTR AV T BACKMAN<br/>DATUM 2015-09-23<br/>ANSVARIG BERNHARD G ECKEL</div> <div><b>FRIHAMNEN, ETAPP 1</b><br/>GÖTEBORG<br/>DETALJPLAN<br/>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING<br/>SITUATIONS- OCH BORRPLAN</div> <div>SKALA 1:2000 (A1)<br/>1:4000 (A3)<br/>NUMMER G 101<br/>BET</div> |     |                |      |       |



ANVISNINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BETECKNINGAR

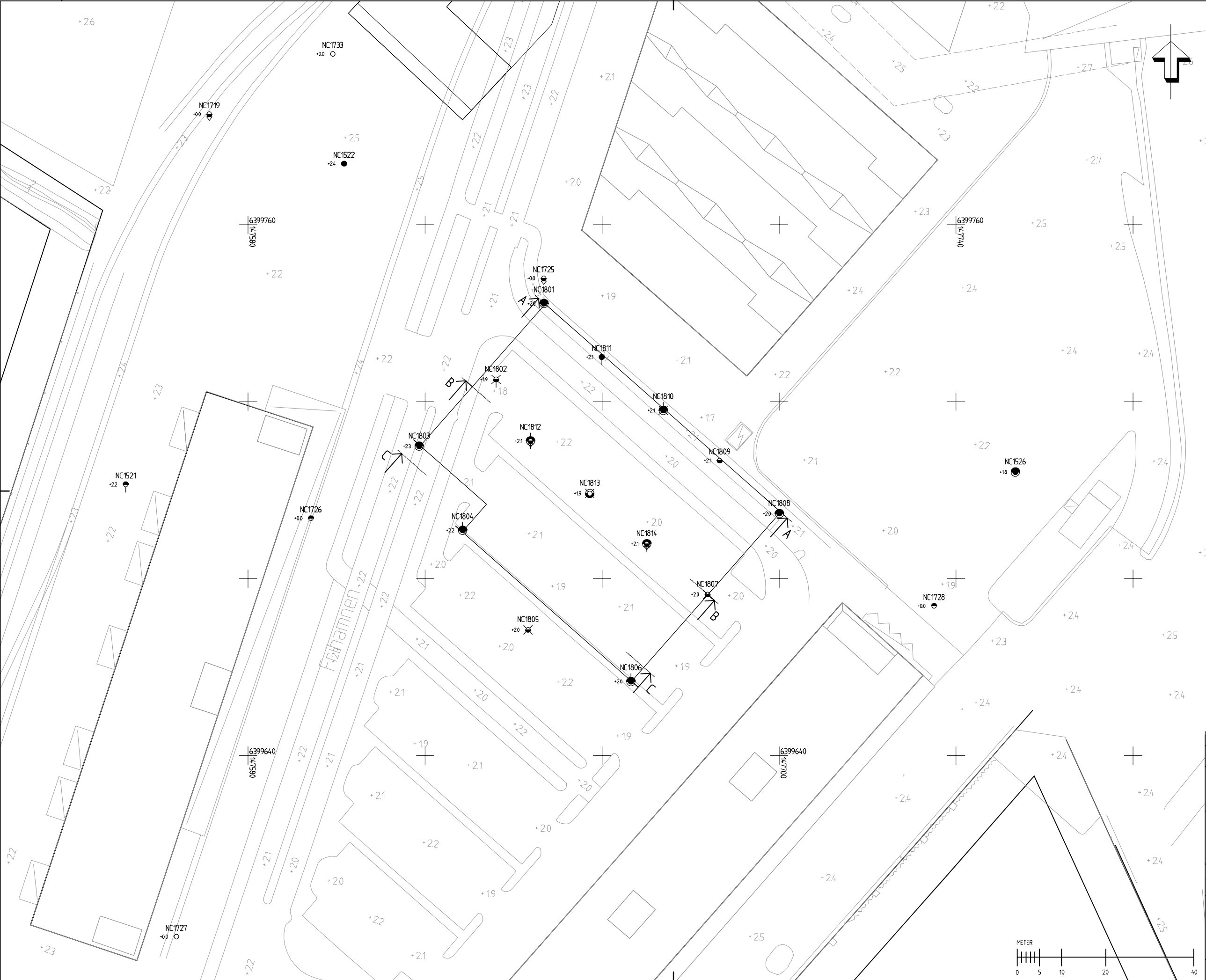
BETECKNINGAR ENLIGT SGF'S  
BETECKNINGSSYSTEM. SE [www.sgf.net](http://www.sgf.net)

ÖVRIGT

RITNINGEN GÄLLER ENDAST INFORMATION  
FRÅN GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

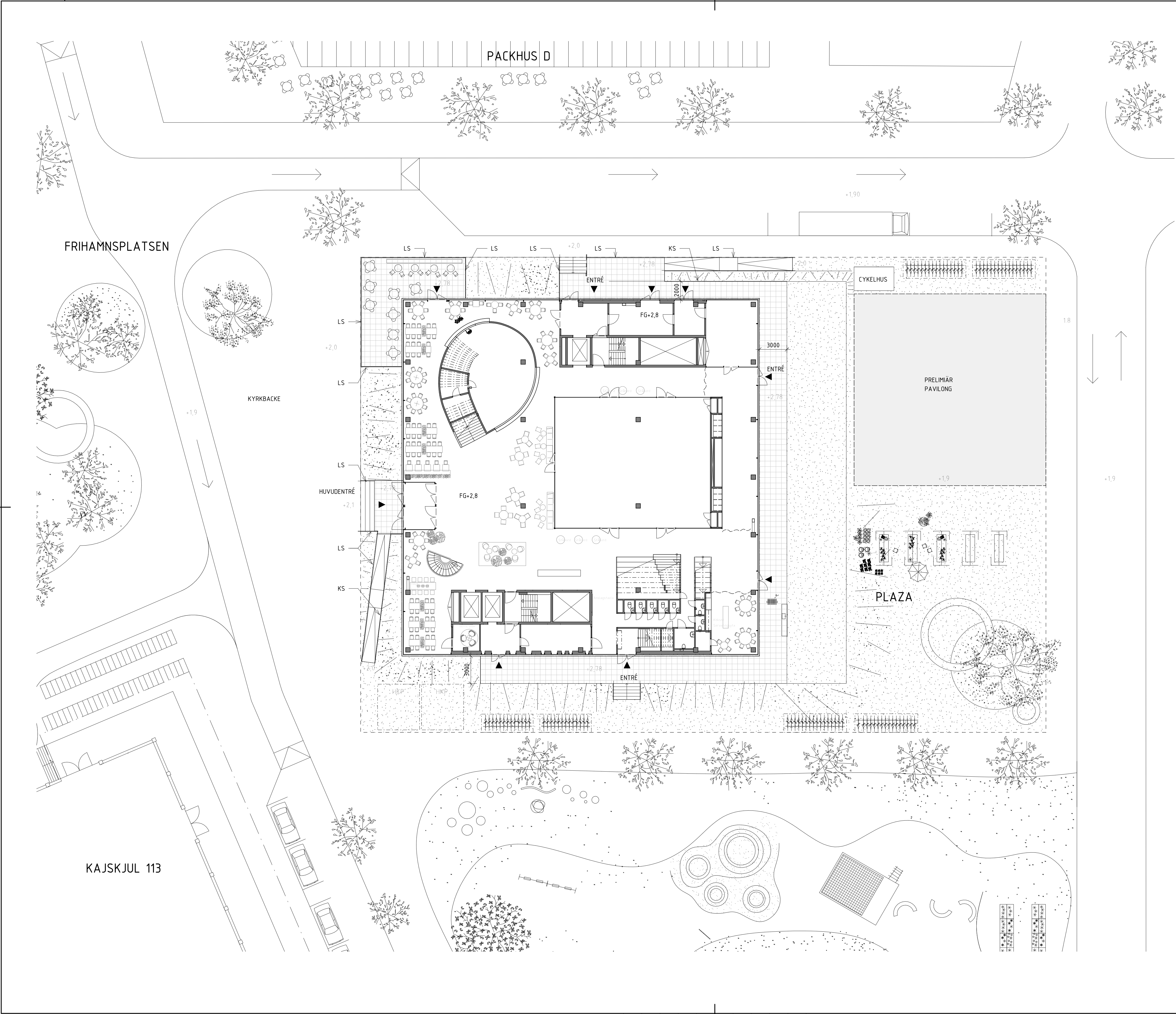
TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR:

NC15xx, NC17xx UTFÖRDA AV NORCONSULT  
UPPDRAGSNR. 1040535



| BET                                                 | ANT                             | ÄNDRINGEN AV FÖR | ENH                                                                                   | DATUM |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                     |                                 |                  |                                                                                       |       |
|                                                     |                                 |                  |                                                                                       |       |
| <b>Norconsult</b>                                   |                                 |                  |  |       |
| Norconsult AB<br>Box 8774, 402 76 Göteborg          |                                 |                  | Tfn 031-50 70 00<br><a href="http://www.norconsult.se">www.norconsult.se</a>          |       |
| UPPDRAG NR<br>106 00 47                             | RITAD/KONSTR AV<br>VALDRIN QYRA |                  | HANDLAGGARE<br>VALDRIN QYRA                                                           |       |
| DATUM<br>2019-03-29                                 | ANSVARIG<br>B G ECKEL           |                  |                                                                                       |       |
| FRIHAMNEN, GÖTEBORG<br>SMYRNAKYRKAN                 |                                 |                  |                                                                                       |       |
| GEOTEKNISK UNDERSÖKNING<br>SITUATIONS- OCH BORRPLAN |                                 |                  |                                                                                       |       |
| SKALA I:1000                                        | NUMMER<br>G 101                 |                  | BET                                                                                   |       |





FÖRKLARINGAR

Koordinater i SWEREF 99 12 00  
Plushöjder i RH 2000  
Alla mått i millimeter

- SLÄNT
- LS L-STÖD MED STAKET
- KS KANTSTEN

FÖRESKRIFTER

Angiven plushöjd gällande färdigt golv är antagen i samråd med SBK. Entréer, golvnivåer och markhöjder är relativt satta och anpassas till gata.

LG-golvnivå förläggs minst 200mm ovan föreslagen gatunivå.

Huvudentré nås från gata utan kantsten. Lutning mellan entré och gata överstiger inte 1:12.

Fastigheten har 2st HCP inom 25meter avstånd från entré.

Hämta/lämna kommer vara möjlig inom 10 meter från entré. Ledstråk anordnas till huvudentré.

Lutning mellan entré och gata överstiger inte 1:12.

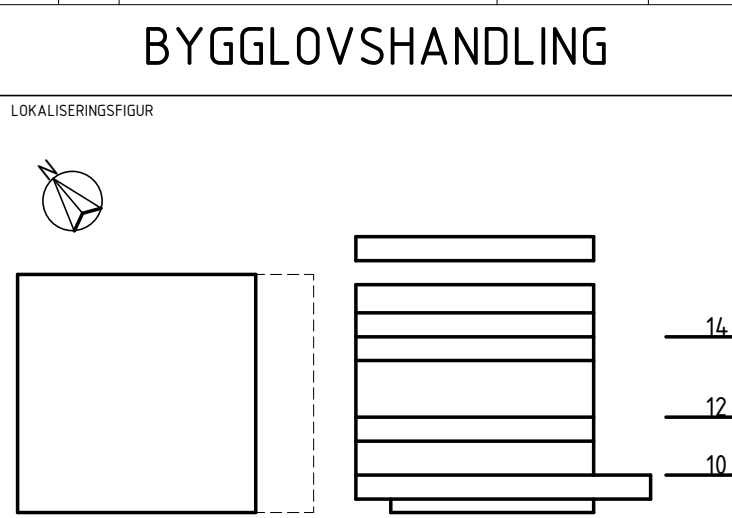
UTFORMNING MARKPLANERING  
Synliga L-stöd och kantsten i slät betong.  
Räcken av metall med fyllning.  
Trappor har stenslaggning.

CYKELHUS  
Citypro Nova låssbart, 13platser.  
Varmgalvaniserad stomme, varmgalvaniserad sträckmetallfyllning, tak av lackerad plåt RAL 7030, skjutdörrar. Se bilaga A2.  
Kompletteras med kompakt cykelställ Xerxes, Cyklos eller likv.

HÄNVISNINGAR

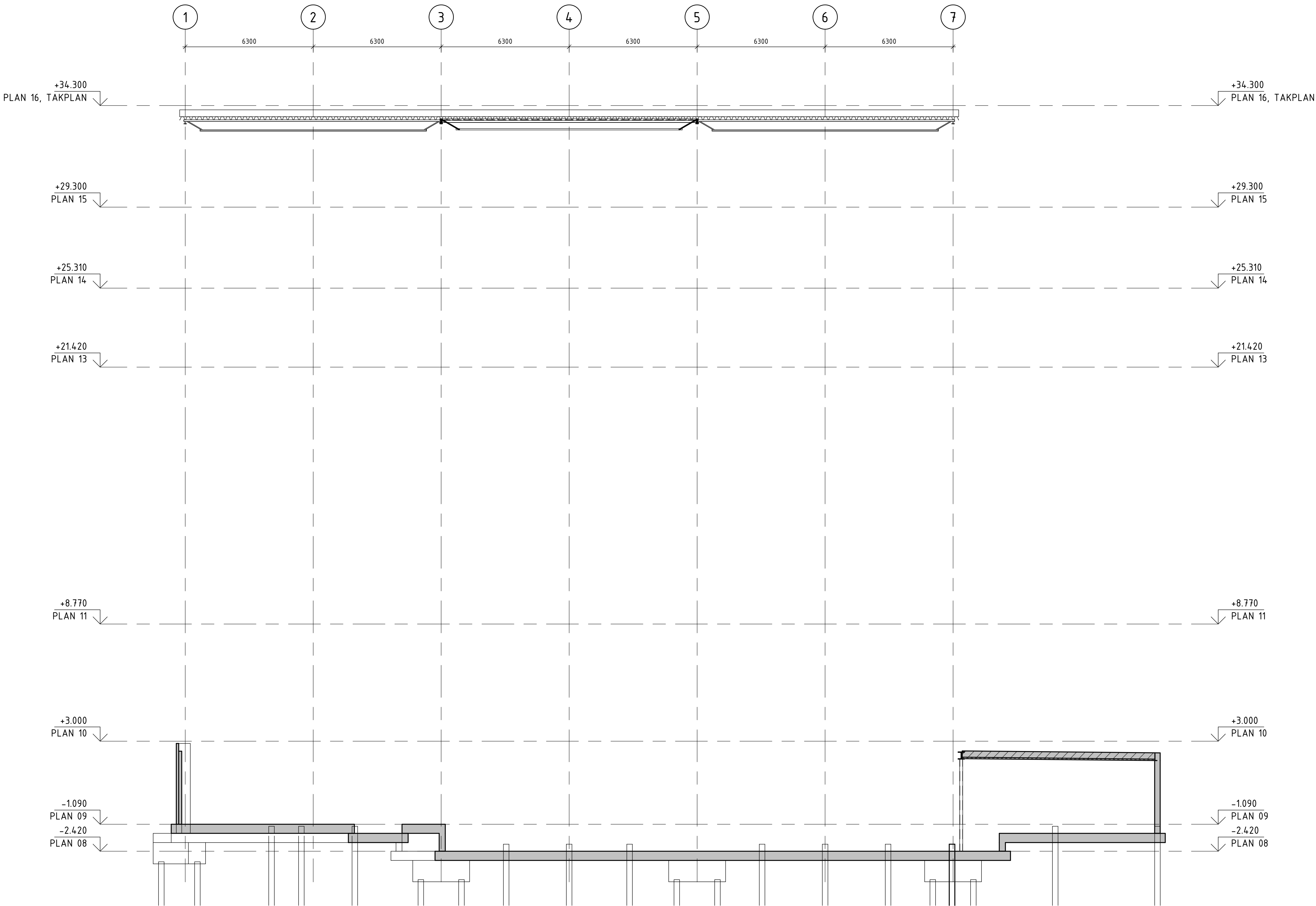
A-00-6-01 Detaljer markplanering  
Bilaga A2 Cykelhus

|     |                          |                 |            |
|-----|--------------------------|-----------------|------------|
| C   | Revidering markplanering | 20210120        | MH         |
| B   | Komplettering            | 20210111        | MH         |
| A   | Justering markplanering  | 20210121        | MH         |
| BET | ANT                      | ÄNDRINGEN ÄXSER | DATUM SIGN |

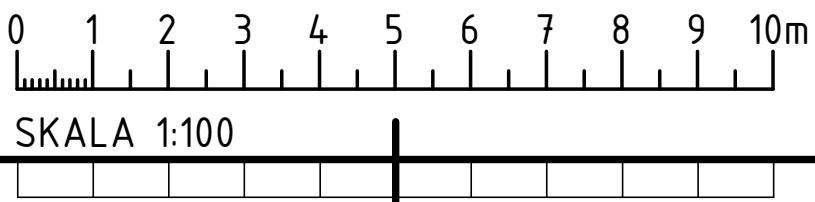


|                              |                                                  |                                |  |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|--|
| FRIHAMNSKYRKAN               |                                                  |                                |  |
| DEL AV LUNDBYVASSEN 736      |                                                  |                                |  |
| ELDING OSCARSON              |                                                  |                                |  |
| B R A                        |                                                  |                                |  |
| BILSTÖRN MICHEL ANDERSSON    |                                                  |                                |  |
| A                            | ELDING OSCARSON ARKITEKTER AB TEL: 073-640 26 26 |                                |  |
| K                            | BRA Teknik TEL: 031-89 44 00                     |                                |  |
| VVS                          | Bengt Dahlgren TEL: 031-720 25 00                |                                |  |
| E                            | BA Elteknik TEL: 030-07 25 60                    |                                |  |
| KP1                          | Prefab Syd TEL: 072-540 08 44                    |                                |  |
| BR                           | Projektengagemang TEL: 010-516 00 00             |                                |  |
| -                            |                                                  |                                |  |
| UPPDRAG NR<br>302063         |                                                  | RITAD/KONSTR AV<br>M. HOLMBERG |  |
| HANDLÄGGARE<br>M HOLMBERG    |                                                  |                                |  |
| DATUM<br>2020-11-13          |                                                  | ANSVARIG<br>J ELDING           |  |
| NYBYGGNAD KYRKA              |                                                  |                                |  |
| DEL AV LUNDBYVASSEN 736:168  |                                                  |                                |  |
| Markplanering                |                                                  |                                |  |
| SKALA<br>A1 1:200<br>A3 4:00 |                                                  | NUMMER<br>A-00-1-02            |  |
| BET<br>C                     |                                                  |                                |  |





A-A 1 : 100



FÖRESKRIFTER

ALLMÄNNA ANSVISNINGAR ENL K-00-0-0001

FÖRKLARINGAR

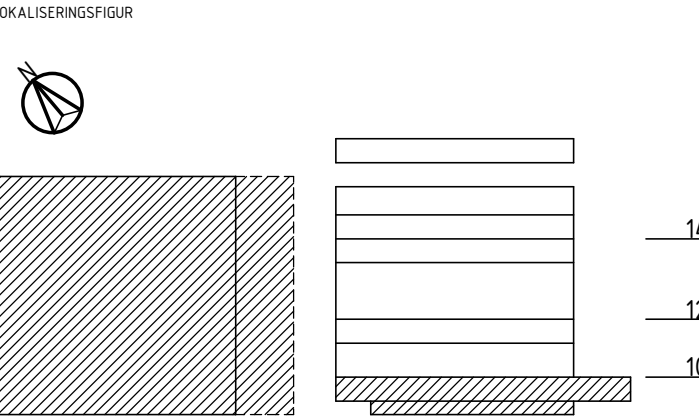
|         |                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| KF      | KONTREFORT                                                         |
| SP      | STÅLPELARE                                                         |
| SP-KP   | STÅLPELARE & TILLHÖRANDE<br>INGJUTNINGSGODS ENL. PREFAB            |
| (SP-KP) | STÅLPELARE ENL. PREFAB, I PLANET UNDER                             |
| BP-KP   | BETONGPELARE & TILLHÖRANDE<br>GRUNDSKRUVAR/BULTGRUPPER ENL. PREFAB |

|  |                                             |
|--|---------------------------------------------|
|  | PLATSGJUTEN BETONG                          |
|  | PREFABRICERAD BETONG                        |
|  | FRIKTIONSMATERIAL: GRUS, MAKADAM,<br>SINGEL |
|  | SPÄNNRIKTNING BJÄLKLAG                      |

HÄNVISNINGAR

|     |     |                 |       |      |
|-----|-----|-----------------|-------|------|
| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|-----|-----|-----------------|-------|------|

SYSTEMHANDLING



FRIHAMNSKYRKAN

DEL AV LUNDBYVASSEN 736:168



|     |                            |                    |
|-----|----------------------------|--------------------|
| A   | Elding Oscarson Arkitekter | TEL: 073-640 26 26 |
| K   | BRA Teknik                 | TEL: 031-89 44 00  |
| VVS | Bengt Dahlgren             | TEL: 031-720 25 00 |
| E   | BA Elteknik                | TEL: 030-07 25 60  |
| KP1 | Prefab Syd                 | TEL: 072-540 08 44 |
| BR  | Projektingagengång         | TEL: 010-516 00 00 |
| -   |                            |                    |

|                      |                           |                             |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| UPPDRAG NR<br>122125 | RITAD/KONSTR AV<br>NA     | HANDLÄGGARE<br>N. Alsterhem |
| DATUM<br>2020-11-02  | ANSVARIG<br>Peter Larsson |                             |

NYBYGGNAD AV KYRKA

HUVUDSEKTION A-A

|                               |                       |     |
|-------------------------------|-----------------------|-----|
| SKALA<br>A1 1:100<br>A3 1:200 | NUMMER<br>K-20-2-0001 | BET |
|-------------------------------|-----------------------|-----|



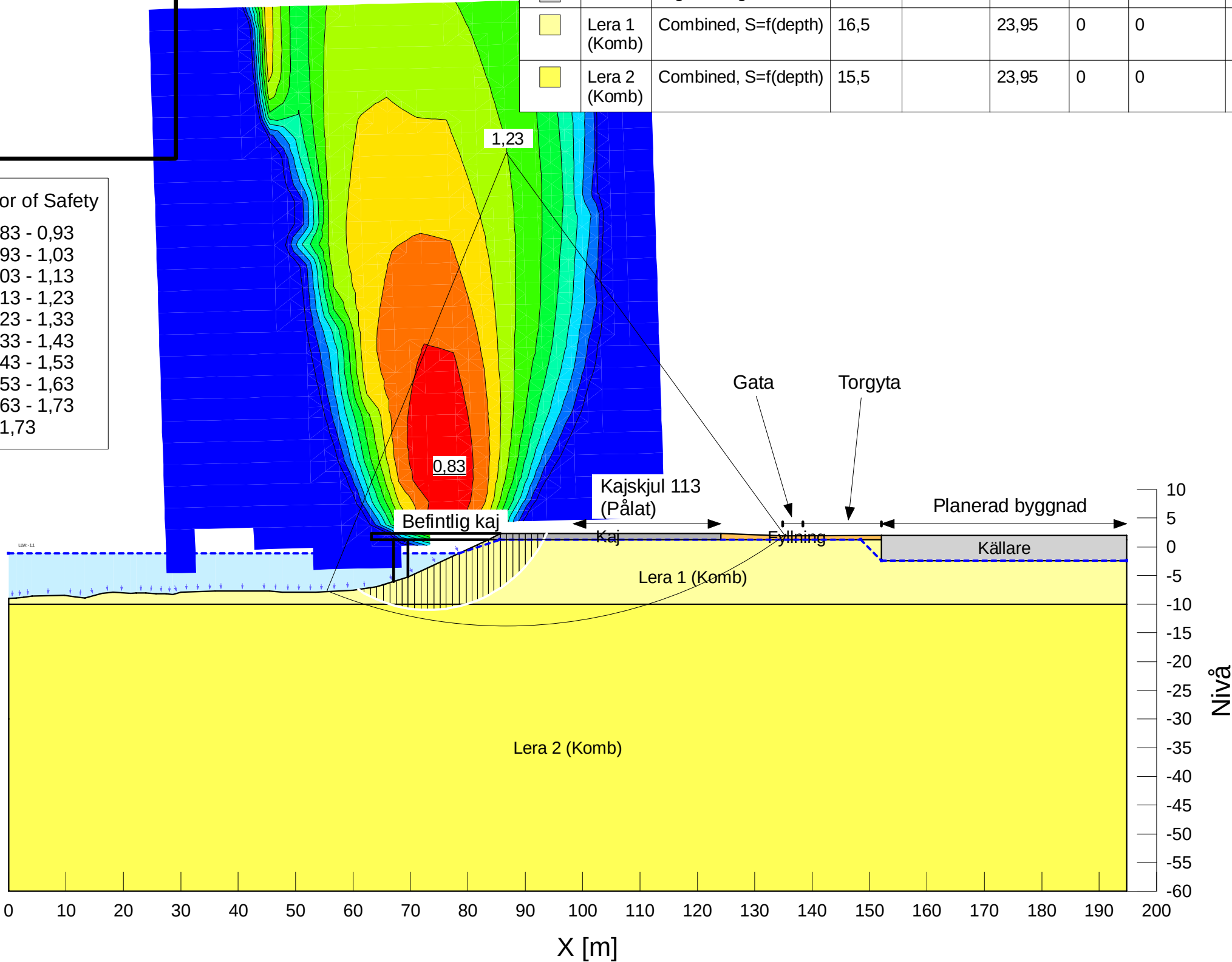
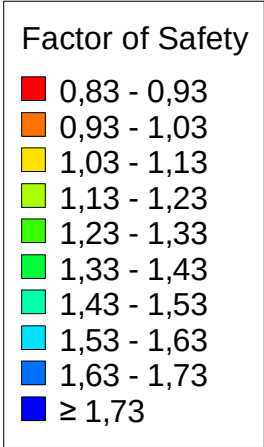


Frihamnskyrkan  
107 28 53

Sektion A  
Kombinerad analys

Morgenstern-Price  
Minsta glidytedjup: 0,1 m

| Color       | Name          | Material Model       | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio |
|-------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| <div></div> | Fyllning      | Mohr-Coulomb         | 20                  | 0                        | 28,3                         |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Kaj           | Mohr-Coulomb         | 1                   | 0                        | 50                           |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Källare       | High Strength        | 10,1                |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Lera 1 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 16,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 11,73                 | 0,07                          | 0,115      |
| <div></div> | Lera 2 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 15,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 12,47                 | 1,1                           | 0,115      |



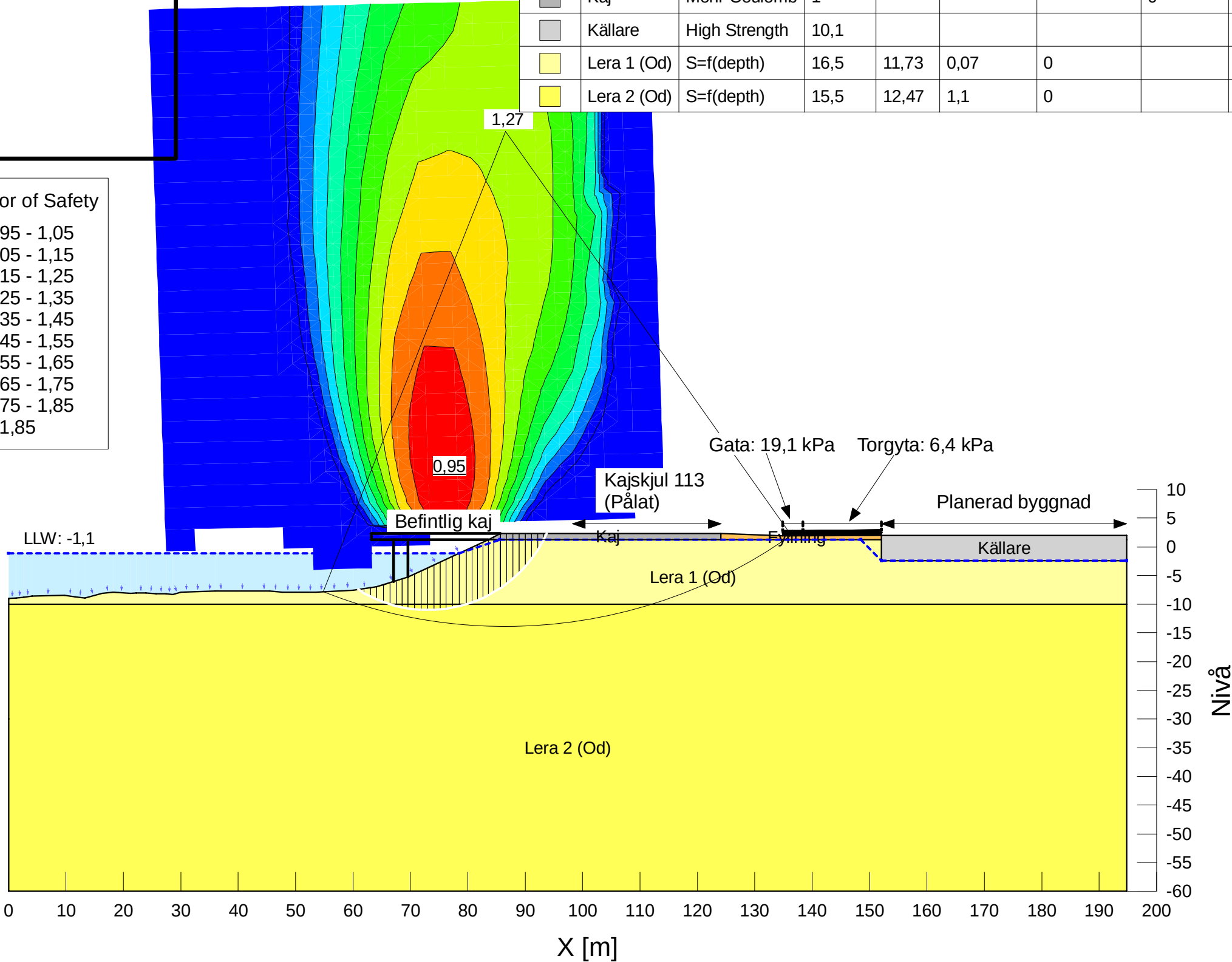
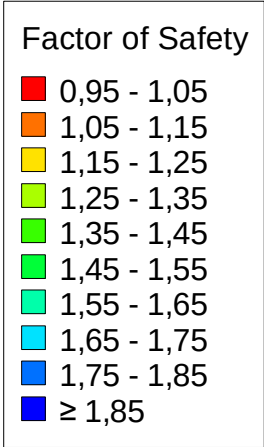


Frihamnskyrkan  
107 28 53

Sektion A  
Odränerad analys

Morgenstern-Price  
Minsta glidytedjup: 0,1 m

| Color       | Name        | Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C-Maximum (kPa) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) |
|-------------|-------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| <div></div> | Fyllning    | Mohr-Coulomb   | 20                  |                      |                              |                 | 0                        | 28,3                         |
| <div></div> | Kaj         | Mohr-Coulomb   | 1                   |                      |                              |                 | 0                        | 50                           |
| <div></div> | Källare     | High Strength  | 10,1                |                      |                              |                 |                          |                              |
| <div></div> | Lera 1 (Od) | S=f(depth)     | 16,5                | 11,73                | 0,07                         | 0               |                          |                              |
| <div></div> | Lera 2 (Od) | S=f(depth)     | 15,5                | 12,47                | 1,1                          | 0               |                          |                              |



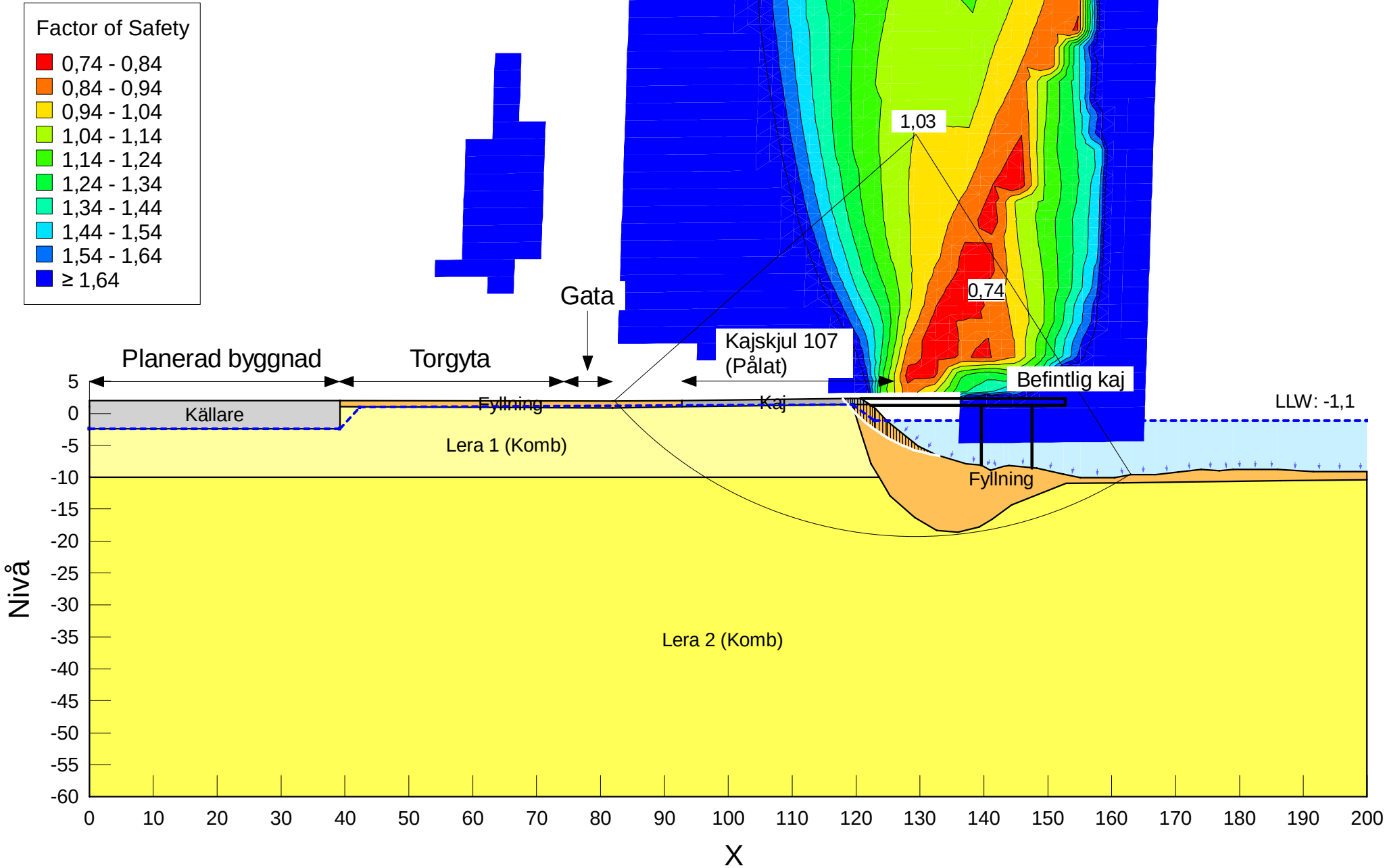


Frihamnskyrkan  
107 28 53

Sektion B  
Kombinerad analys

Morgenstern-Price  
Minsta glidytedjup: 3 m

| Color | Name          | Material Model       | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio |
|-------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
|       | Fyllning      | Mohr-Coulomb         | 20                  | 0                        | 28,3                         |                      |                              |                       |                               |            |
|       | Kaj           | Mohr-Coulomb         | 1                   | 0                        | 50                           |                      |                              |                       |                               |            |
|       | Källare       | High Strength        | 10,1                |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |
|       | Lera 1 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 16,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 11,73                 | 0,07                          | 0,115      |
|       | Lera 2 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 15,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 12,47                 | 1,1                           | 0,115      |





Norconsult

Frihamnskyrkan

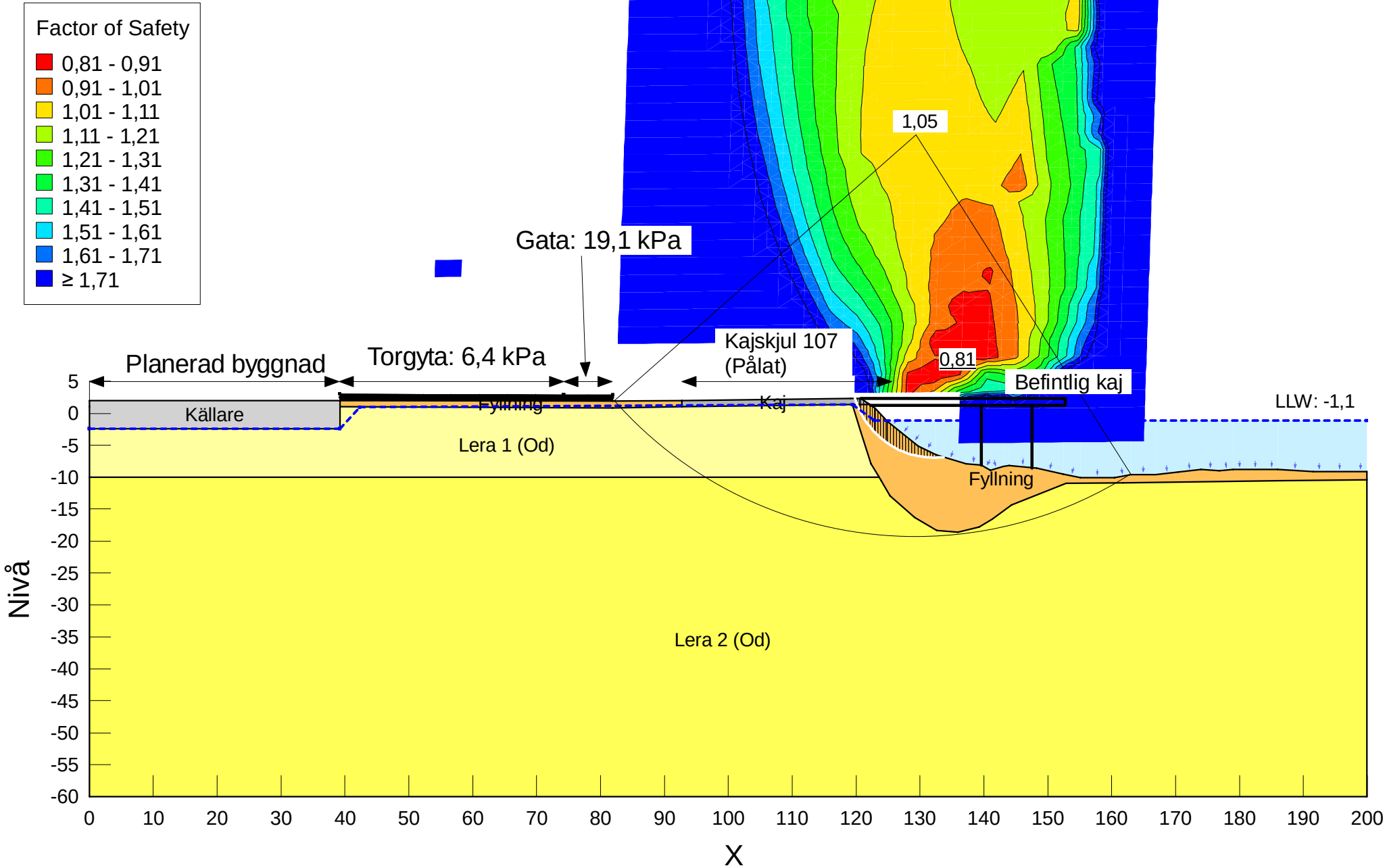
107 28 53

Sektion B

Odränerad analys

Morgenstern-Price

Minsta glidytedjup: 3 m

N:\107\28\1072853\5 Arbetsmaterial\03 Beräkningar\G\ Stab.gsz  
Senast redigerad: 2021-02-18, 14:58:18  
Skapad av: Johanna Medin

Skala (A3): 1:800

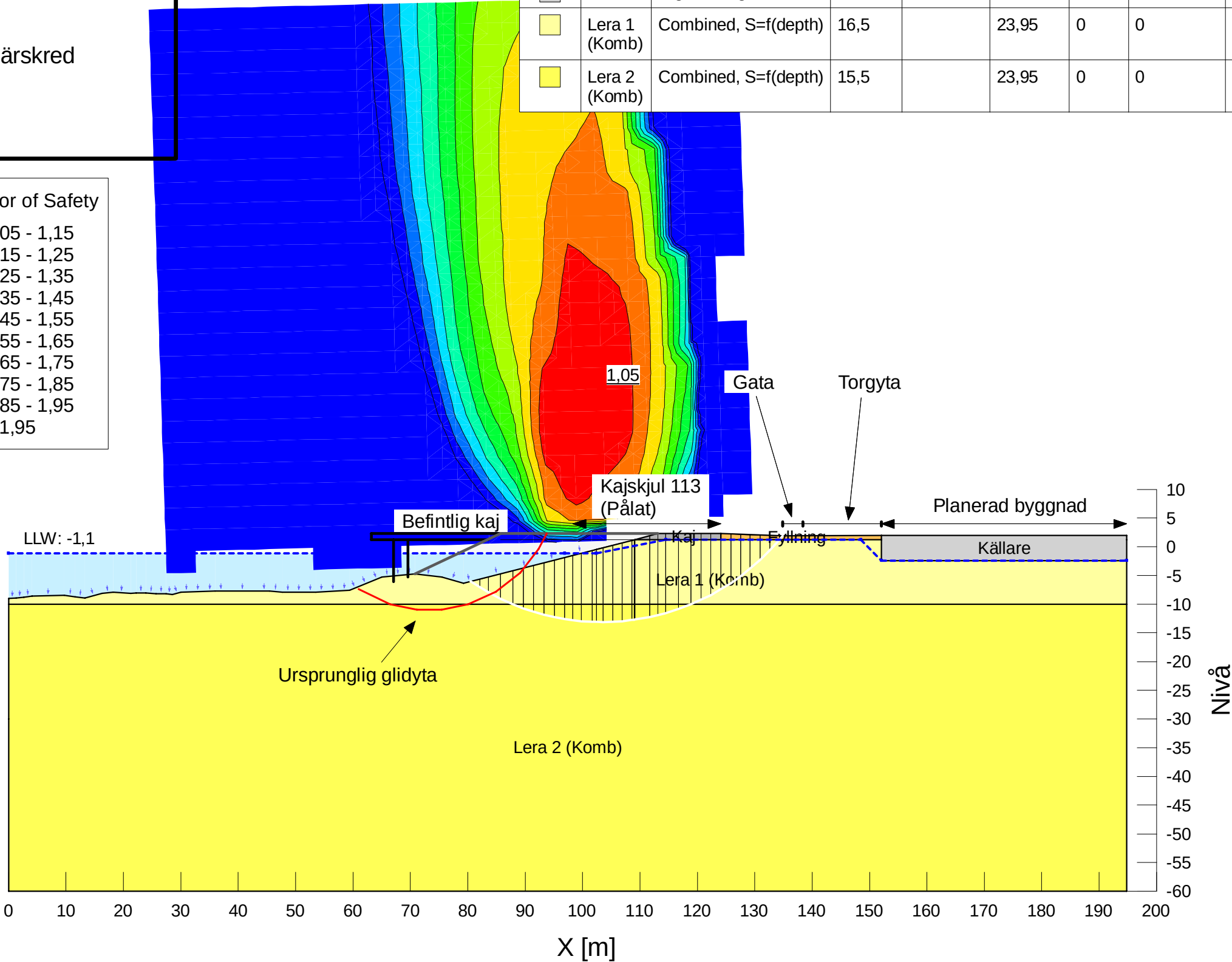
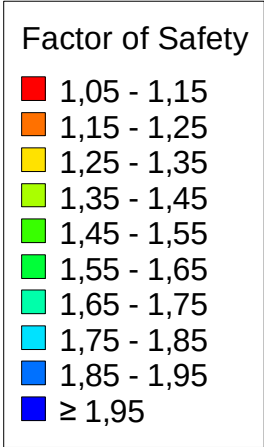


Frihamnskyrkan  
107 28 53

Sektion A  
Kombinerad analys  
Känslighetsanalys: sekundärskred

Morgenstern-Price  
Minsta glidytedjup: 0,1 m

| Color       | Name          | Material Model       | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio |
|-------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| <div></div> | Fyllning      | Mohr-Coulomb         | 20                  | 0                        | 28,3                         |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Kaj           | Mohr-Coulomb         | 1                   | 0                        | 50                           |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Källare       | High Strength        | 10,1                |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |
| <div></div> | Lera 1 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 16,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 11,73                 | 0,07                          | 0,115      |
| <div></div> | Lera 2 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 15,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 12,47                 | 1,1                           | 0,115      |



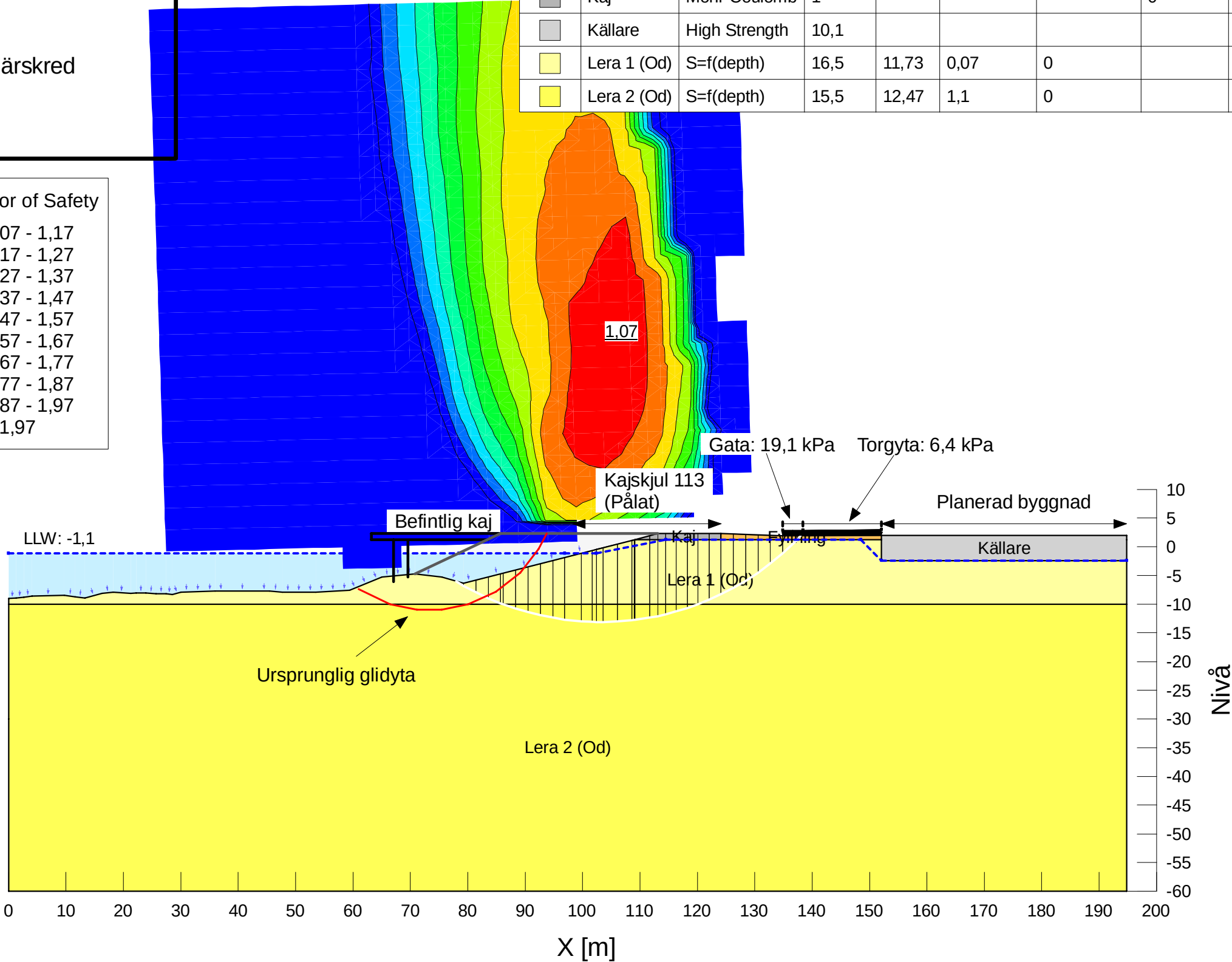
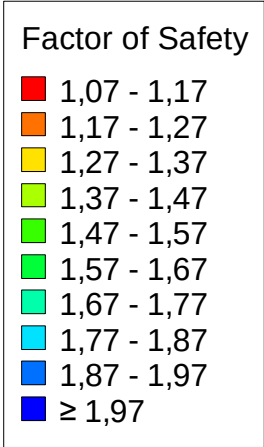


Frihamnskyrkan  
107 28 53

Sektion A  
Odränerad analys  
Känslighetsanalys: sekundärskred

Morgenstern-Price  
Minsta glidytedjup: 0,1 m

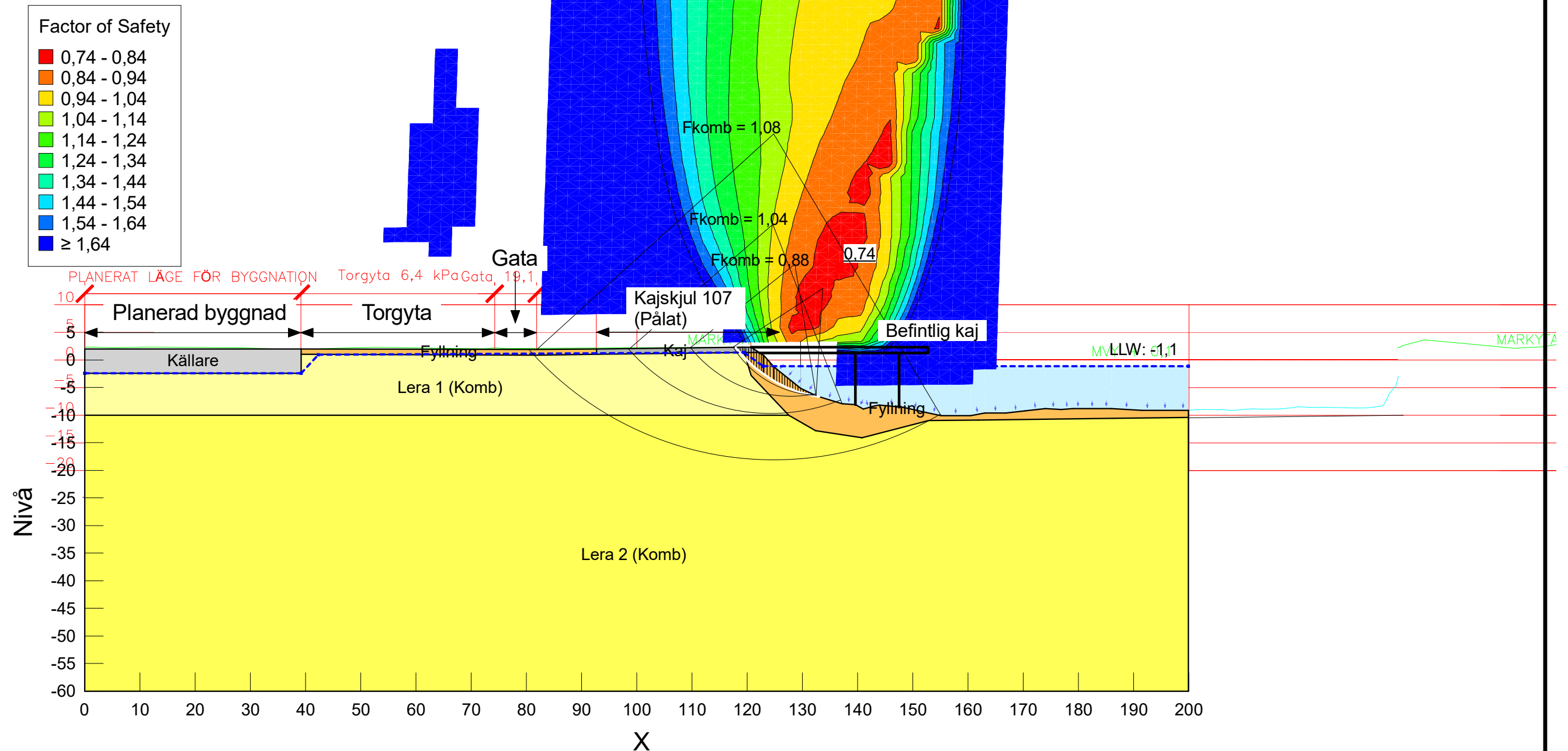
| Color       | Name        | Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C-Maximum (kPa) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) |
|-------------|-------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| <div></div> | Fyllning    | Mohr-Coulomb   | 20                  |                      |                              |                 | 0                        | 28,3                         |
| <div></div> | Kaj         | Mohr-Coulomb   | 1                   |                      |                              |                 | 0                        | 50                           |
| <div></div> | Källare     | High Strength  | 10,1                |                      |                              |                 |                          |                              |
| <div></div> | Lera 1 (Od) | S=f(depth)     | 16,5                | 11,73                | 0,07                         | 0               |                          |                              |
| <div></div> | Lera 2 (Od) | S=f(depth)     | 15,5                | 12,47                | 1,1                          | 0               |                          |                              |





Morgenstern-Price  
Minsta glidytediup: 3 m

| Color                                                                               | Name          | Material Model       | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
|  | Fyllning      | Mohr-Coulomb         | 20                  | 0                        | 28,3                         |                      |                              |                       |                               |            |
|  | Kaj           | Mohr-Coulomb         | 1                   | 0                        | 50                           |                      |                              |                       |                               |            |
|  | Källare       | High Strength        | 10,1                |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |
|  | Lera 1 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 16,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 11,73                 | 0,07                          | 0,115      |
|  | Lera 2 (Komb) | Combined, S=f(depth) | 15,5                |                          | 23,95                        | 0                    | 0                            | 12,47                 | 1,1                           | 0,115      |





# Göteborg, Norra Frihamnspiren

PM - Undersökning av kajkonstruktion och undervattensslänt

2016-12-01

Göteborg, Norra Frihamnspiren

PM - Undersökning av kajkonstruktion och undervattensslänt

2016-12-01

Beställare: Thomas Nygren / David Åderman-Lehtonen  
Älvstranden Utveckling AB  
Box 8003  
402 77 Göteborg

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Daniel Svärd

Uppdragsnr: 1041935-02

Filnamn och sökväg: n:\104\19\1041935\5 arbetsmaterial\01  
dokument\g\pm\undersökning kaj och undervattensslänt\pm  
- undersökning av kajkonstruktion och undervattensslänt,  
norra frihamnspiren.docx

Kvalitetsgranskad av: Bernhard Gervide-Eckel



## Innehållsförteckning

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Förutsättningar och syfte .....</b>       | <b>4</b>  |
| <b>2. Underlag .....</b>                        | <b>5</b>  |
| 2.1 Tidigare utförda utredningar .....          | 5         |
| 2.2 Nu utförda undersökningar .....             | 5         |
| <b>3 Frihamnens historik .....</b>              | <b>6</b>  |
| 3.1 Hamnbassänger och pirar inom Frihamnen..... | 6         |
| 3.2 Kajkonstruktion .....                       | 8         |
| <b>5. Geotekniska förhållanden.....</b>         | <b>11</b> |
| 5.1 Topografi och markbeskaffenhet.....         | 11        |
| 5.2 Jordlager.....                              | 12        |
| <b>6. Stabilitetsförhållanden.....</b>          | <b>12</b> |
| <b>7. Resultat och slutsatser .....</b>         | <b>12</b> |

## Bilagor

|                                                                                        |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Sammanfattning av pilotförsök<br>Schakt i Väst AB                                      | Bilaga A |
| Dykinspektion och kontroll av kajkonstruktioner och slänter,<br>FROG Marin Service AB  | Bilaga B |
| Utredning av kajkonstruktioner<br>COWI AB                                              | Bilaga C |
| Miljöprovtagning av jord, träkonstruktioner och bottensediment,<br>Sweco Enviroment AB | Bilaga D |
| Geotekniska laboratorieresultat<br>Ramböll AB                                          | Bilaga E |
| Foton av undersökningar/provgropar<br>Norconsult AB                                    | Bilaga F |

## Ritningar

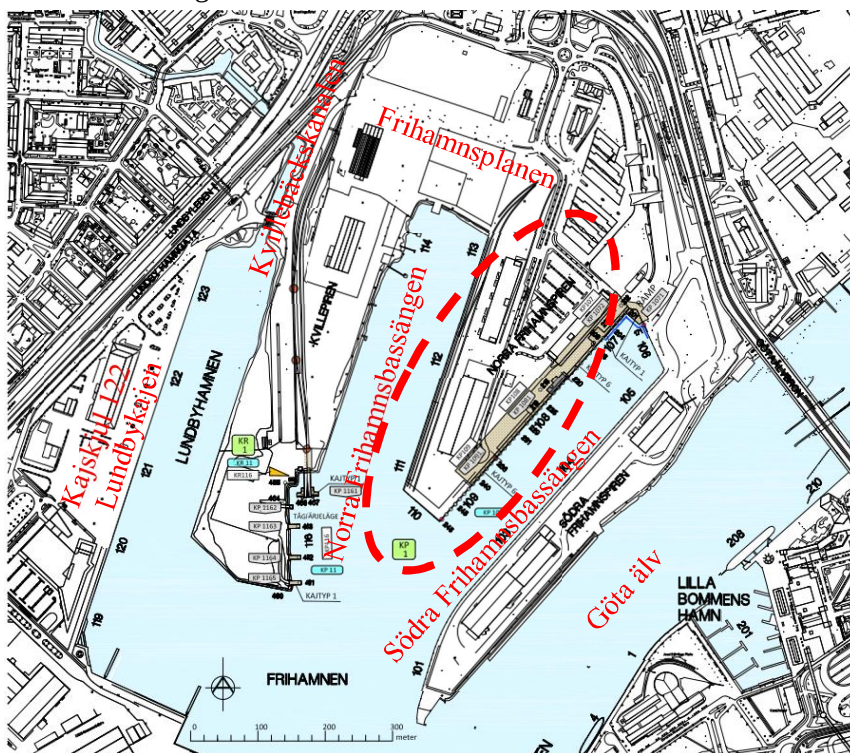
|                      |      |
|----------------------|------|
| Plan, undersökningar | G101 |
|----------------------|------|

# 1. Förutsättningar och syfte

En detaljplan för området Frihamnen i centrala Göteborg är under upprättande. I samband med detta arbete har Norconsult av Älvstranden Utveckling AB fått i separat uppdrag att undersöka och dokumentera kajkonstruktioner och undervattenssläntorna vid Norra Frihamnspiren i Göteborg, se *Figur 1*.

Syftet med utredningen är att klargöra statusen och föroreningssituation på befintligt kajdäck och pålar. Därtill verifiera geometrier för undervattensslänter och skjuvhållfastheten i undergrunden.

Föreliggande PM sammanfattar översiktligt tillhörande bilagor och redogör kortfattat för de geotekniska förhållandena.



Figur 1: Plan visar Norra Frihamnspirens läge inom rödsträckt markering.

## 2. Underlag

### 2.1 Tidigare utförda utredningar

Tidigare utredningar och underlag som använts till föreliggande PM framgår enligt referens nedan:

1. *Geotekniskt PM för detaljplan, Frihamnen Etapp 1, Göteborgs Kommun. Upprättad av Norconsult AB, daterad 2015-11-06. Uppdragsnummer 1040535.*

Revidering av ovanstående handling pågår för närvarande i samband med revideringen av detaljplanearbetet.

### 2.2 Nu utförda undersökningar

Norra Frihamnspirens kajkonstruktion består av ett kajdäck/rustbädd vilande på pålar. Pålarna är slagna i en undervattensslänt bestående av friktionsmaterial ovan lera. För ytterligare beskrivning av kajens konstruktion, se kap 3.2.

Inför planerade undersökningar utförts en ledningsinventering. Därtill upprättades en Arbetsmiljöplan. Ett flertal arbetsmöten genomfördes med beställare och underentreprenörer/konsulter. Inom Norra Frihamnspiren har 5 kontrollpunkter/provgropar utförts (PG1, PG2, PG3, PG4A och PG4B), se ritning G101. Inom ramen för uppdraget har Norconsult AB låtit utföra följande undersökningar och utredningar:

1. Schakt av asfalt och fyllningsmaterial ovan befintlig rustbädd. Håltagning i rustbädd av trä. Provdrastring och upptagning av befintliga träpålar under rustbädden. Slutligen igenläggning av rustbädd och återfyllning av fyllningsmaterial samt asfaltering. Arbetet utfördes av Schakt I Väst AB under perioden maj –juni 2016. För detaljerad redovisning hänvisas till bilaga A.
2. Dykinspektion av betongspont, undervattensslänt innanför betongspont samt hamnbotten utanför betongspont. Dykinspektion av trä- och betongpålar, rustbädd av trä, kajdäck av betong. Inmätning av undervattensslänternas geometri med sonar (utförd av dykare). Kärnprovtagning med betongborr av betongpålar och betongdäck. Proverna överlämnades till COWI AB för vidare analys på laboratorie. Därtill bistått Schakt I Väst i samband med provdrastring och upptagande



av träpålar. Dykinspektionen med tillhörande provtagningar och mätningar utfördes av Frog Marin Service i Göteborg AB under perioden maj –juni 2016. För detaljerad redovisning hänvisas till bilaga B.

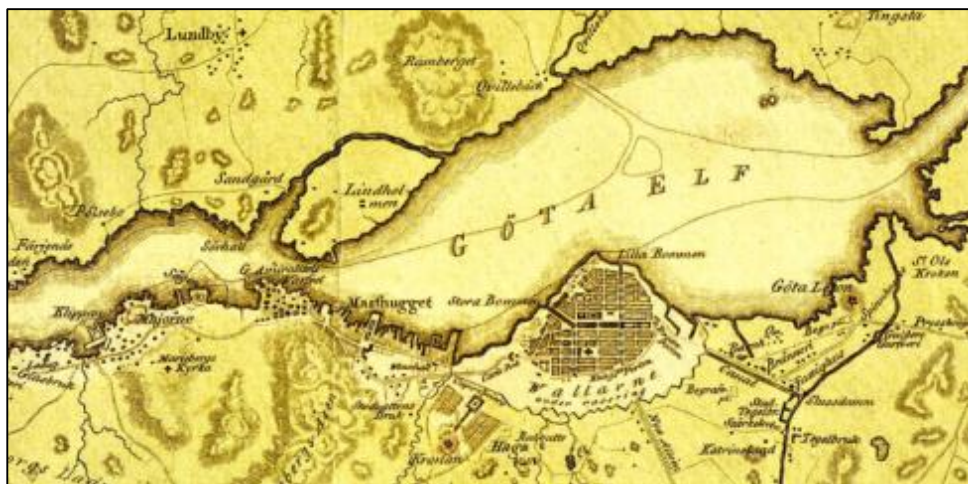
3. Provtagning och besiktning av rustbädd och pålar (av trä) samt kajdäck och pålar (av betong). Prover analyserade på laboratorium. Arbetet utfördes av COWI AB under perioden maj –juni 2016. För detaljerad redovisning hänvisas till bilaga C.
4. Miljöprovtagning av asfalt, fyllningsmaterial i rustbädd och markyta. Miljöprovtagning av rustbädd och träpålar. Därtill provtagning av ytliga sediment i undervattensslänten. Prover analyserade på laboratorium. Arbetet utfördes av SWECO Environmental AB under perioden maj –juni 2016. För detaljerad redovisning hänvisas till bilaga D.
5. Sondering och upptagande av jordprover med ostörd kolvprovtagning vid undervattenssläntens undergrund. Inmätning av provgropar/provtagningspunkter med GPS. Upptagning av ostörda kolvprover i 3 punkter (totalt 12 ostörda prover), CRS-försök på 10 st utvalda jordprover samt direkta skjuvförsök på 8 st utvalda jordprover. Prover analyserade på geotekniskt laboratorium (Ramböll i Göteborg). En enklare geoteknisk sammanställning av laboratorieanalyserna redovisas i bilaga E. En fotosammanställning redovisas i bilaga F. Sondering redovisas i ritning G101. Redovisade djupnivåer i laboratorieresultaten utgår från älvbotten/undervattensslänten. Arbetet utfördes av Norconsult Fältgeoteknik AB under perioden maj –juni 2016. Samtliga inom uppdraget utförda undersökningar kommer inarbetas i kommande revidering av referens 1.

### 3 Frihamnens historik

Nedan sammanfattas kort historiken för Frihamnen. En mer utförlig sammanställning framgår av referens 1. Revidering av aktuell handling pågår för närvarande.

#### 3.1 Hamnbassänger och pirar inom Frihamnen

Området där Frihamnen idag är belägen bestod för ca 200 år sedan av sankavassområden intill Göta älv, se *Figur 2*.



Figur 2: Bilden visar en karta över Göteborg år 1809.

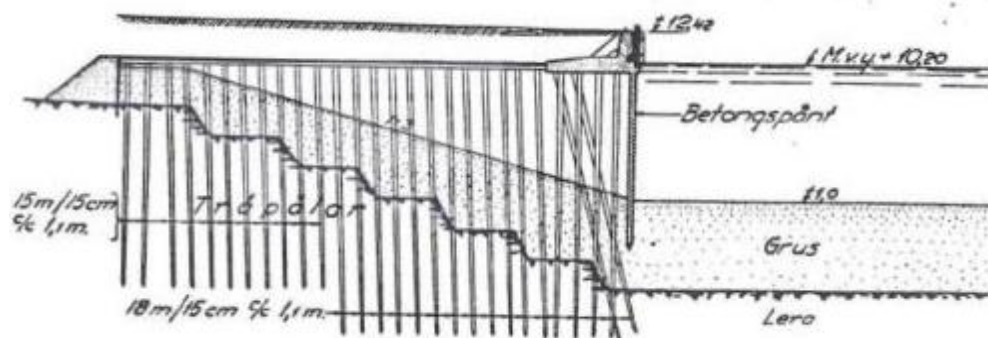
Under 1800-talets mitt fylldes stora grunda vatten och sankområden ut med muddermassor från älven (bestående av lera) varvid nya strandlinjer längs Göta Älv skapades.



Figur 3: Flygfoto med nutida Göteborg och Frihamnen (tillhandahållen av SBK 2015-09-15) med Kvillepiren till vänster, Norra Frihamnspiren i mitten samt Södra Frihamnspiren till höger.

### 3.2 Kajkonstruktion

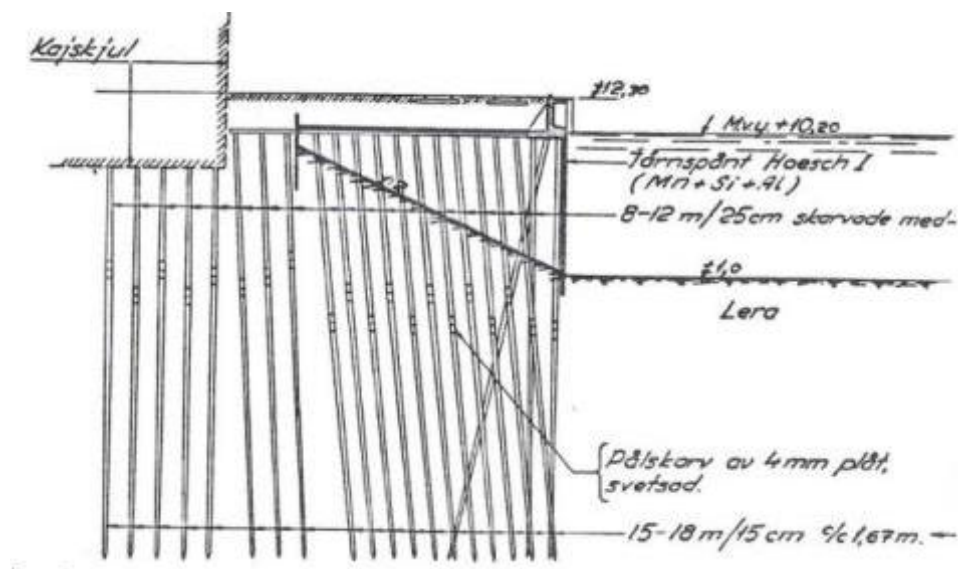
Under 1910-talet utfördes de första större kajerna. Lermaterialet muddrades ur i de blivande hamnbassängerna till maximalt 15 meters vattendjup. Därefter utfördes en återfyllnad med friktionsmaterial till den blivande bottennivån och friktionsmaterial släntades upp mot pirens mitt, se *Figur 4*. Ovan dessa slänter byggdes kajdäcken upp av trä och grundlades på 15-18 m långa träpålar samt ytterst en betongspont vilken drevs ned längs kajkanten. Denna konstruktionstyp omfattar kajplatserna 101–110 samt den tidigare kajplats 111, se *Figur 1*.



*Figur 4: Tidig kajkonstruktion år 1921. (höjder i Göteborgs lokala höjdsystem).*

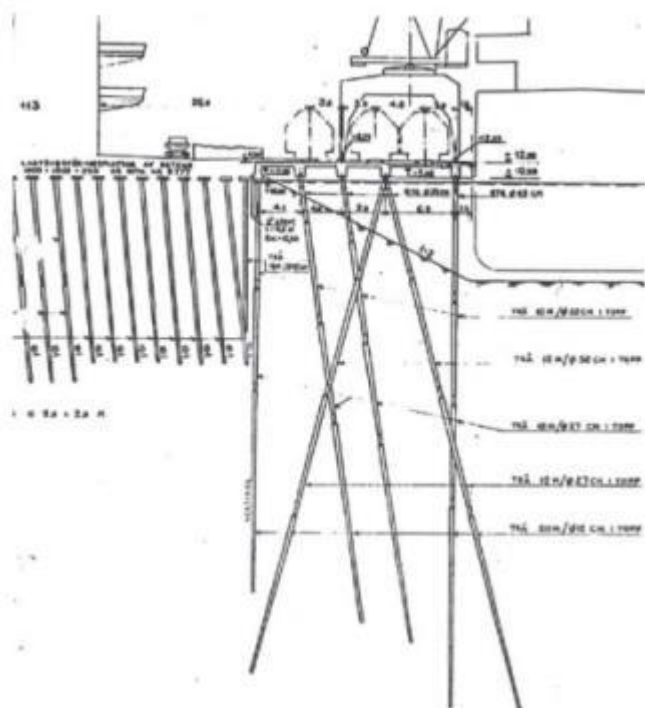
I början av 1940-talet utfördes en utbyggnad som innebar att den dåvarande Norra Frihamnsbassängen utvidgades åt nordost. Kajkonstruktionen var motsvarande de som uppfördes på 1910-talet med undantag att ingen återfyllnad med friktionsmaterial utfördes. Vidare installerades en stålspont istället för en betongspont, se *Figur 5*. Denna konstruktionstyp berör kajplats 105 till 107.





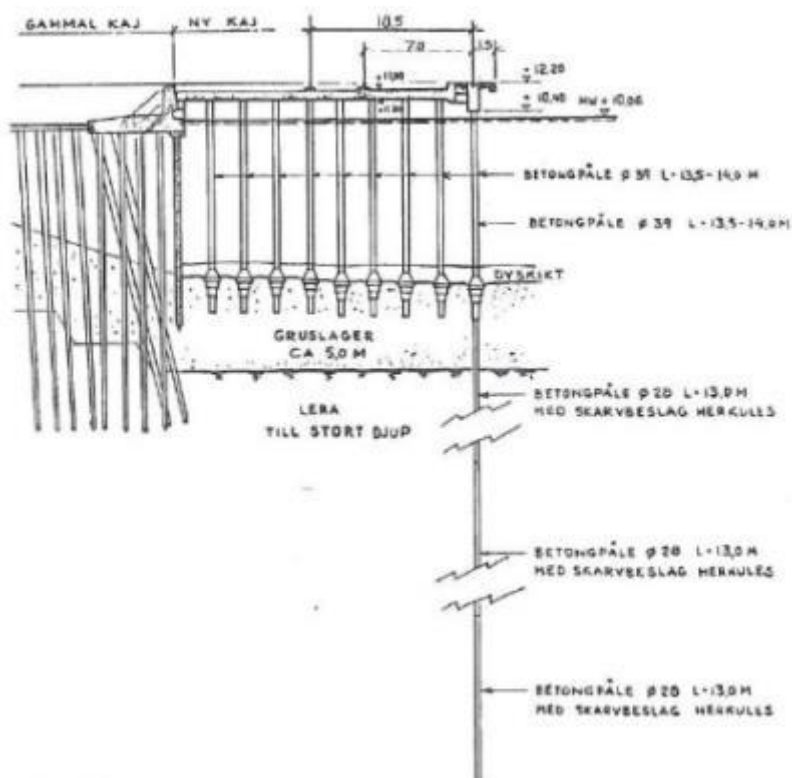
Figur 5: Kajkonstruktion vid utvidgning av den tidigare Norra Frihamnsbassängen år 1942 (höjder i Göteborgs lokala höjdsystem).

År 1964 togs kajplats 112 och 113 i bruk efter att en omfattande utbyggnad av Frihamnen. Denna utbyggnad innebar bl.a. att Kvillebäckskanalerna fylldes igen och därmed skapade den nuvarande inre delen av hamnbassängen. Kajen konstruerades enligt Figur 6, med ett 20 meters kajdäck grundförstärktes med 40-50 meter långa träpålar för att kunna uppta lasten från hamnkran och tåg. Vidare byggdes även ett ca 20 meter brett påldäck innanför kajdäcket för lastupptagning inom de inre delarna av Norra Frihamnspiren.



Figur 6: Kajkonstruktion vid kajplats 112-113 vid Norra Frihamnspiren. Byggnad är pålad. (höjder i Göteborgs lokala höjdsystem).

Den sista utbyggnaden inom området utfördes i början av 1970-talet då kajplats 111 breddades enligt Figur 7. Ett nytt ca 20 m brett kajdäck av betong byggdes utanför den befintliga kajen och grundlades på pålar försedda med en s.k. klumpfot på den befintliga fyllningen på botten. Grundläggningsprincipen med ”klumpfötterna” var att dessa skulle drivas ned något i det historiskt utfyllda friktionsmaterialet och vidare inneha tillräcklig bärförmåga för att bära den dimensionerande lasten.



Figur 7: Kajkonstruktion vid den breddade kajplats 111 (höjder i Göteborgs lokala höjdsystem).

## 5. Geotekniska förhållanden

### 5.1 Topografi och markbeskaffenhet

Topografiska uppgifter i föreliggande handling relaterar till höjdsystem RH2000 om inte annat anges. Topografin framgår av ritning G101. Markytan inom Norra Frihamnen består främst av asfalt.

Norra Frihamnspiren har en marknivå som varierar i huvudsak mellan +2,0 och +2,8.

Norra Frihamnsbassängens bottennivå varierar längs nordvästra sidan invid kajkant kring -3 och -6 och för sydöstra- samt centrala delarna av hamnbassängen, kring nivå -8 till -10. Södra Frihamnsbassängens bottennivå varierar kring -8 till -10.



## 5.2 Jordlager

Jordlagerföljden inom Etapp 1 är följande (se även principsektion i *Figur 4*):

- **Fyllningsmaterial**
- **Lera**
- **Friktionsjord ovan berg**

**Fyllningsmaterialet** i undervattensslänterna har en tjocklek varierande från ca någon enstaka meter upp till 10 m. Fyllningsmaterialet består i huvudsak av grus och sand. Fyllningsmassorna är åtminstone överst, generellt att betrakta som förorenade.

**Leran** under friktionsjordsfyllningen utgörs av en homogen ”klassisk göteborgslera” med mäktighet kring ca 100 m eller mer. Lerans densitet varierar generellt mellan ca 1,55-1,65 t/m<sup>3</sup>. Den naturliga vattenkvoten varierar i huvudsak mellan 65-80%. Konflytgränsen är relativt konstant mot djupet och ligger generellt på ca 70-80%. Lera klassas som mellansensitiv.

Den odränerade korrigerade skjuvhållfastheten är generellt ca 15 kPa vid nivå ca ± 0 med låg tillväxt mot djupet ner till nivå ca -10, där lerans hållfasthet är ca 17 kPa. Därunder är hållfasthetsökningen större mot djupet och på nivå -30 är den odränerade korrigerade skjuvhållfastheten ca 50 kPa. Lerans hållfasthet redovisas i detalj i referens 1. Referensen är för närvarande under revision.

**Friktionsjorden ovan berg** har en mäktighet varierande mellan ca 0–30 m enligt tidigare undersökningar och har bedömts bestå av sand och grus.

## 6. Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållanden redovisas i referens 1, se kapitel 2.1

## 7. Resultat och slutsatser

Resultaten från föreliggande PM med tillhörande bilagor visar bland annat att:

- Undervattensslänternas geometrier lokalt avviker från redovisade geometrierna i historiska ritningar. Se bilaga B och C
- Skjuvhållfastheten i undervattensslänten ökar relativt mycket ner till ca 15-20 m djup (nivå ca -15 till -20). Sannolikt på grund av konsolidering orsakad av vertikala marklaster samt av omfattande pålning till dessa djup.

- Rustbädden/trätråget är i relativt gott skick med tanke på ålder.
- Träpålar är angripna av "Skeppsmask", speciellt för vattendjup större än 4–5 m (gräns för söt/saltvatten). Se vidare i bilaga C.
- En relativt omfattande entreprenadinsats kommer att krävas för att avlägsna/dra upp träpålarna.
- Betongpålar har höga halter av klorid, vilket på sikt kommer innebära korrosionsskador på armering med spjälkning som följd.
- Bottensedimenten under kajerna (överst i undervattenslänterna) är förorenade till nivåer jämförbar med omkringliggande hamnbottnar i Frihamnen. Höga halter av TBT, PCB, PAH, kvicksilver, koppar har konstaterats.
- Rustbädd och träpålar förefaller vara förhållande vis "rena" och är utan föroreningar (kan i generellt klassa mellan KM och MKM). Se vidare bilaga D.
- Fyllningsjorden i rustbädden/trätråget är relativt ren. Massorna kan generellt klassas mellan KM och MKM, med vissa avvikelser. Se vidare bilaga D.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Daniel Svärd

[daniel.svard@norconsult.com](mailto:daniel.svard@norconsult.com)



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)

# Bilaga A

## Schakt i Väst

Att: Daniel Svärd Norconsult AB

Sammanfattning av pilotförsök: Norra Frihamnenspirens provtagningar.

Schakt i Väst har använt en larvburen grävmaskin, Volvo 360 viktklass ca 38 ton med en lyftkapacitet om ca 8-10 ton. Till maskinen har bland annat gripklo samt lyftsnara/kätting nyttjats.

Provgropsgrävningarna har utförts på de anvisade platserna (PG1, PG2, PG3, PG4A samt PG4B) under maj och juni 2016. På dessa platser har noterats asfaltstjocklek varierande mellan 12 och 26 cm. Fyllningen under asfalten var torr och schaktmassorna kunde generellt läggas upp och staplas utan problem i högar.

Träddäcket som påträffades under fyllningen var i god kondition och såg frisk ut, luktat till och med friskt när vi sågat upp hål i rustbädden. Träpålarna under träddäcket/rustbädden såg friska ut och även dessa luktade som friskt trä.

Vid försök att med maskinen dra upp pålarna vertikalt, satt samtliga träpålar fast och rörde sig inte när vi knackat på dem med skopan eller försökt att dra upp dessa (ingen hejare nyttjades). Ingen påle gick av eller kunde dras rakt upp med maskinkraft. Med hjälp av dykare gjordes ytterligare försök att dra upp pålen med en lyftsnara/kätting kopplad runt pålen längst ner vid havsbotten. Därefter försöktes att få pålen till att släppa genom att både vicka och dra samtidigt, men utan resultat. Därför knäcktes eller sågades pålarna av för att träpålarna skulle kunna besiktigas okulärt samt provtas och skickas till lab. Pålarna gick av i nivå med eller strax under havsbotten (ca 1 meter).

Återställningen av rustbädden utfördes med dubbla lager stockmattor tvärs över upptaget hål. Därpå återfylldes befintliga fyllningsmassor som bedömdes vara lämpliga för packning. Massor med stor andel trä eller större sten (ej packningsbara massor) kördes bort till godkänd mottagare. Nytt packningsbart krossmaterial ersatte då bortkört material.

Skall man i framtiden försöka dra upp träpålar anser jag att man skall nyttja gammal teknik för att kunna få upp dem på ett tillfredställande och säkert sätt. Förslag på metodik kan vara att "väcka pålarna till liv" med hejare eller dra upp pålarna med hjälp av vacuumrör.

Kenth Möller

Schakt i Väst AB

2016-09-01

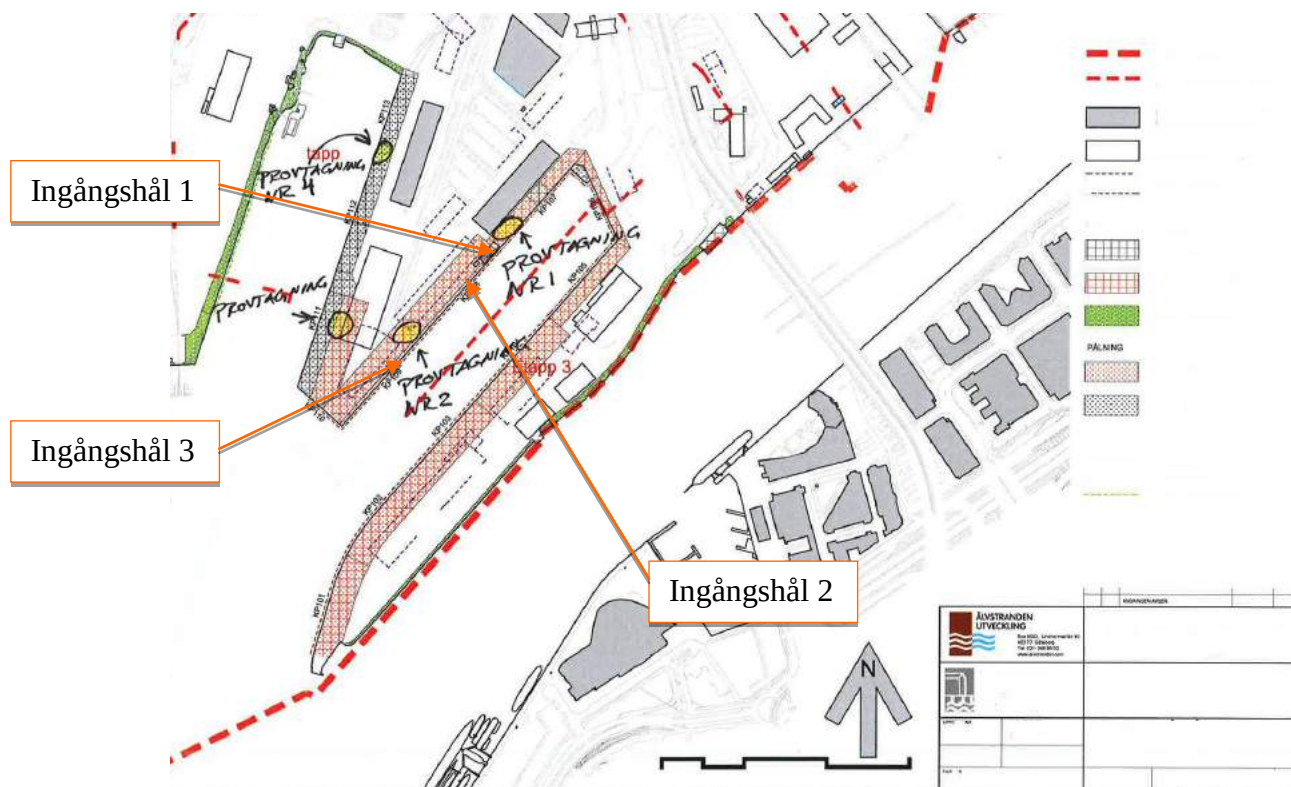


16-0257

Insp. Frihamnen Göteborg

Prepared By: Peter Ebertz  
Approved by/date:  
2016-06-11Version: 3  
Revised by/ date: 2016-06-20. Ritn. Kajsektioner  
grop1. Tjocklek btg.spont

## INSPEKTION / KONTROLL KAJKONSTRUKTION OCH SLÄNTER NORRA FRIHAMNSPIREN



**För enkelhetens skull är norr i texten definierad som att gå i kajens förlängning**



**Exempel på provgrop**

### FROG Marine Service

Lergodsgatan 1  
SE-417 07 Göteborg  
Sweden24 h service phone:  
+46 (0) 31-788 21 00  
Fax:  
+46 (0) 31-788 21 09Org nr  
556223-2172  
VAT:  
SE556223-217201BG: 676-3460  
Danske Bank  
[info@frog.se](mailto:info@frog.se)  
[www.fms-ab.se](http://www.fms-ab.se)ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



| <b>Innehåll</b>                                                | <b>sida</b> |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Projektinformation</b>                                      | <b>3.</b>   |
| 1. Bakgrund                                                    | 3.          |
| 2. Genomförande                                                | 4.          |
| 3. Inspektion                                                  | 4.          |
| 4. Provgrop 1 slänter (kaj 107)<br>Sammanfattning slänt grop 1 | 5.<br>8.    |
| 4.1 Provgrop 1 visuell inspektion                              | 9.          |
| 4.2 Slänter söder om provgrop 1 (ingångshål nr 1)              | 12.         |
| 4.3 Slänter söder om provgrop 1 (ingångshål nr 2)              | 14.         |
| 5. Provgrop 2 slänter(kaj 108)<br>Sammanfattning slänt grop 2  | 15.<br>17.  |
| 5.1 Provgrop 2 visuell inspektion                              | 19.         |
| 5.2 Slänter söder om provgrop 2 (ingångshål nr 3)              | 19.         |
| 6. Provgrop 3 slänter(kaj 111)<br>Sammanfattning slänt grop 3  | 21.<br>23.  |
| 6.1 Provgrop 3 visuell inspektion                              | 25.         |
| 6.2 Utanför Provgrop 3, kaj 111 visuell inspektion             | 26.         |
| 7. Utanför Provgrop 4 slänter(kaj 113)<br>Sammanfattning slänt | 27.<br>28.  |
| 7.1 Utanför Provgrop 4, kaj 113 visuell inspektion             | 29.         |
| 7.2 Kärnprover i betongpålar och platta kaj 113                | 30.         |
| 8. Kontaktinformation                                          | 30.         |



**Projekt nr:** 16-0257

**Projekt/Uppdrag/Ärende:** Inspektion / kontroll Kajkonstruktion  
och slänter Norra Frihamnspiren

**Inspektionen utförd:** 2016-05-25 och 06-01

**Deltagande personer:** Marcus Mattson  
Peter Ebertz  
Tommi Suomolainen  
Robert Klien  
Andreas Ståhlhe

**Rapport upprättad av** Peter Ebertz

**Rapport skapad datum:** 2016-06-14

**Granskad av:**  
**Reviderad datum:** 2016-06-16

**Denna rapport skickas till:** Daniel Svärd  
Norconsult  
[Daniel.Svard@norconsult.com](mailto:Daniel.Svard@norconsult.com)

**Kopia** Birgitta Rörström  
COWI AB  
[br@cowi.com](mailto:br@cowi.com)



## 1. Bakgrund

Norconsult har fått uppdraget att kontrollera status på Norra Frihamnspiren. FMS har ombetts att utföra undervattensdelen av denna kontroll. FMS del omfattar: undervattensslanter och konstruktionselement under kaj och under vattnet.

## 2. Genomförande

Inspektionen utfördes från dyksläp på kaj.

Dyklaget bestod av tre man Dykledare, dykare, skötare. Dykaren rapporterar upp till dykledaren som dokumenterar dykarens iakttagelser. Även kärnprover togs ur några betongpålar och i betong däck med hydraulisk kärnborrtröstning.

Flera av dykningarna innebar penetration under kajen där pålarna står väldigt tätt och risk för att dykaren kan fastna. Därför genomfördes dessa dykningarna med en andra dykare klar på plats för eventuell assistans.

Hjälpmedel: Kommunikation, hjälmonterad videokamera, lampa, stillbildskamera, mätdon, djupmätare, handverktyg. Även sonar användes för mätning av slänterna och kontroll av eventuella föremål som dykaren kan fastna i.

Sonar mätningarna utfördes med högfrekvent sonar. Resultatet presenteras med bilder, som man kan mäta i. Skalan representeras av avståndsringar i bilden. Inspektionen utfördes mestadels innanför kajsponten. 4 st. provgropar öppnades igenom kajdäcket. I grop 1-3 genomfördes dykningar. Provgroparnas placering framgår av bild på första sidan.

En del observationer gjordes även vid kajen utanför provgroparna.

## 3. Inspektion

Vi delar in inspektionen i följande delar:

- Undervattensslanter
- Träpålar
- På pålar överliggande träbalkar och rustbädd
- Betongspont
- Stålspont
- Kärnborrprover i betong (vid kaj 112/113)

För enkelhetens skull är norr i texten, definierad som att gå i kajens förlängning

Vi definierar påle mitt i provgrop som "0" och har sedan räknat pålar därifrån för positionering av sonar.



#### 4. Provgrop 1 slänter (kaj 107)

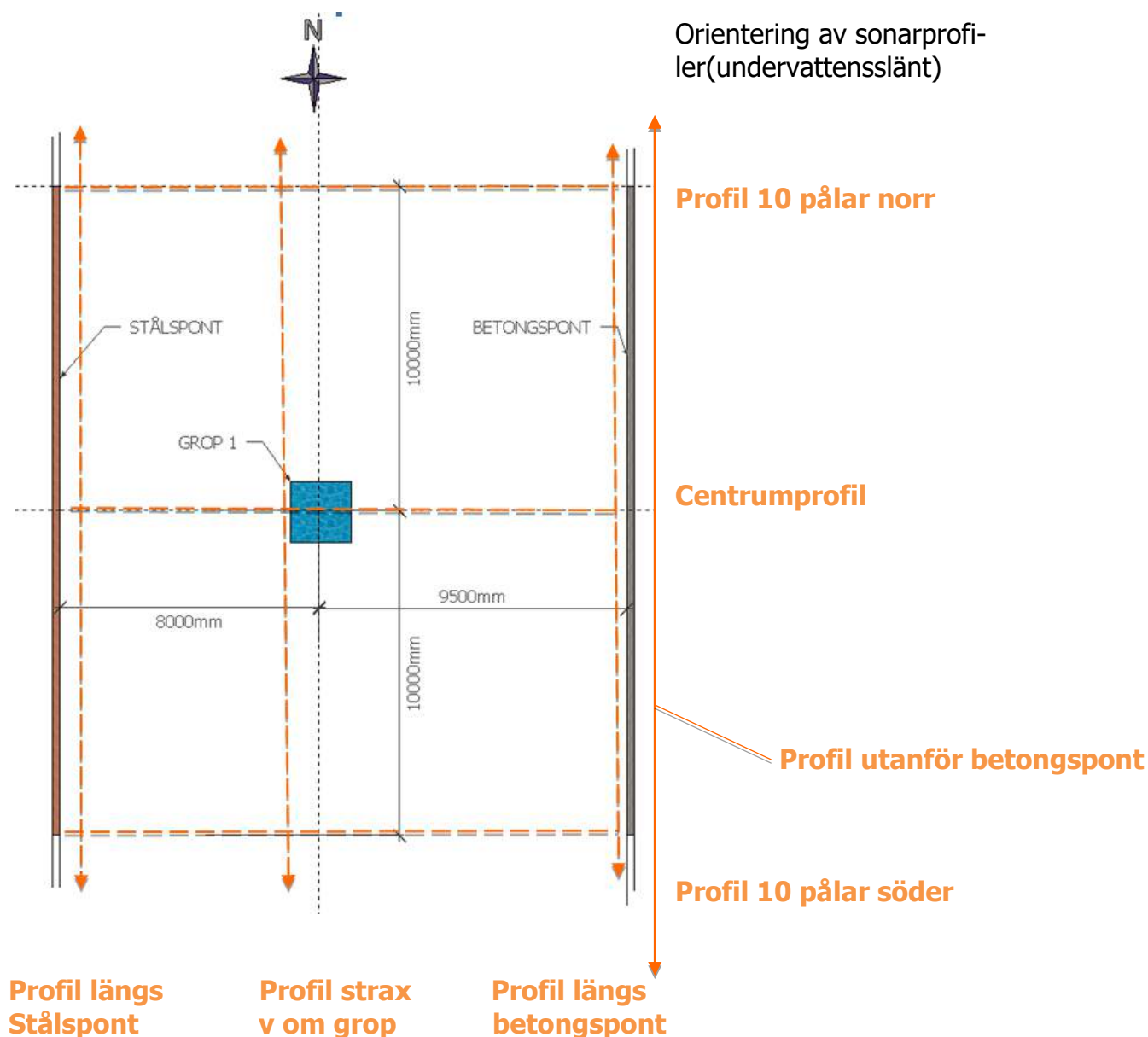
Upplägget på kontrollen av slänter nedan är enligt följande ordning:

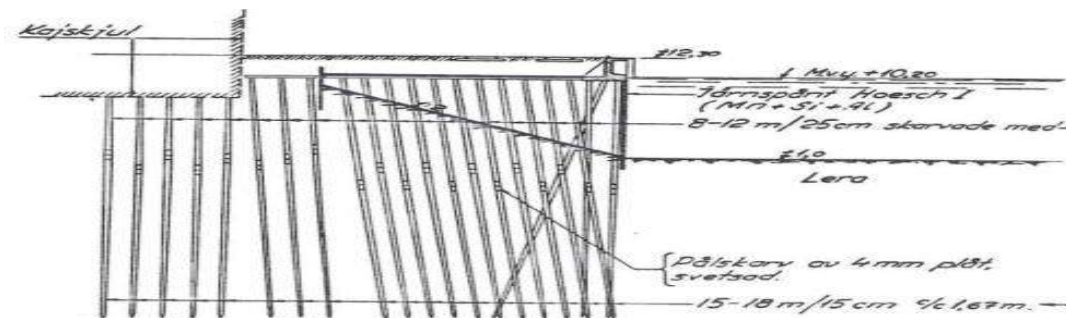
- Orienteringsskiss av sonarprofiler (undervattensslänt)
- Ritning aktuell kajsektion (2 olika, där ingen stämmer helt med sonarbild)
- Profil 10 pålar norr i Ö-V
- Profil centrum Ö-V
- Profil 10 pålar söder Ö-V
- Sammanfattning
- Profil utanför betongspont N-S
- Profil längs stålspont N-S
- Profil strax väster om grop N-S
- Profil längs betongspont på insida N-S

Pålarnas C/C varierade men uppskattas att vara ca: 1 meter.

Avståndet mellan stål och betongspont är ca: 17,5m.

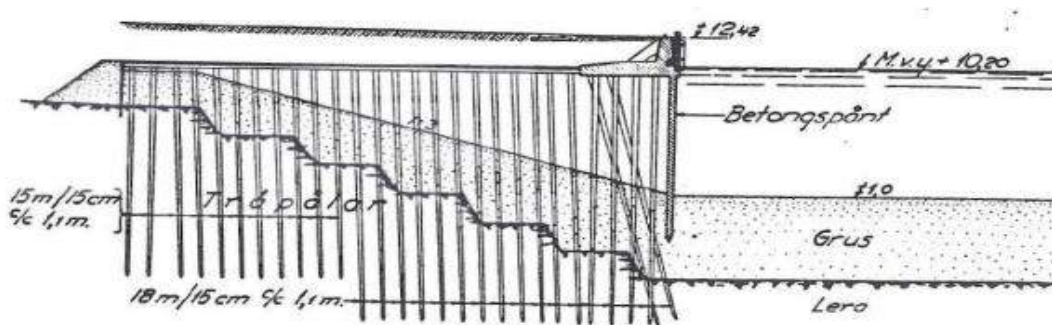
Vattenståndet vid dessa mätningar var 25 cm under medelvattenstånd vid Götaälvbron





Kajsektion med kajskjul synligt (slänt är här 1:2)

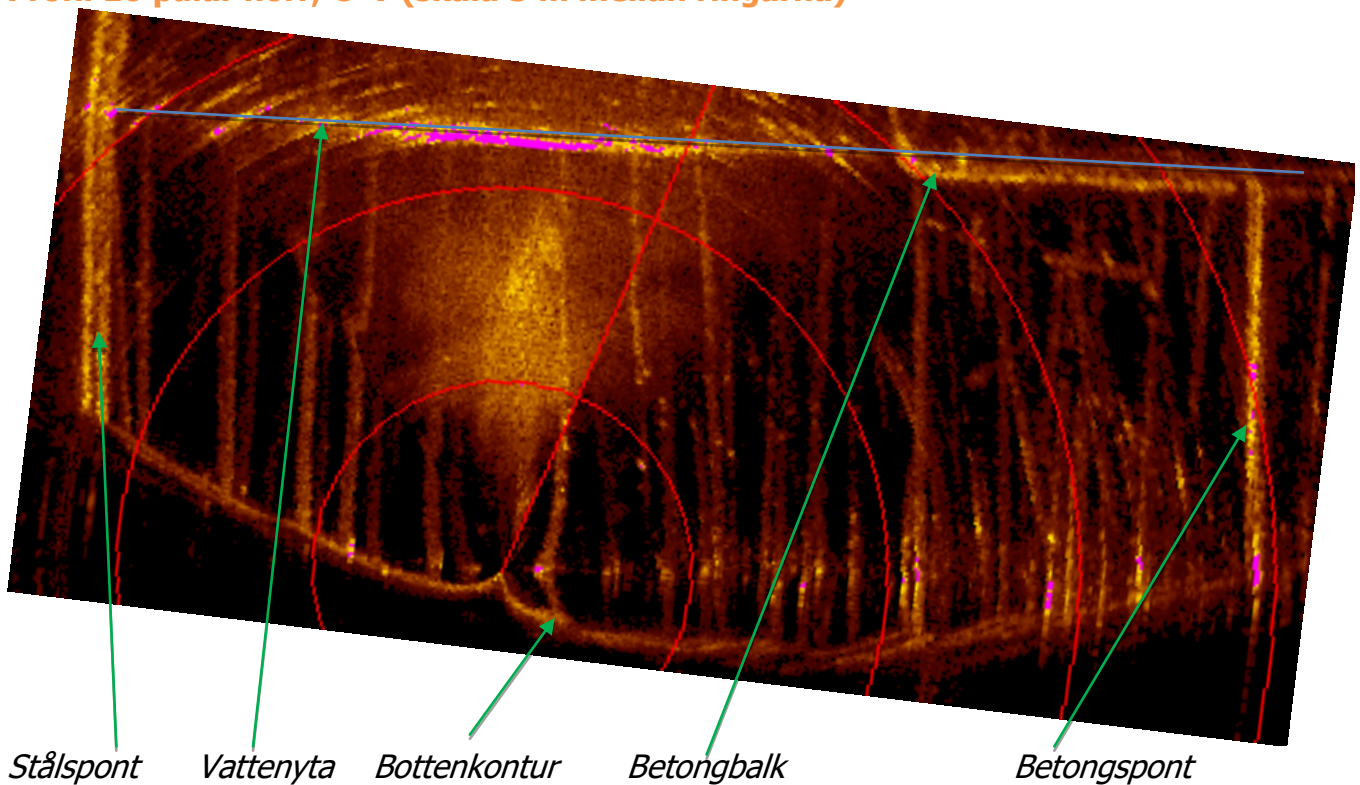
Kaj 107 är delvis ombyggd lika kaj 108-110 enligt bild nedan.



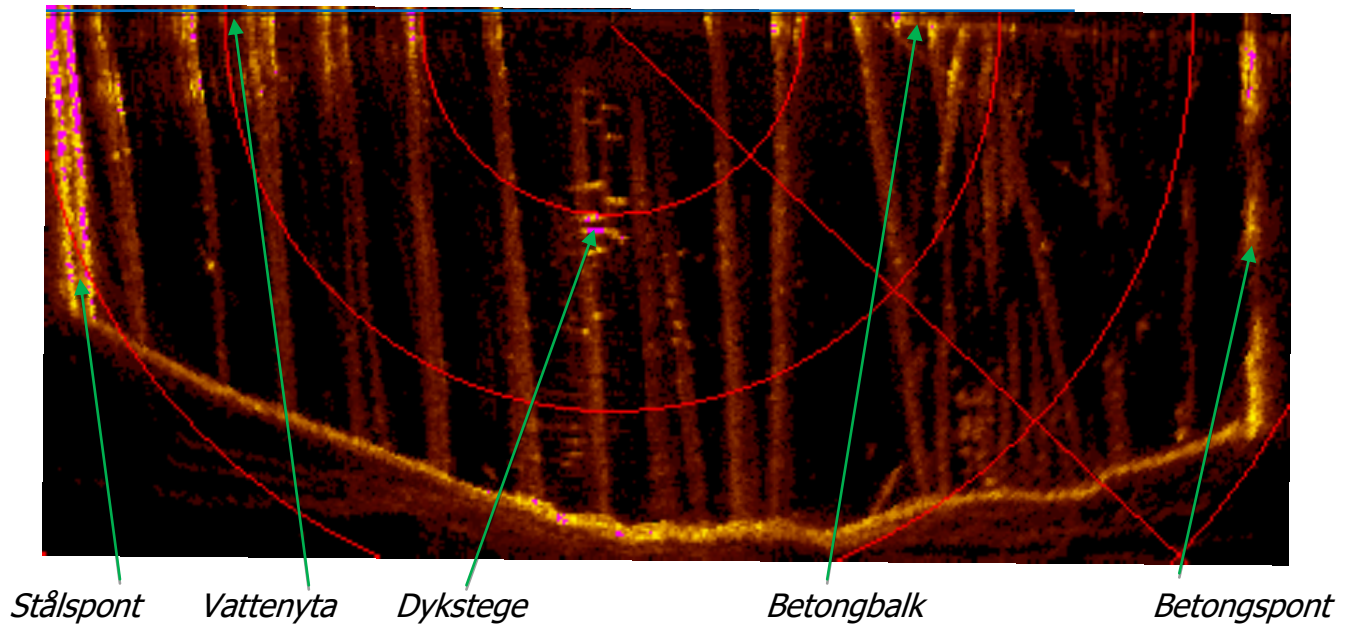
Kaj 108-110 (lutning är här 1:3)

På översta kajsektionen med kajskjul stämmer inte lutningen på träpålarna, dimensionen på frontbalken och släntlutningen. Detta stämmer bättre med den nedre sektionen kaj 108-110. Detta gemfört med sonarprofiler.

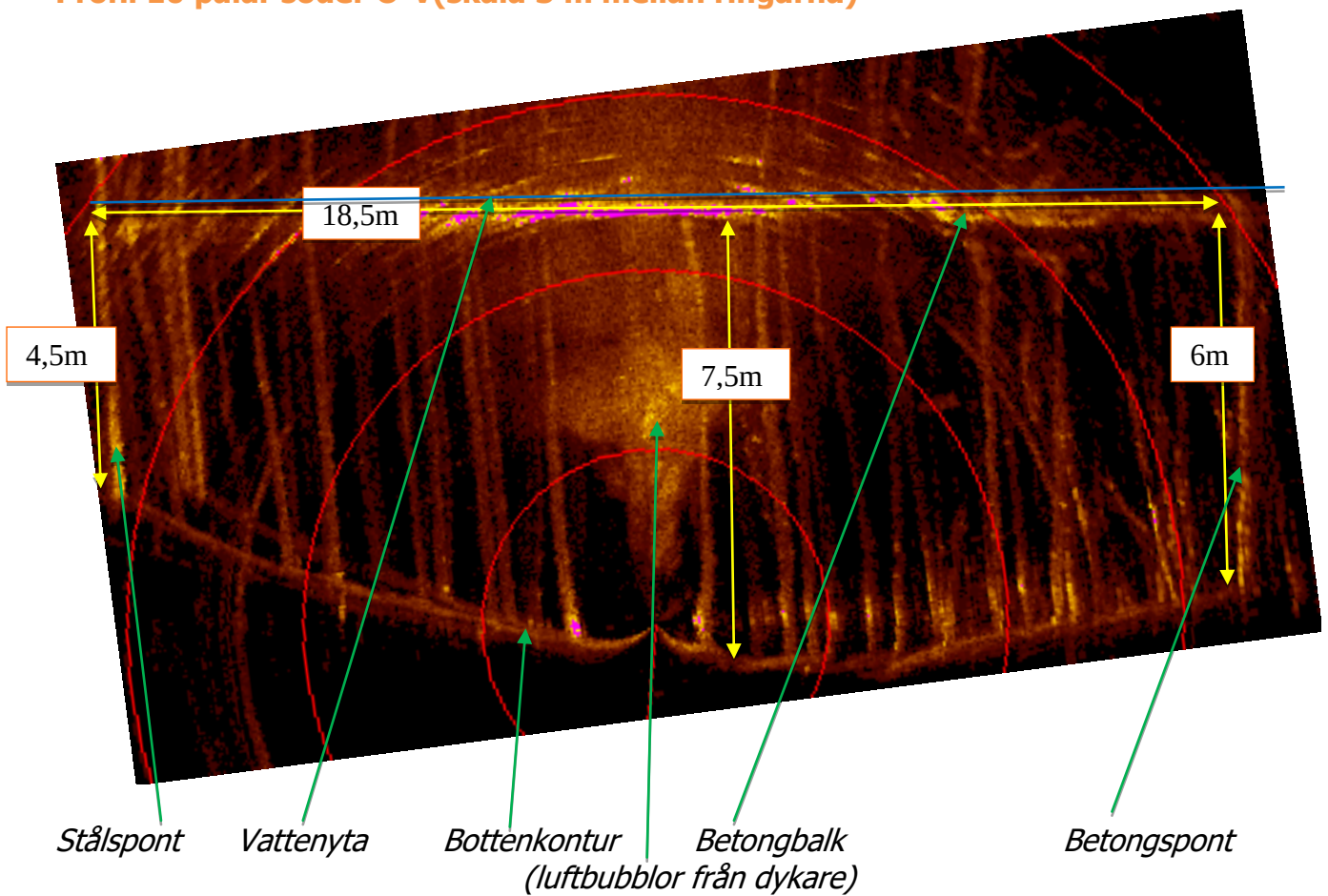
### Profil 10 pålar norr, Ö-V (skala 3 m mellan ringarna)



### Centrumprofil Ö-V (skala 3 m mellan ringarna)



### Profil 10 pålar söder Ö-V (skala 3 m mellan ringarna)





### Sammanfattning slänt grop 1

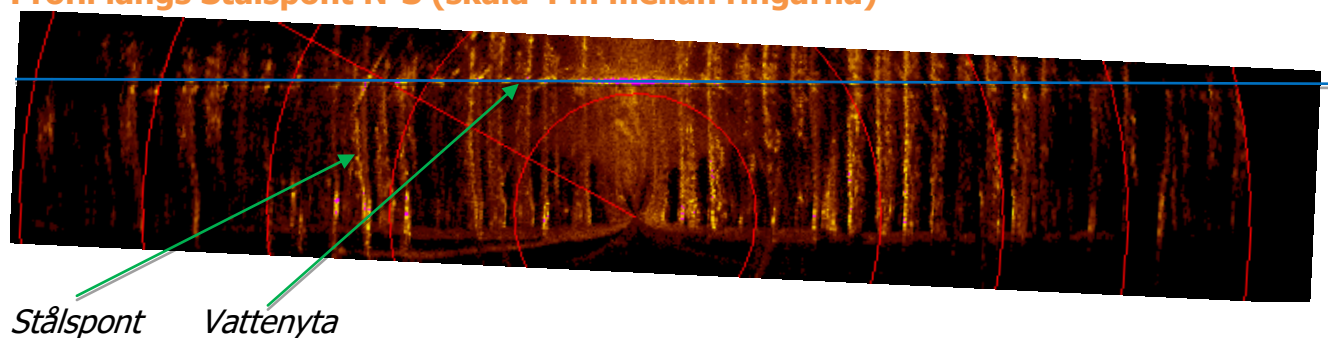
Vattendjupet i mitten är ca: 7,5 m och lutar uppåt mot stålsPonten till ca: 4,5 m. Vid betongsponten är djupet ca: 6 m. Det ser ungefär likadant ut vid de 3 olika profilerna i öst – västlig riktning. Avståndet mellan stål och betongspont varierade från 17 – 18,5 m. Verkar som sponten inte står helt parallellt. Vattendjupet på utsidan av betongsponten är ca 8 m.

Nedan visas profilerna i norr – syd riktning. De bekräftar att profilerna i öst – västlig riktning ser liknande ut även längre norr och söder ut. Vi tog även profiler som går längre i nord – sydlig riktning än de som presenteras här. De visar att det ser likadant ut även längre bort. Profil längs betongspont på insidan är något mer kuperad vilket kan bero på att en del massor letar sig ut i mellan springorna som sporadiskt finns i sponten.

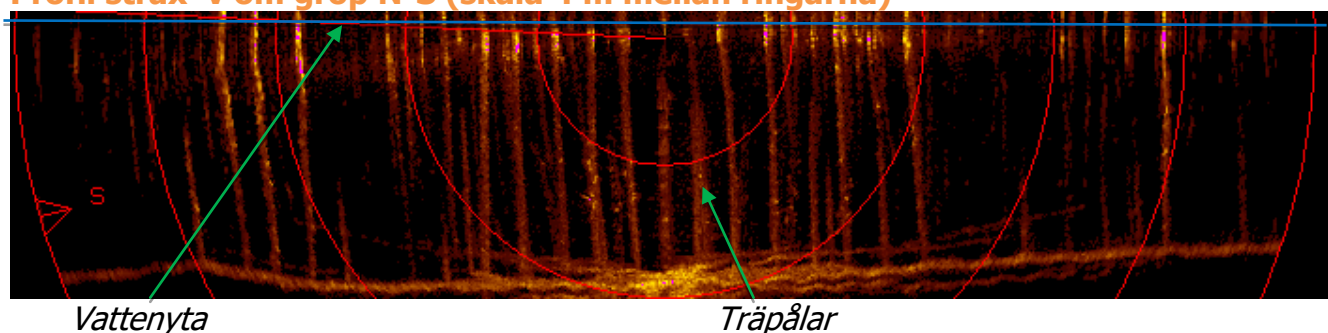
### Profil utanför betongspont N-S ,utanför grop 1 (skala 8 m mellan ringarna)



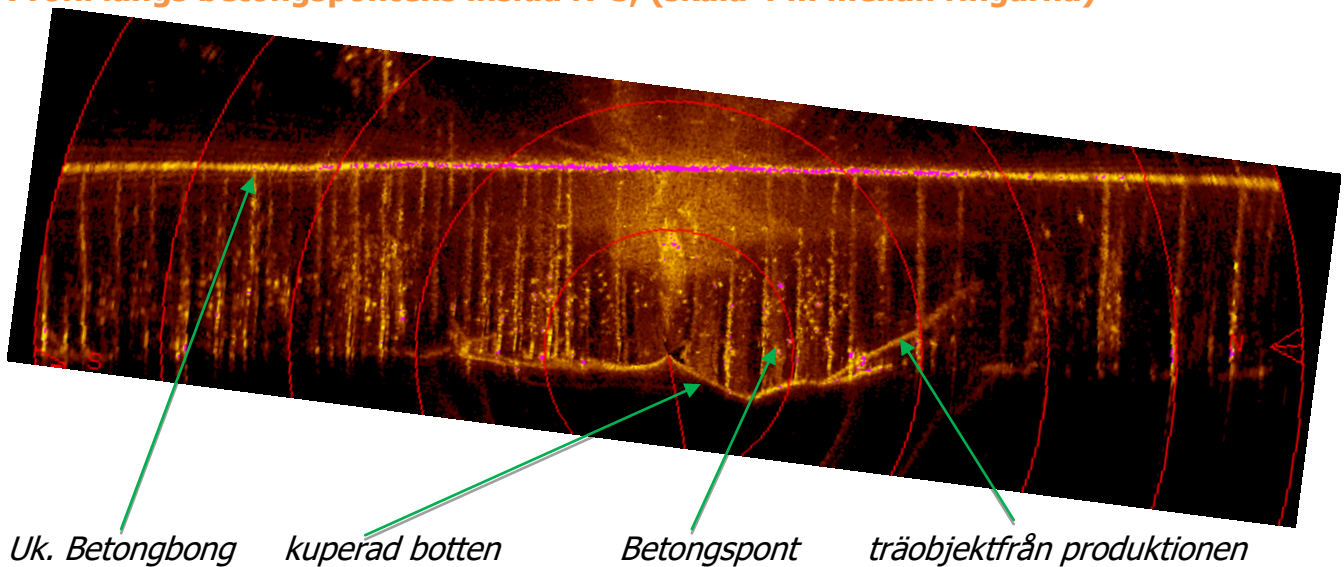
### Profil längs StålsPont N-S (skala 4 m mellan ringarna)



### Profil strax v om grop N-S (skala 4 m mellan ringarna)





**Profil längs betongspontens insida N-S, (skala 4 m mellan ringarna)****4.1 Provgrop 1 visuell inspektion****Träpålar**

Pålarnas diameter varierade mellan 25 – 30 cm på de vi kontrollerade. C/C mellan pålarna varierade mellan 95 – 115 cm. Vi fann spår av skeppsmask längre ner på pålarna. Normalt brukar vi finna att skeppsmaskangreppen börjar på ett vattendjup av ca: 4 – 5 m där saltvattnet börjar. Så var det även här. Vi fann en del ingångs hål från skeppsmask på pålarna som står närmre betongsponten där det är djupare. Vi observerade även ytliga spår av mask högre upp som vi tror uppkommit före produktionen, "landkryp". Vi provade träts kondition med instick av knivspets, och att allt trä verkar friskt några millimeter in.



*Ingångshål från skeppsmask*



*Mjuka ytskickt bortskuret med spår av skeppsmask*

## **På pålar överliggande träbalkar och rustbädd**

Träbalkarna som vilar på pålarna och håller upp rustbädden har vid denna provgrop, ett runt utförande med en diameter på ca: 25 cm. Rustbäddens plankor är i två lager med en dimension av ca: 7 x 21 cm.



*Topp av träpåle med överliggande träbalk*

Träbalkarna går in i den yttre betongbalken som går längst kajen se bild nedan.



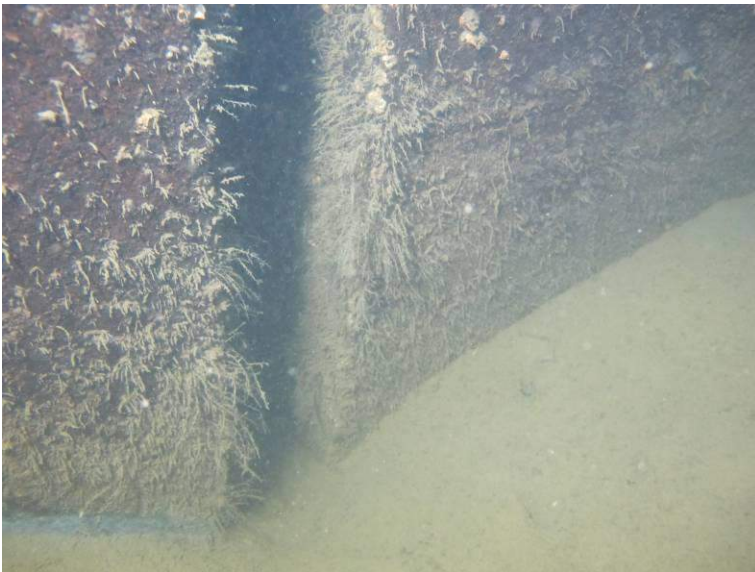
*Träbalk*

*yttre betongbalk*

## **Betongspont**

Vi tittade på betongsponten på både in och utsida vid provgropen. Vi fann att det sporadiskt är glipor i mellan sponten där massorna kan rinna ut. Botten utanför betongsponten är ett par meter djupare än innanför. Det var även någon skada på sponten i övergången till betongbalken ovanför. Vi mätte tjockleken på sponten till ca: 39 cm.





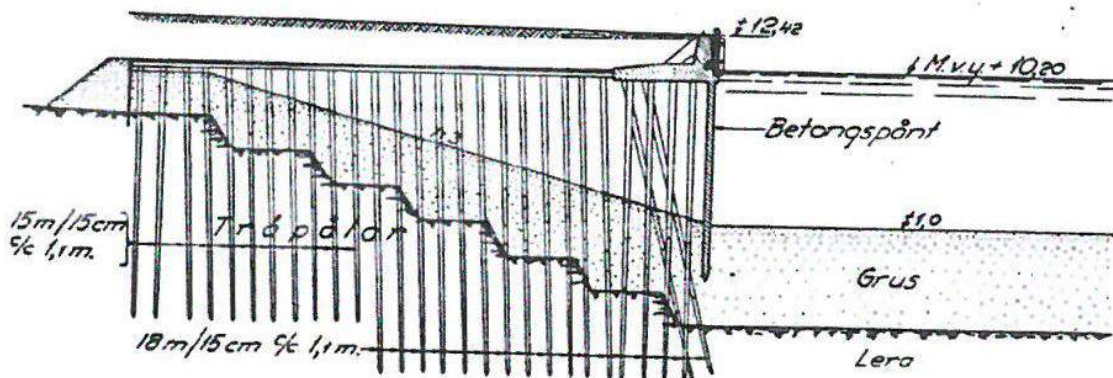
*Glipa mellan betongspont (not och fjäder delvis ihop)*

### Stålspont

Vi observerade att det var stålspont på den västra sidan om gropen, vi kunde se att den var korroderad vilket är normalt. Kvarvarande plåttjocklek vet vi inget om.

## 4.2 Slänter söder om provgrop 1 (ingångshål nr 1, se bild försättsblad)

Nedan bild beskriver ursprunglig slänt som kan jämföras med efterföljande sonarprofiler. Vattenståndet vid mätningarna var 20 cm under medelvattenståndet vid Götaälvbron.

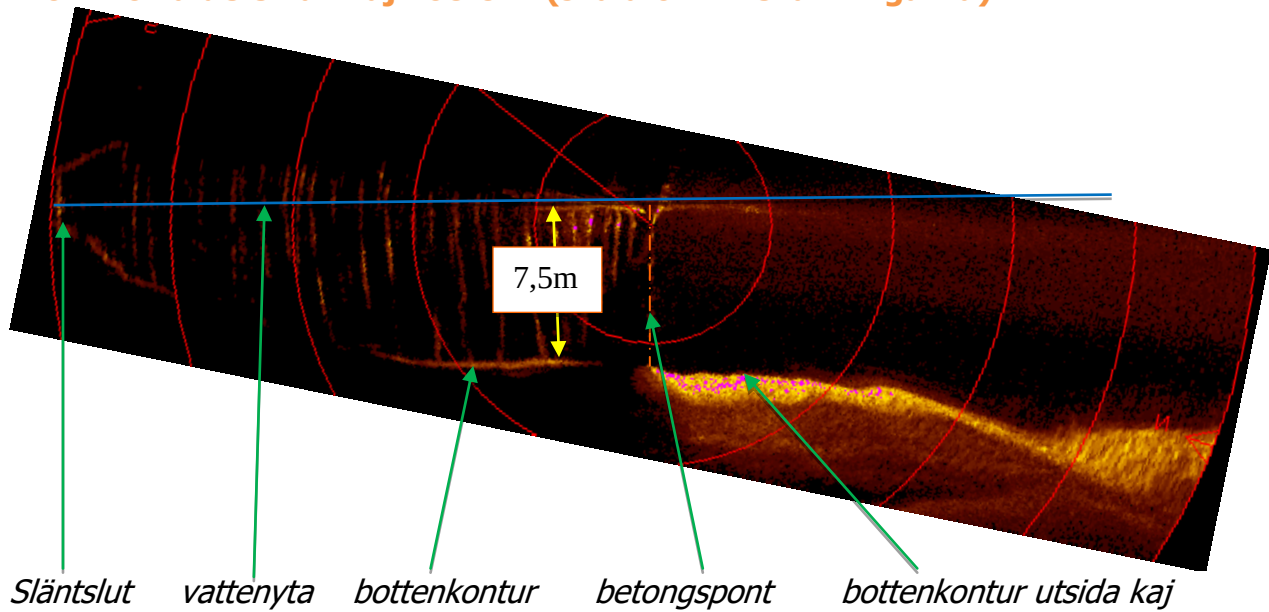


*Figur 15: Sektion kajdäck kajplats 108 till 110*

Vi lokaliserade ett tidigare upptaget hål i betongsponten i norra delen av kaj 108. Ca: 30 m in så slutar slänten.

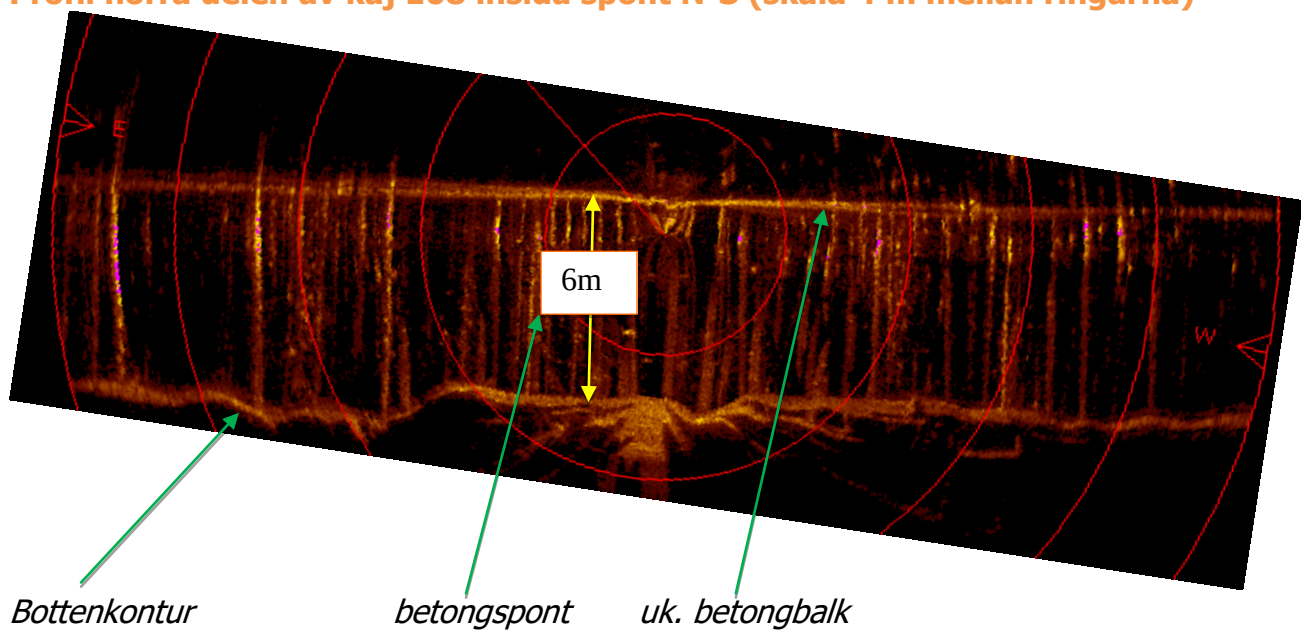


### Profil norra delen av kaj 108 Ö-V (skala 6 m mellan ringarna)



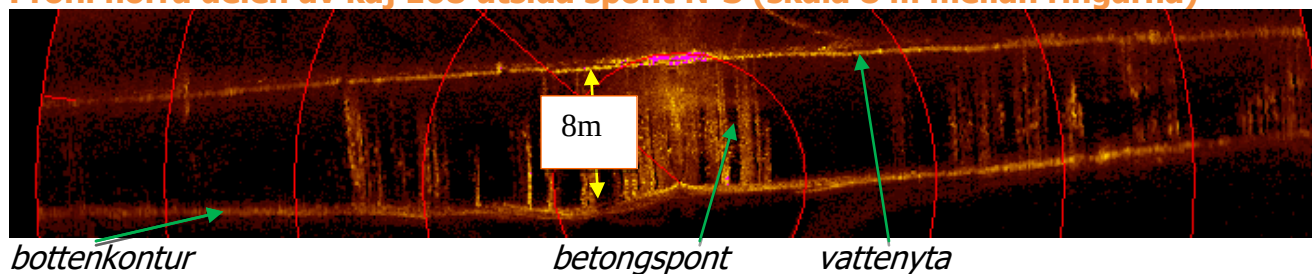
(bilden är tagen igenom det upptagna hålet och delvis skymd av spont och pålar)

### Profil norra delen av kaj 108 insida spont N-S (skala 4 m mellan ringarna)



Bilden ovan visar att botten är något kuperad så som tidigare vid kaj 107.

### Profil norra delen av kaj 108 utsida spont N-S (skala 8 m mellan ringarna)

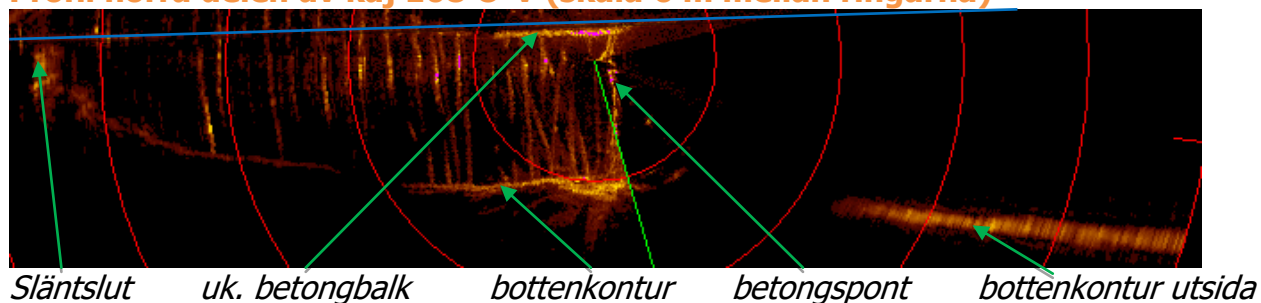


Bilden visar en relativt slät botten längs utsidan av betongsponten med ett djup av ca: 8 m.

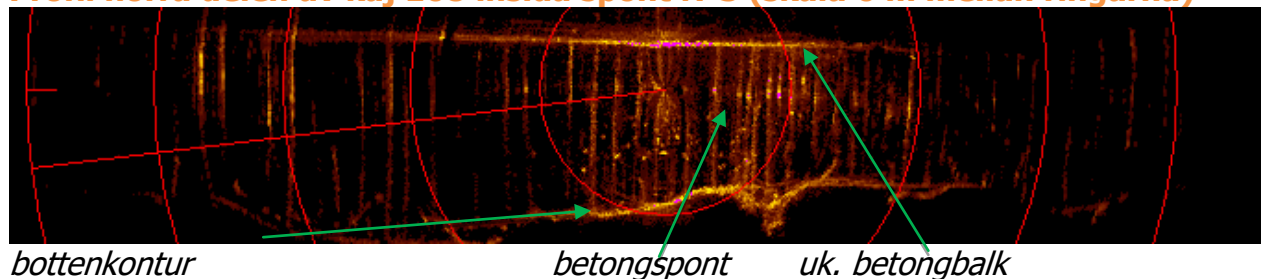
### 4.3. Slänter söder om provgrop 1 (ingångshål nr 2, se bild försättsblad)

Vi lokaliserade även ett tidigare upptaget hål i betongsponten i slutet av kaj 108. Ca: 28 m in så slutar slänten vid något hårdare material.

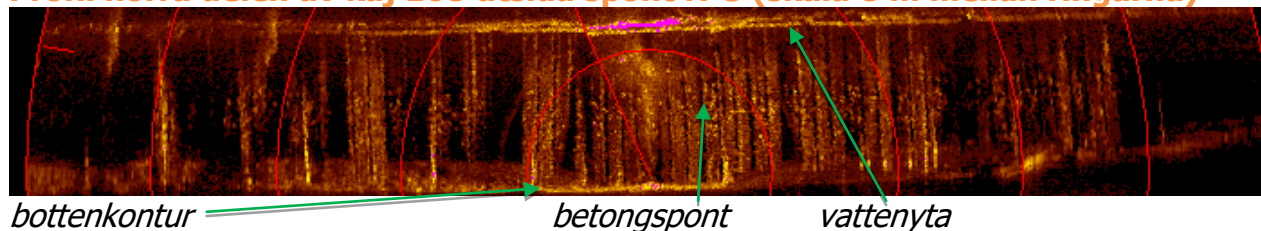
### Profil norra delen av kaj 108 Ö-V (skala 6 m mellan ringarna)



### Profil norra delen av kaj 108 insida spont N-S (skala 6 m mellan ringarna)



### Profil norra delen av kaj 108 utsida spont N-S (skala 8 m mellan ringarna)



Bilden visar en relativt slät botten längs utsidan betongsponten.

## 5. Provgrop 2 slänter(kaj 108)

**Upplägget på kontrollen av slänter nedan är enligt följande ordning:**

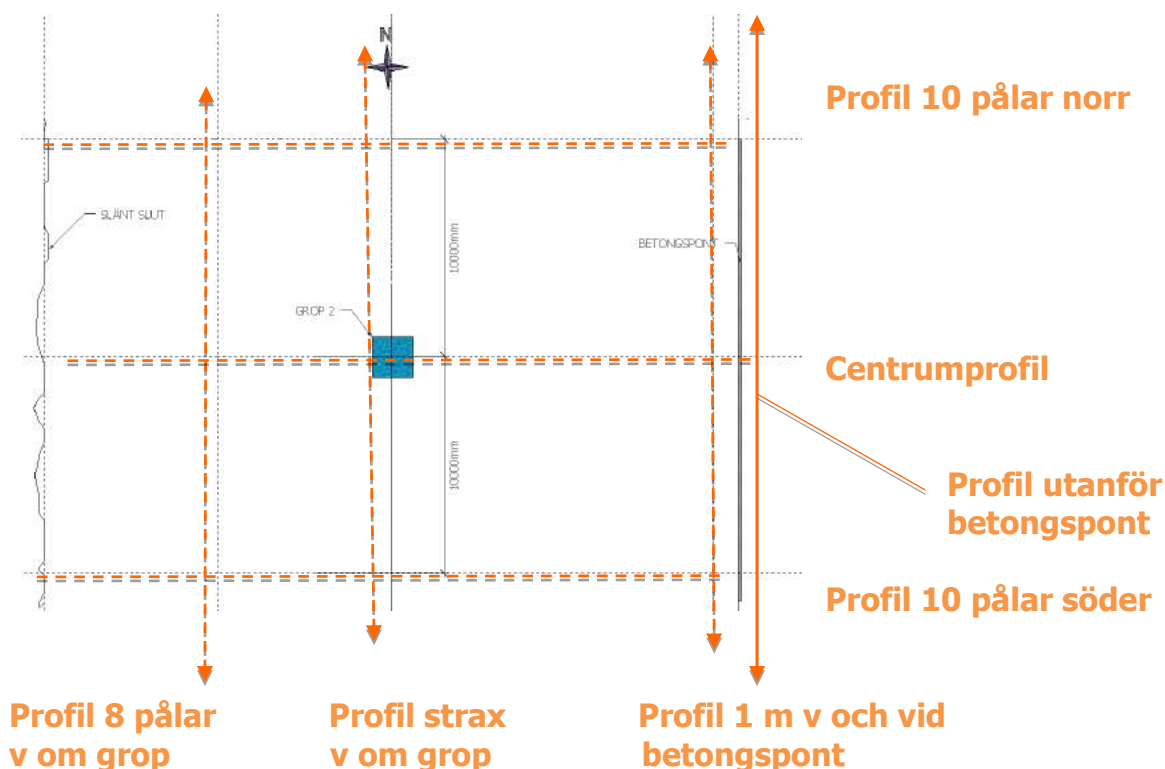
- Orienteringsskiss av sonarprofiler(undervattensslänt)
- Ritning aktuell kajsektion
- Profil 10 pålar norr i Ö-V
- Profil centrum Ö-V
- Profil 10 pålar söder Ö-V
- Sammanfattning
- Profil utanför betongspont N-S
- Profil 8 pålar väst, N-S
- Profil strax väster om grop N-S
- Profil längsbetongspont på insida N-S och 1m väster

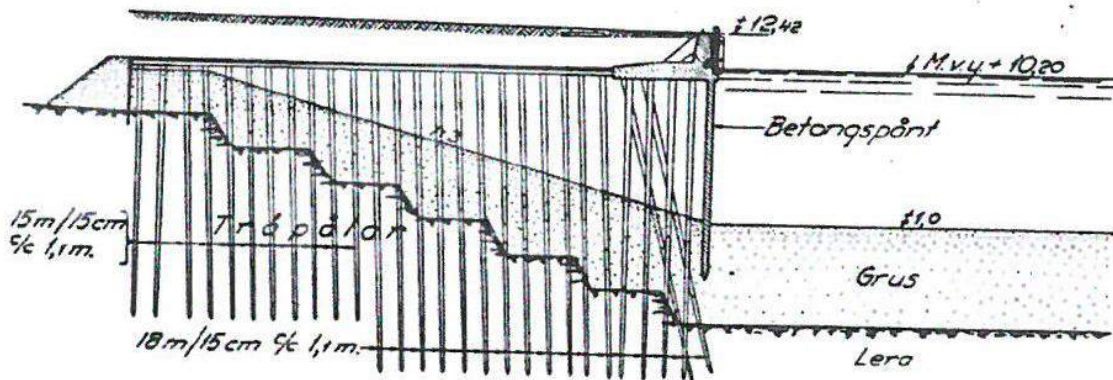
Pålarnas C/C varierade men uppskattas att vara ca: 1 meter.

Avståndet mellan släntslut och betongspont är ca: 31-32 m.

Vattenståndet vid dessa mätningar var 21 cm under medelvattenståndet vid Götaälvbron.

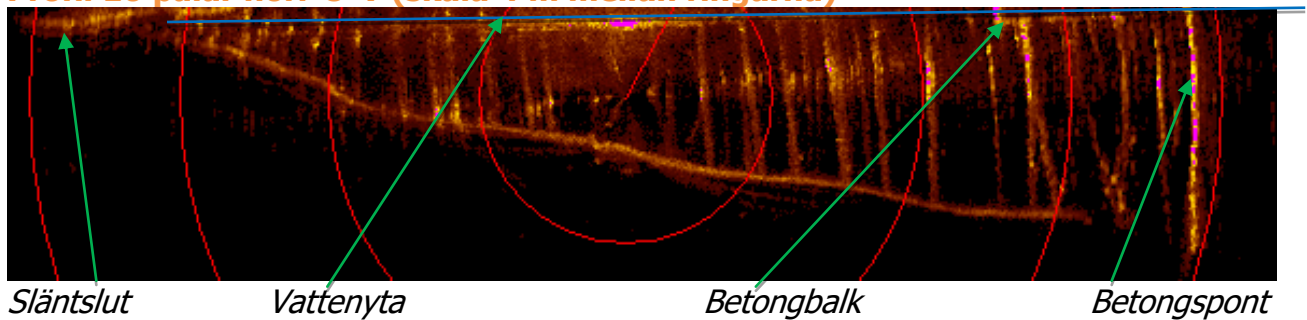
Orientering av sonarprofiler (undervattensslänt)



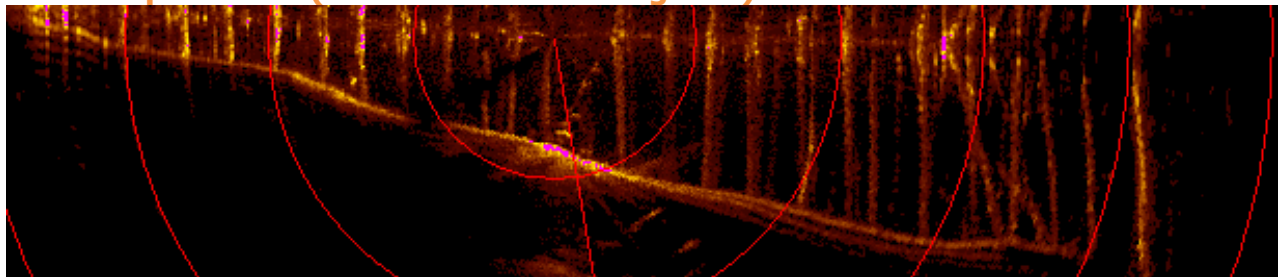


Sektion kajdäck kajplats 108 till 1110

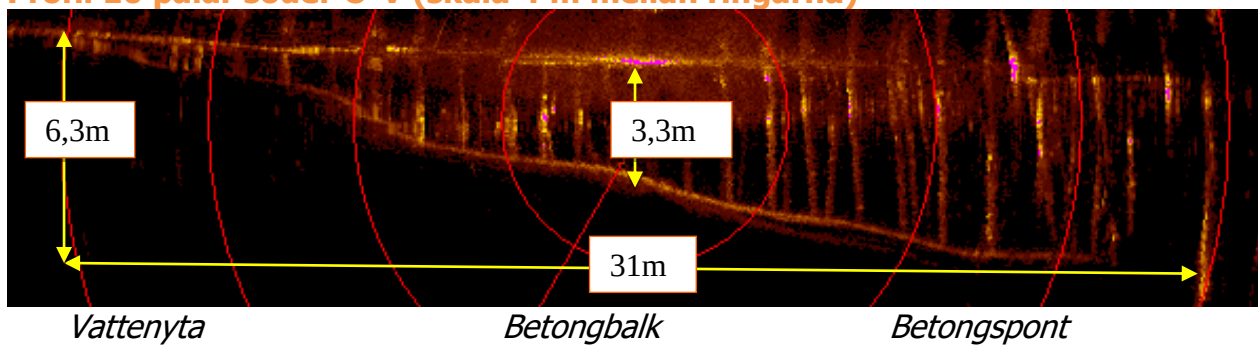
### Profil 10 pålar norr Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)



### Centrumprofil Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)



### Profil 10 pålar söder Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)



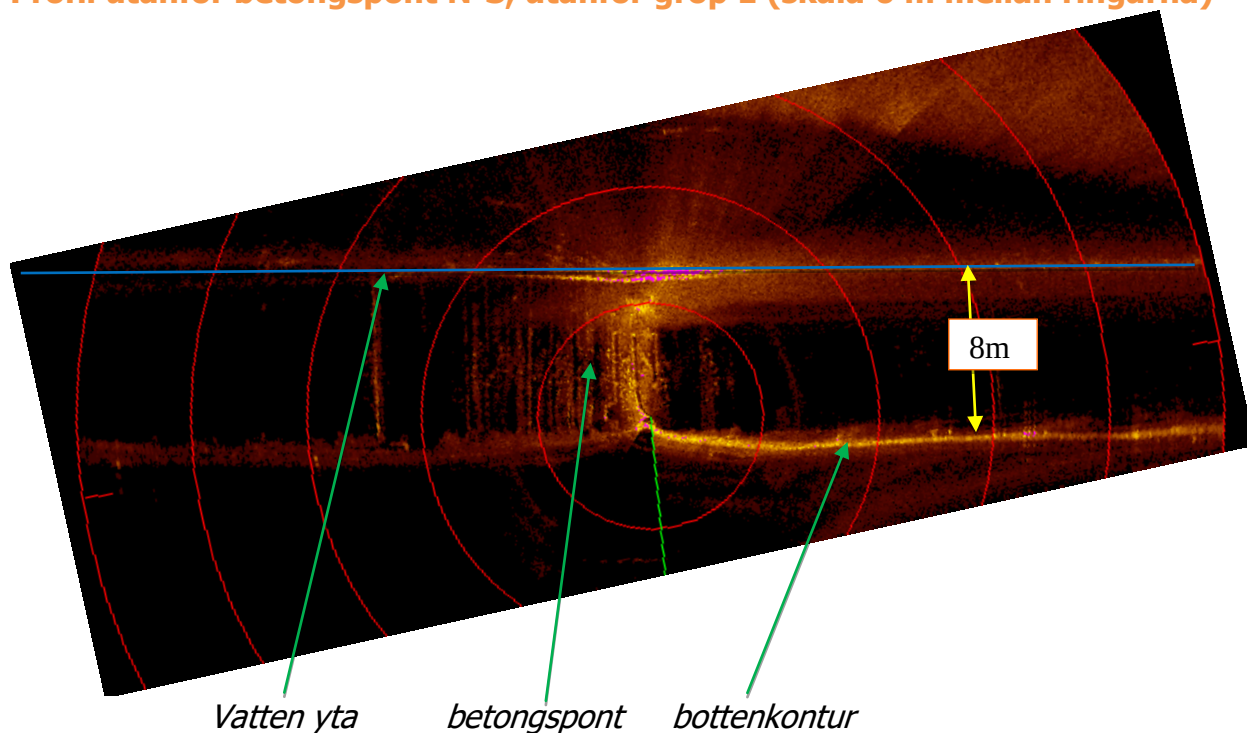


### Sammanfattning slänt

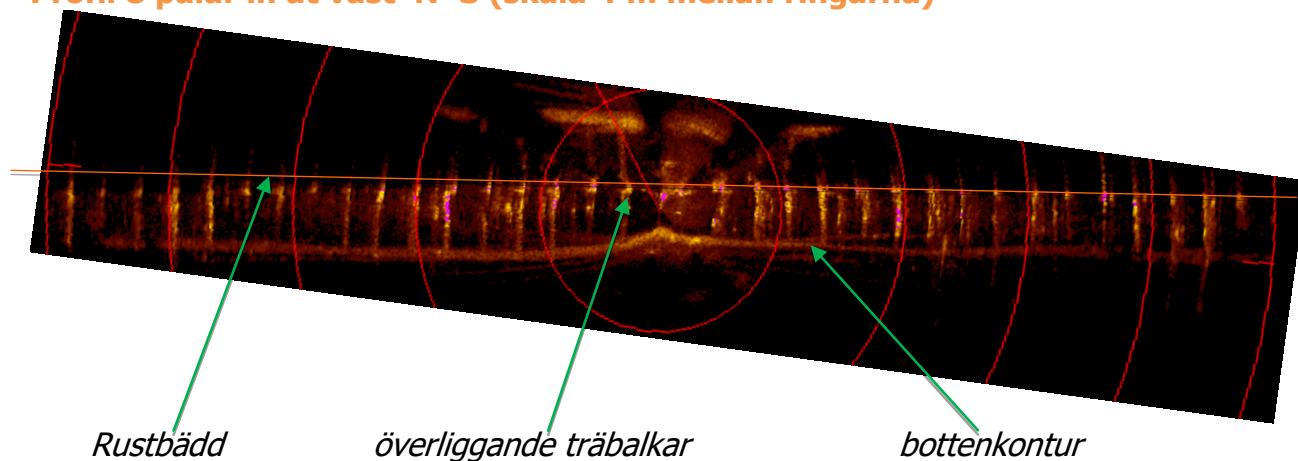
Vattendjupet i mitten är ca: 3,3 m och lutar uppåt mot väst till 0 m ca:16 m in från mitten. Mot betongsponten är djupet ca: 6,3 m. Det ser ungefär likadant ut vid de 3 olika Profilerna i öst – västlig riktning. Vattendjupet utanför betongsponten är ca: 8 m.

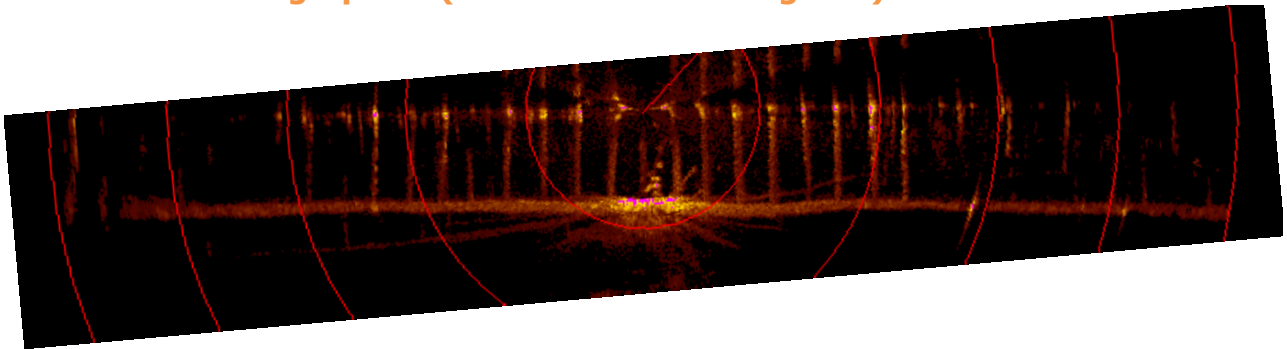
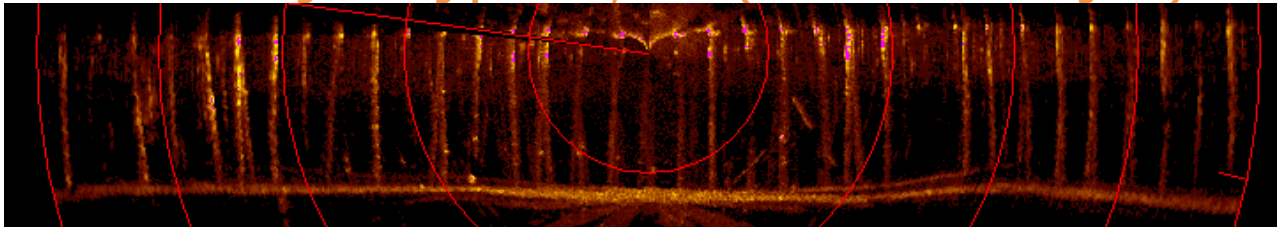
Nedan visas profilerna i norr – sydlig riktning. De bekräftar att profilerna i öst – västlig riktning ser liknande ut även längre norr och söder ut. Vi tog även profiler som går längre i norr – sydlig riktning än de som presenteras här. De visar att det ser likadant ut även längre bort. Profil längs betongspont på insidan är något kuperad vilket kan bero på att en del massor letar sig ut i mellan springorna som sporadiskt finns mellan sponten.

### Profil utanför betongspont N-S, utanför grop 1 (skala 6 m mellan ringarna)



### Profil 8 pålar in åt väst N-S (skala 4 m mellan ringarna)



**Profil strax v om grop N-S (skala 4 m mellan ringarna)****Profil 1 m väst längs betongspont N-S, insida (skala 4 m mellan ringarna)**

Denna bild är tagen ca 1 m väst om betongsponten på denna bild syns inte att botten är kuperad allra närmast sponten men bilden nedan visar detta.

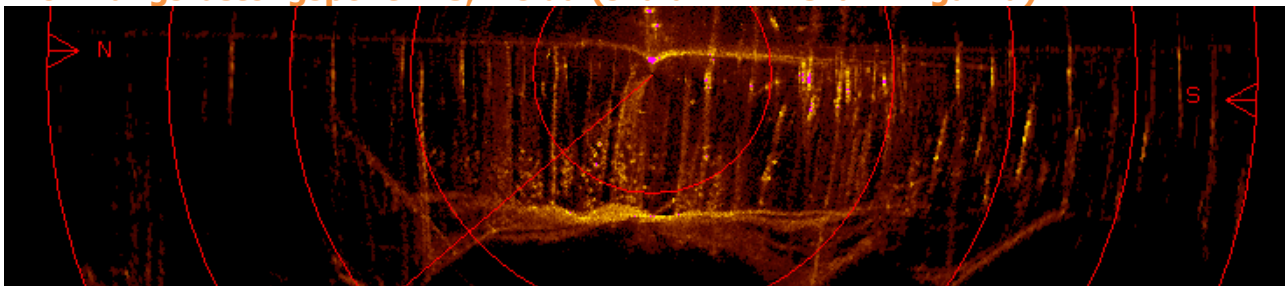
**Profil längs betongspont N-S, insida (skala 4 m mellan ringarna)**

Bild är tagen vid betongsponten på denna bild syns att botten är lite kuperad.

## 5.1 Provgrop 2 visuell inspektion

### Träpålar

Pålarnas diameter varierade mellan 26 – 30 cm på de vi kontrollerade. C/C mellan pålarna varierade mellan 100 – 125 cm. Vi fann ej spår av skeppsmask på pålarna. Normalt brukar vi finna att skeppsmaskangreppen börjar på ett vattendjup av ca: 4 – 5 m där saltvattnet börjar. Vi observerade ytliga spår av mask högre upp som vi tror kommer före produktionen från "landkryp". Vi provade träts kondition med instick av knivspets och att allt trä värkar friskt några millimeter in.

### På pålar överliggande träbalkar och rustbädd

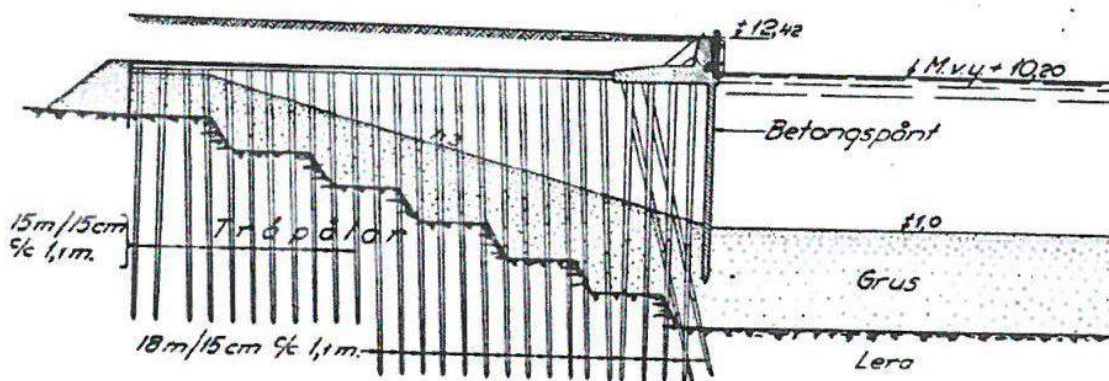
Träbalkarna som vilar på pålarna och håller upp rustbädden har en här ett fyrkantigt utförande 23 x 32 cm. Rustbäddens plankor är i två lager med dimensionen ca: 7 x 21 cm.

### Betongspont

Vi tittade på betongsponten på både in och utsida vid provgropen. Vi fann att det sporadiskt är glipor mellan sponten där massorna kan rinna ut. Botten utanför betongspont är ett par meter djupare än innanför.

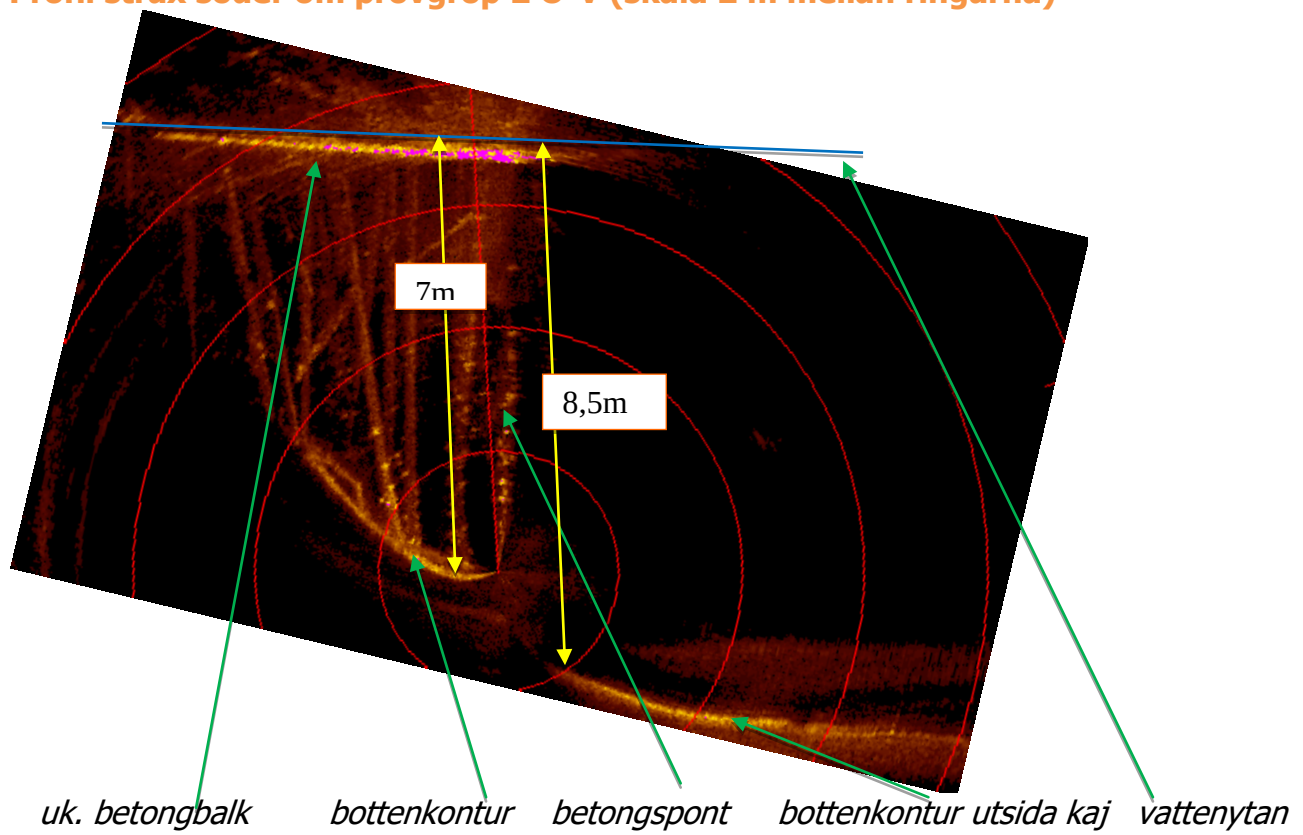
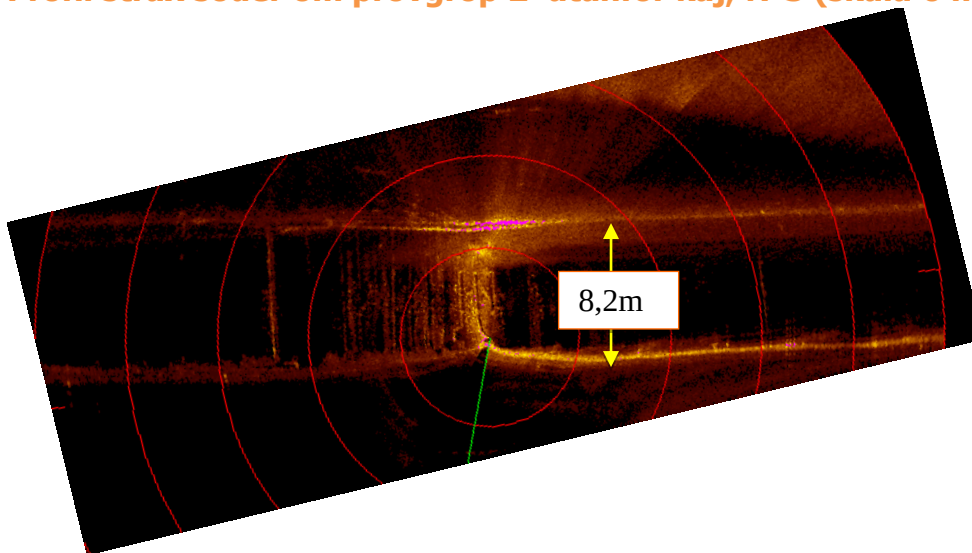
## 5.2 Slänter strax söder om provgrop 2 (ingångshål nr 3, se bild försättsblad)

Nedan bild beskriver ursprunglig slänt som kan göras med efterföljande sonar profiler. Vattenståndet vid mätningarna var 20 cm under medelvattenståndet vid Götaälvbron.



Figur 15: Sektion kajdäck kajplats 108 till 110

Vi lokaliserade ett tidigare upptaget hål i betongsponten vid botten strax söder om provgrop 2, norra delen av kaj 109. Hålet var för trångt för att vi skulle komma in. Men bilden nedan visar en kraftig slänt och på nästa sonar bild utanför kajen ser man en mindre höjning av botten

**Profil strax söder om provgrop 2 Ö-V (skala 2 m mellan ringarna)****Profil strax söder om provgrop 2 utanför kaj, N-S (skala 6 m mellan ringarna)**



## 6. Provgrop 3 slänter (kaj 111)

**Upplägget på kontrollen av slänter nedan är enligt följande ordning:**

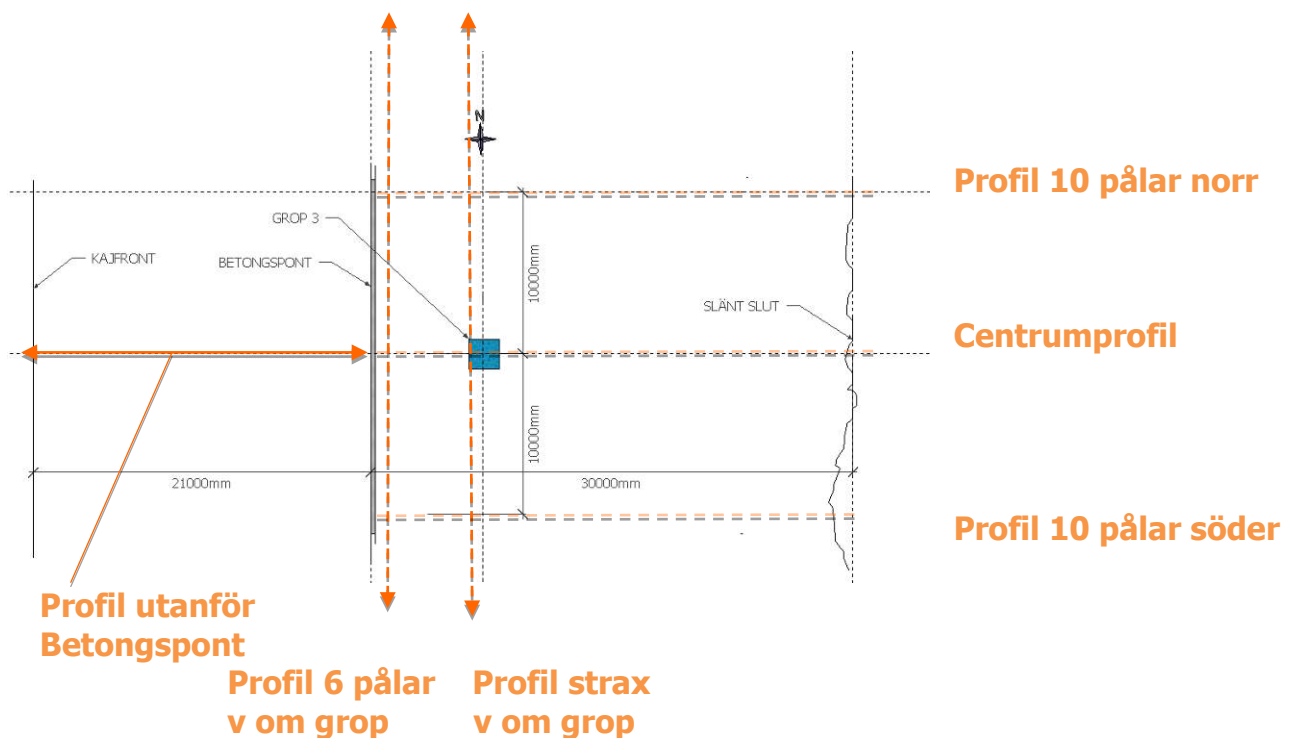
- Orienteringsskiss av sonarprofiler(undervattensslänt)
- Ritning aktuell kajsektion
- Profil 10 pålar norr i Ö-V
- Profil centrum Ö-V
- Profil 10 pålar söder Ö-V
- Sammanfattning
- Profil utanför betongspont N-S
- Profil 6 pålar V, N-S
- Profil strax väster om grop N-S

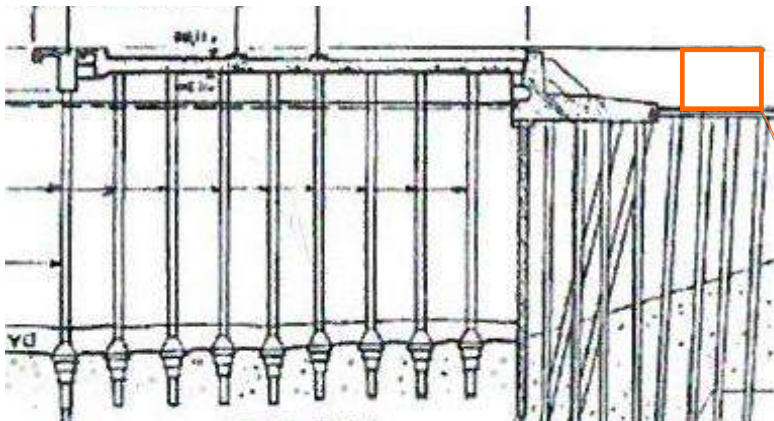
Pålarnas C/C varierade men uppskattas att vara ca: 1 m.

Avståndet mellan släntslut och betongspont är ca: 31-32 m.

Vattenståndet vid dessa mätningar var 20 cm under medelvattenståndet vid Götaälvbron

Orientering av sonarprofiler (undervattensslänt)

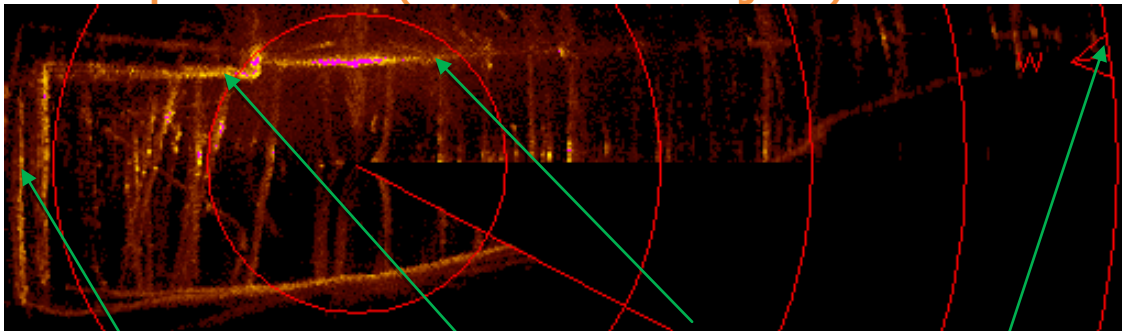




**Provgrop 3**

*Kaj 111*

**Profil 10 pålar norr Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)**



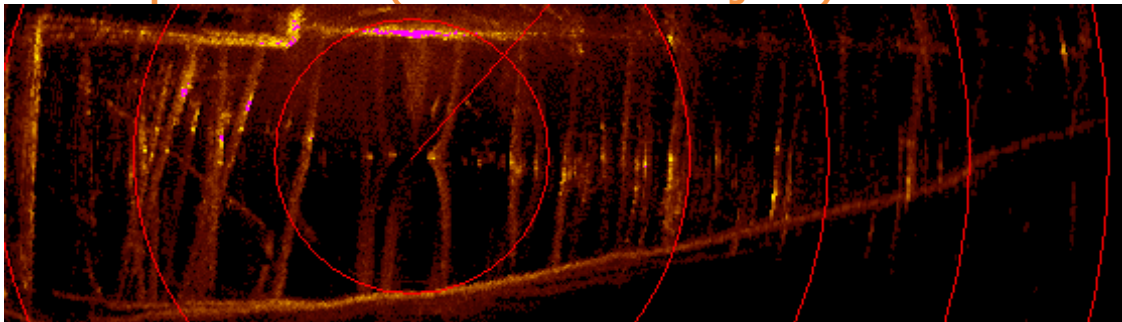
*Betongsont*

*Betongbalk*

*vattenyta*

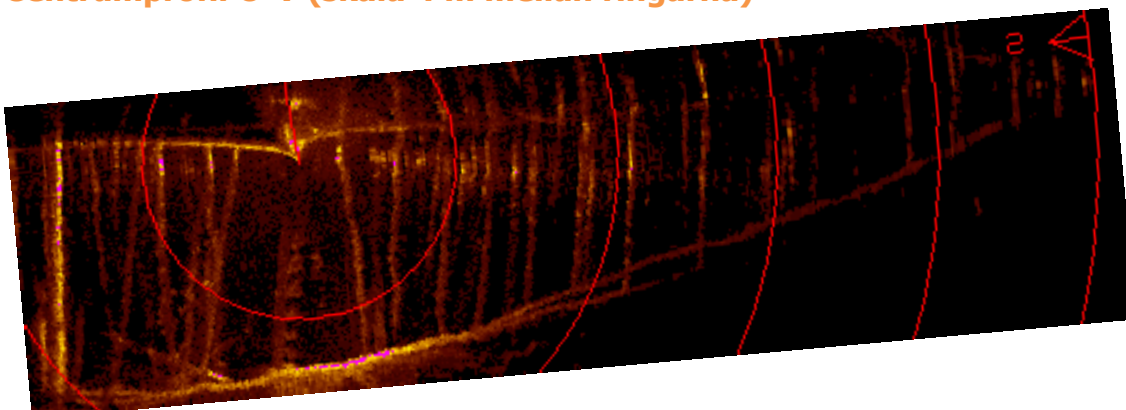
*troligt släntslut*

**Profil 10 pålar norr Ö-V (skala 3 m mellan ringarna)**

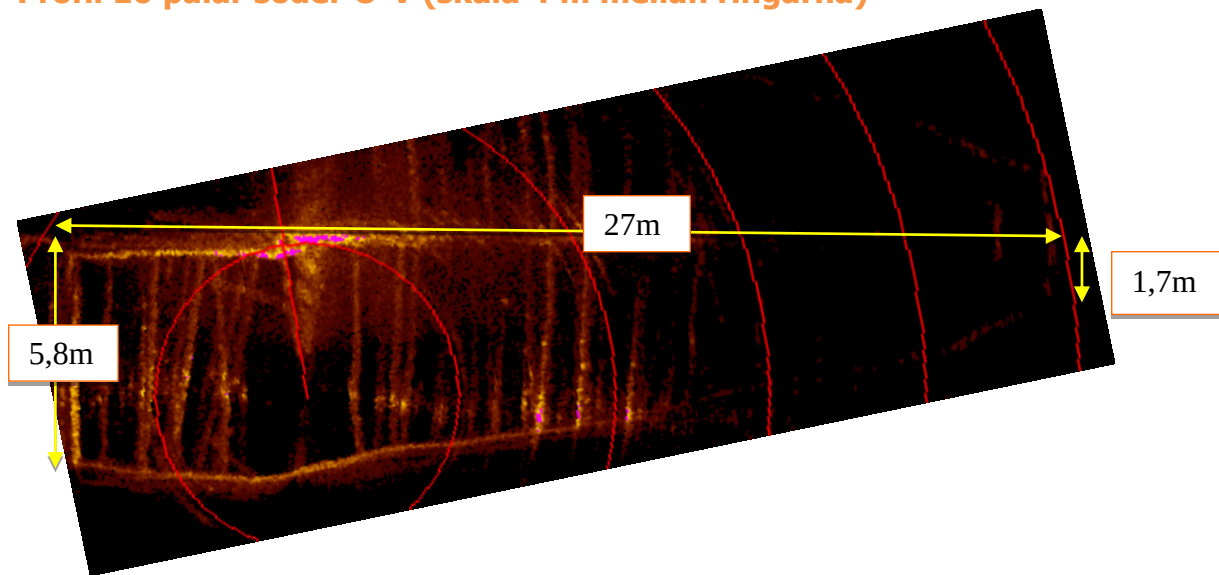


*Samma bild som ovan med större skala*

**Centrumprofil Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)**



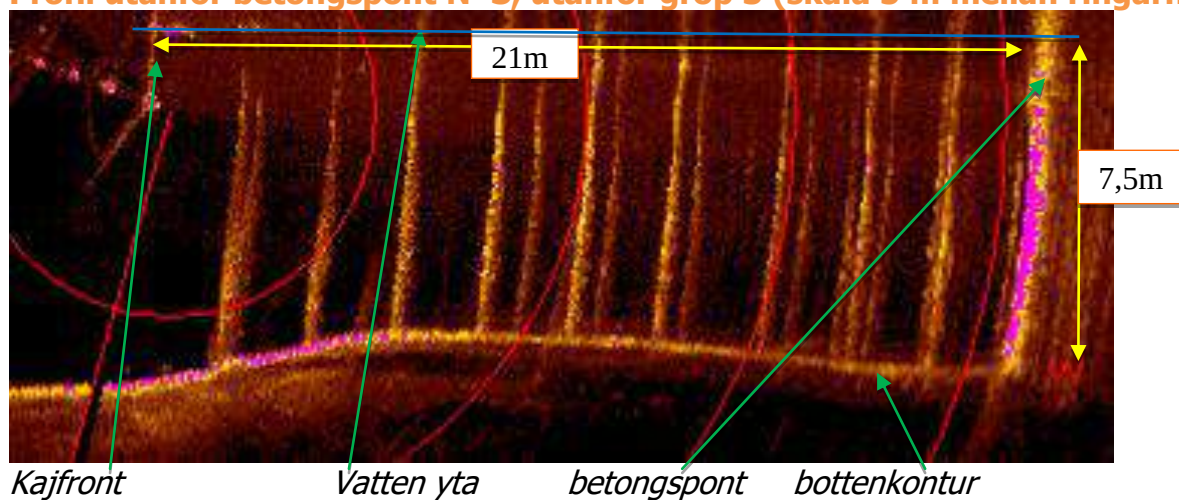
### Profil 10 pålar söder Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)



#### Sammanfattning slänt

Vattendjupet vid betongsponten är ca: 5,8 m och lutar uppåt mot öst till 0 m vid profilen 10 pålar norr och vid centrumprofilen slutar slänt ca. 30 m öst om betongspont. Vid profilen 10 pålar söder så ser det ut som det slutar mot en "vägg" med 1,7 m vattendjup men kan även vara en påle. Även annan sonar bild som ej är presenterad visar slänt slut ca: 30 m från betongspont. Vattendjupet utanför betongsponten är ca: 7,5 m. Se nästa sonar bild.

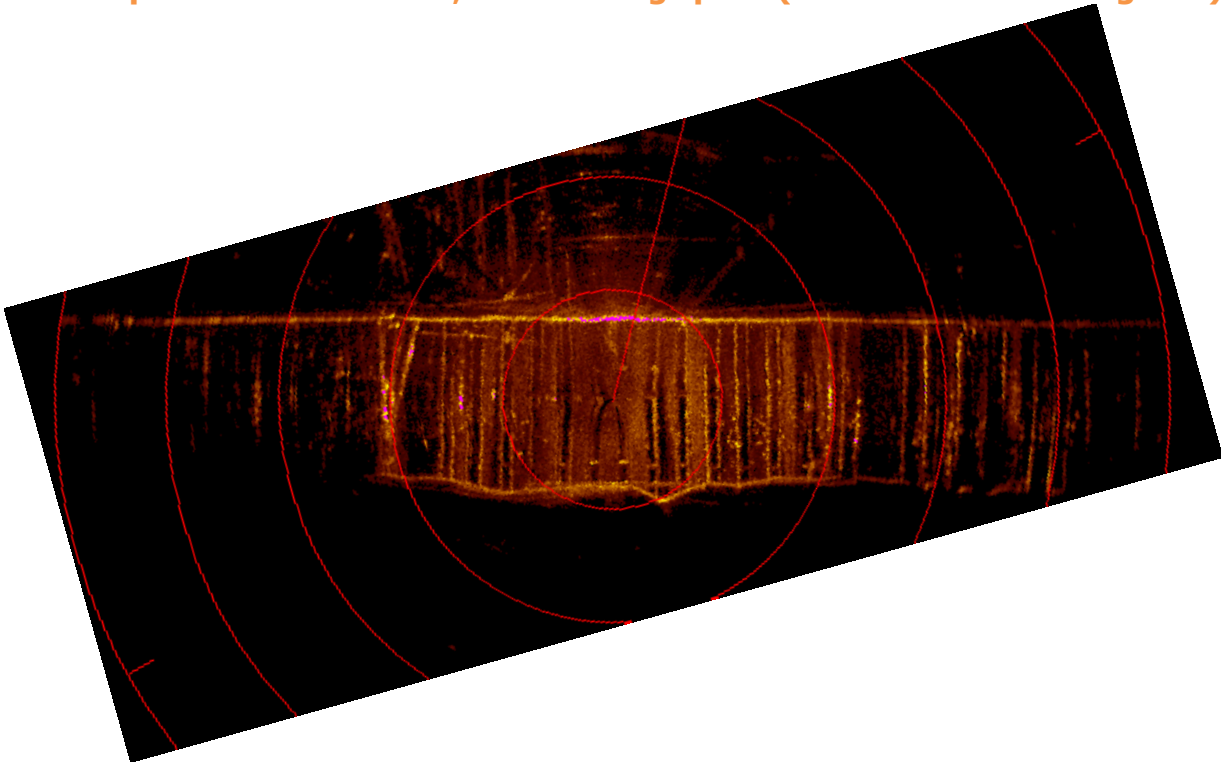
### Profil utanför betongspont N-S, utanför grop 3 (skala 5 m mellan ringarna)



Bilden ovan är ungefär i centrum på provgrop 3 tagen på usidan kaj 111. Botten är platt och djupet mot betongsponten är ca: 7,5 m.

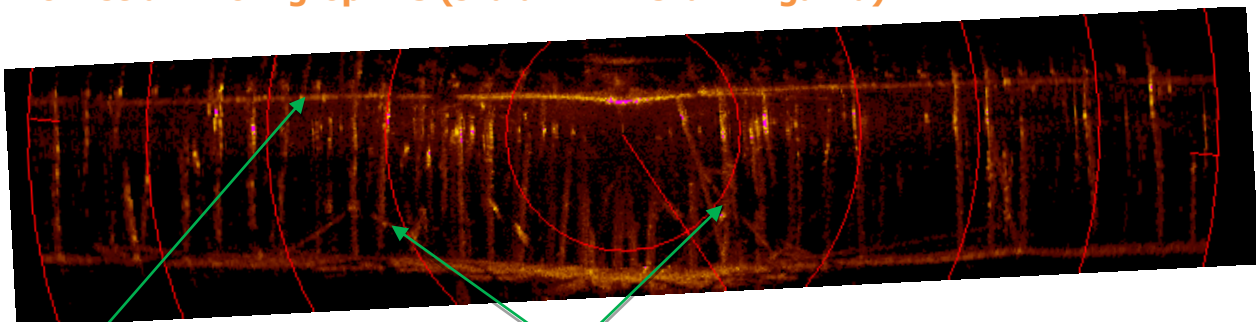
Nedan visas profilerna i norr – sydlig riktning. De bekräftar att profilerna i öst – västlig riktning ser liknande ut även längre norr och söder ut. Vi tog även profiler som går längre i norr – sydlig riktning än de som presenteras här. De visar att det ser likadant ut även längre bort. Profil längs betongspont på insidan är något kuperad vilket kan bero på att en del massor letar sig ut i mellan springorna som sporadiskt finns mellan spanten.

**Profil 6 pålar in åt väst N–S, nära betong spont (skala 4 m mellan ringarna)**



*Bilden visar att bottenkonturen längs betongsponten är kuperad*

**Profil strax v om grop N-S (skala 4 m mellan ringarna)**



*Rustbädd*

*träobjekt antagligen från produktion*



## 6.1 Provgrop 3 visuell inspektion

### Träpålar

Pålarnas diameter varierade mellan 26 – 36 cm på de vi kontrollerade. C/C mellan pålarna varierade mellan 90 – 120 cm. Vi fann en del spår av skeppsmask på pålarna. Normalt brukar vi finna att skeppsmaskangreppen börjar på ett vattendjup av ca:4 – 5 m där saltvattnet börjar. Vi observerade ytliga spår av mask högre upp som vi tror kommer före produktionen från "landkryp". Vi provade träts kondition med instick av knivspets och att allt trä värkar friskt några millimeter in.

### På pålar överliggande träbalkar och rustbädd

Träbalkarna som vilar på pålarna och håller upp rustbädden har en här ett fyrkantigt utförande 23 x 30 cm. Rustbäddens plankor är i två lager med dimensionen ca: 7 x 21 cm. Mellan påltoppen och anslutningen till överliggande träbalkar fanns det ett "mellanlägg" se bild nedan.



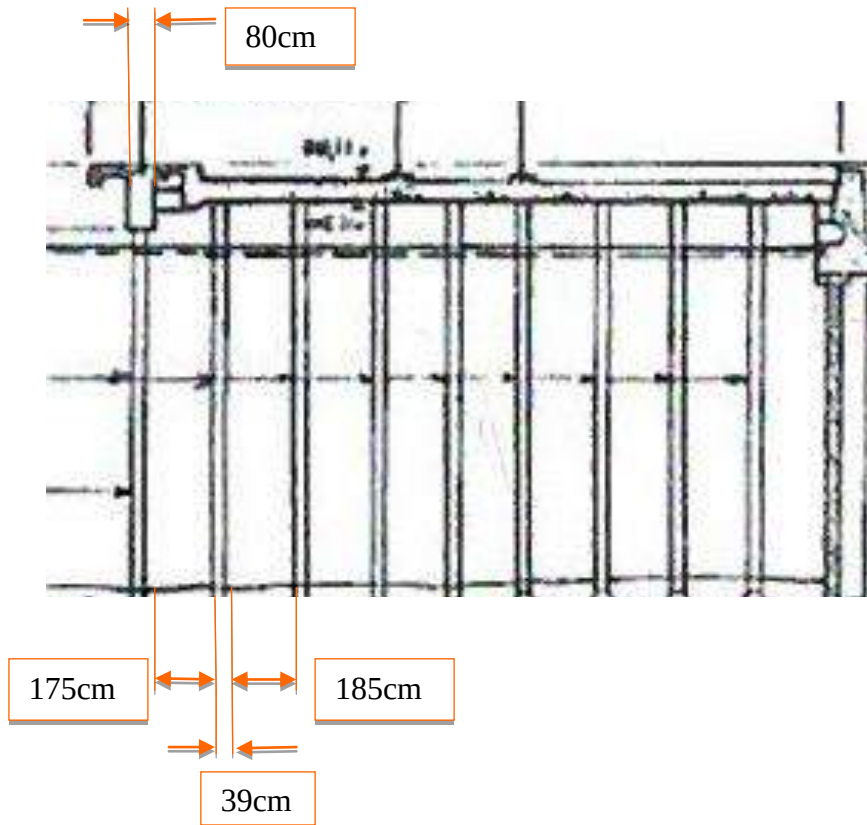
*Träplåle   mellanlägg   överliggande träbalk*

### Betongspont

Vi tittade på betongsponten på både in och utsida vid provgropen. Vi fann att det sporadiskt är glipor i mellan sponten där massorna kan rinna ut. Botten utanför betongspont är 1,5 meter djupare än innan för.

## 6.2 Utanför Provgrop 3, kaj 111 visuell inspektion

Vi utförde en mindre kontroll av kajen utanför provgrop 3.



Pålarnas dimension verkar stämma med underlaget alltså 39 cm i diameter.  
 Avståndet mellan pålarna i öst – väst varierade något mellan de vi kontrollerade se bild ovan.  
 Avståndet i Nord – syd var ca: 5m (svår att mäta för dykaren).  
 Vi fann vittring på pålarna i skavlpzonen med ett djup upp till 2 cm.

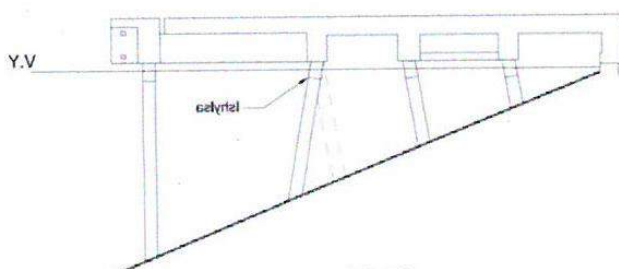


Frontbalk



*Bakbalk sedd från utsidan. Utanför grop 3*

## 7. Utanför Provgrop 4 slänter(kaj 113)



*Kaj 113*

3 sonar profiler Ö-V togs på kajen lite söder om provgrop 4.

Som referenspunkt för sonar placeringen är inmätt punkt på frontbalken:

Sweref 991200 RH 2000: 6399626.3608 147502.3265,2.2076

Vattenståndet vid dessa mätningar var 5 cm under medelvattenståndet vid Götaälvbron.

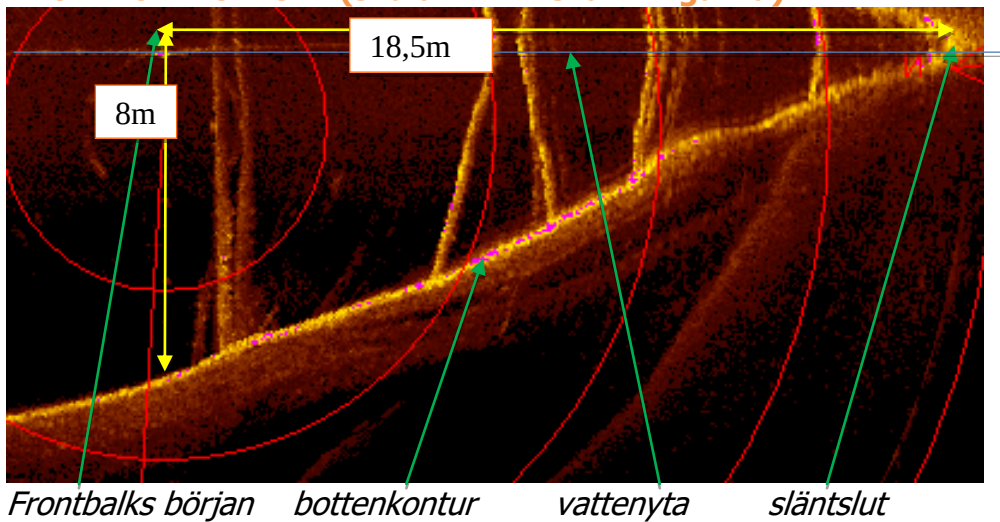
Även 1 sonarprofil N – S togs i kajlinjen vid referenspunkten.

Profil 10m norr om referenspunkt(i kajlinjen) (väst – östlig riktning).

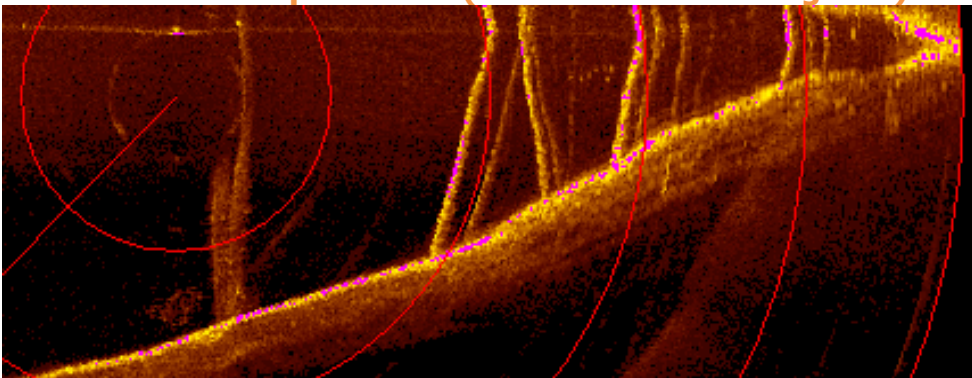
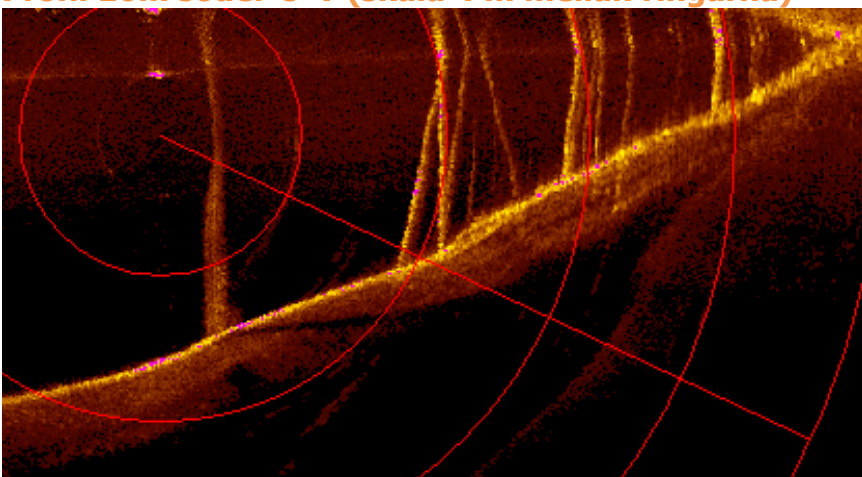
Profil vid referenspunkt(väst – östlig riktning).

Profil 10m söder referenspunkt(i kajlinjen) (väst – östlig riktning).

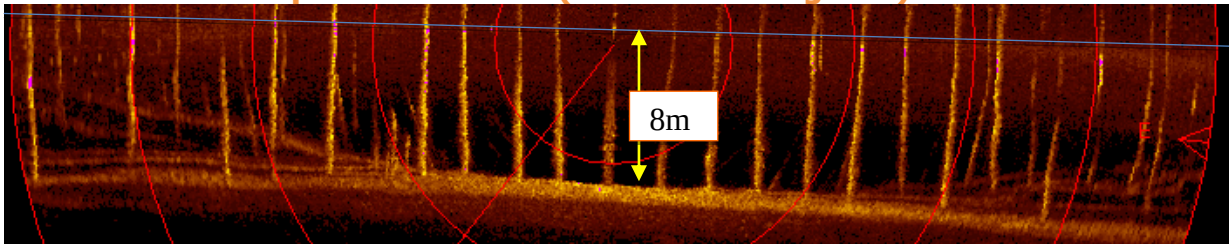
Profil vid referenspunkt (nord – sydlig riktning).

**Profil 10m norr Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)****Sammanfattning slänt**

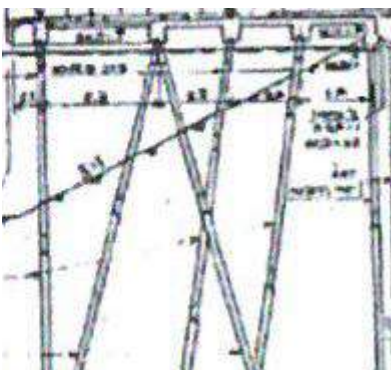
Vattendjupet vid utsidan frontbalk är ca: 8 m och lutar uppåt mot öst till 0 m (ca. 18,5 m öst om utsidan frontbalk).

**Profil vid referenspunkt Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)****Profil 10m söder Ö-V (skala 4 m mellan ringarna)**



**Profil vid referenspunkt Ö-V skala (6 m mellan ringarna).****7.1 Utanför Provgrop 4, kaj 113 visuell inspektion**

Vi genomförde en mindre kontroll av kajen utanför provgrop 3.



*Kaj 113*

Vi verifierade dimensioner på kajen som anges i dykinspektion utförd av företaget "Under ytan" 2016-06-03. Dimensioner och status verkar stämma med underlaget.

## 7.2 Kärnprover i betongpålar och platta kaj 113

Vi tog 3 kärnprover med diameter ca: 100mm i de yttersta betongpålarna.  
Positionerna för proverna är:

|         | Djup under medelvatten | Sweref 991200 RH2000 |                     |
|---------|------------------------|----------------------|---------------------|
| Prov 1, | 0,6 m                  | 6399626.3608         | 147502.3265,2.2076, |
| Prov 2, | 5,8 m                  | 6399624.0964         | 147501.5684,2.2111, |
| Prov 3, | 3,2 m                  | 6399622.4821         | 147501.0416,2.2236, |

Vi tog 3 kärnprover i betongplattan ovanifrån. Vi tog även ett provhål rakt igenom plattan för att kunna se tjockleken. Tjockleken var 32 cm.



*Bild visar provpositioner*

Vid eventuella frågor kontakta undertecknad.

**Peter Ebertz**

### FROG MARINE SERVICE I GÖTEBORG AB

Lergodsgatan 1

SE-417 07 Göteborg, Sweden

24 t/h service phone: +46 (0) 31 788 21 00

[www.frog.se](http://www.frog.se)

Fax: +46 (0) 31 788 21 09

**Mobile: +46 (0) 739 20 00 29**

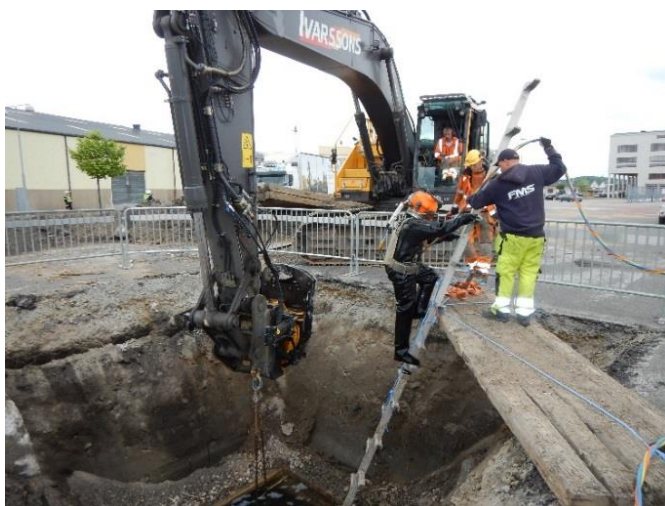
E-mail: [peter.ebertz@frog.se](mailto:peter.ebertz@frog.se)

**Älvstranden Utveckling AB**  
Stadsutveckling

**FRIHAMNEN**  
Objekt nr A071104

**RAPPORT / PM**

**Kontroll av kajkonstruktioner, Norra Frihamnspiren**



|  |       |           |                      |                     |
|--|-------|-----------|----------------------|---------------------|
|  | Avser | Rev datum | Egenkontr (Sign/Dat) | Godkänd (Sign/Dat.) |
|--|-------|-----------|----------------------|---------------------|

|                                                   |                            |                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Upprättad av                                      | Egenkontroll (Sign/Dat)    | Just efter gransk (Sign/Dat) |
| Birgitta Röström COWI AB/ Daniel Svärd Norconsult | BR/161130                  | BR/161201                    |
| Uppdragsledare / Konstruktionsansvarig            | Dokumentnummer             |                              |
| Birgitta Röström / Thomas Darholm                 | 2016-12-01                 |                              |
|                                                   | <b>A071104-4/06-RAP003</b> |                              |

**COWI AB**

Certifierad enligt/Certified ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001

**HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE**

Adress/Address: Skärgårdsgatan 1  
Box 12076  
SE-402 41 GÖTEBORG

Telefon/Telephone: +46 (0)10-850 10 00  
Telefax/Fax: +46 (0)10-850 10 10

Org.nr/Reg. No.: 556204-9501  
Säte/Reg. office: Göteborg  
Hemsida/Home page: [www.cowi.se](http://www.cowi.se)

Göteborg · Alingsås · Helsingborg · Hertzjunga · Jönköping · Karlstad · Kristianstad · Linköping · Malmö · Skövde · Stenungsund · Stockholm · Vänersborg

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>2(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

## Innehållsförteckning

|                                                          | Sid |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 1 INLEDNING.....                                         | 3   |
| 1.1 Allmänt .....                                        | 3   |
| 1.2 Syfte .....                                          | 3   |
| 2 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER .....                        | 4   |
| 2.1 Kajkonstruktioner .....                              | 4   |
| 2.2 Byggnader .....                                      | 7   |
| 3 GENOMFÖRANDEBESKRIVNING .....                          | 7   |
| 3.1 Allmänt .....                                        | 7   |
| 3.2 Provgrop PG 1 till PG3 och PG 4A .....               | 8   |
| 3.3 Provgrop PG 4B .....                                 | 9   |
| 3.4 Utanför provgrop PG3 och PG4.....                    | 9   |
| 4 RESULTAT .....                                         | 10  |
| 4.1 Allmänt .....                                        | 10  |
| 4.2 Resultat tidigare särskilda inspektioner .....       | 10  |
| 4.3 Provgrop PG1 – Kajplats 107 (160524).....            | 13  |
| 4.4 Provgrop PG2 – Kajplats 108 (160527).....            | 14  |
| 4.5 Provgrop PG3 – Kajplats 111 (160525).....            | 15  |
| 4.6 Provgrop PG4 – Kajplats 113 (160525-160527).....     | 17  |
| 4.7 Noteringar från provgropar i träpålar/rustbädd ..... | 19  |
| 4.8 Noteringar från provgrop i betongkaj .....           | 22  |
| 4.9 Rapport från schaktning.....                         | 23  |
| 4.10 Rapport från dykinspektion .....                    | 23  |
| 4.11 Rapport från geoteknik.....                         | 24  |
| 4.12 Rapport från miljöundersökning .....                | 24  |
| 4.13 Återställande .....                                 | 24  |
| 5 BÄRIGHETSUTLÅTANDE / LIVSLÄNGD .....                   | 25  |
| 5.1 Allmänt .....                                        | 25  |
| 5.2 Tidigare bärighetsbedömningar .....                  | 25  |
| 5.3 Bärighetsbedömning 2016 .....                        | 26  |
| 5.4 Livslängd .....                                      | 27  |
| 6 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRD.....                               | 28  |
| 7 SAMMANFATTNING .....                                   | 29  |

## Bilagor

- Bilaga 1: Plan bef förhållande kajkonstruktioner, COWI AB, 2016-10-21  
Bilaga 2: Plan översiktligt redovisning provtagningsresultat, COWI AB, 2016-10-21  
Bilaga 3: Utlåtande inkl bilagor rörande btg-kärnor, THC, Thomas Concrete Group, 2016-06-22  
Bilaga 4: Tillståndsbedömning av grundpålar, SP Sveriges Teknisk Forskningsinstitut, 2016-06-28  
Bilaga 5: Skiss dragen på PG 3, kajplats 111, 2016-06-01



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>3(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

## 1 INLEDNING

### 1.1 Allmänt

Frihamnen är ett stort område i centrala Göteborg som ska omvandlas till en levande och dynamisk del av Älvstaden. En blandad stadsdel som genom sitt innehåll ska attrahera både människor och verksamheter.

Huvuddelen av befintliga kajer kommer enligt vår bedömning att ersättas då kajernas pålar är angripna av skeppsmask och delvis eller helt ur funktion. Åtkomsten till att bedöma hela kajtans grundläggning är inte möjlig och det saknas relationshandlingar på verkligt utförande. Bärigheten blir därmed svår att fastställa och kan endast bedömas.

För allmän information om kajerna se "*Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen*", dokument nummer RAP001, och "*Rapport/PM Utredning kaj- och kvartersbyggnation Frihamnen - Detaljplan, etapp 1*", dokument nummer RAP002.

Som komplement till tidigare utredningar och inspektioner har Älvstranden Utveckling AB låtit utföra provtagning som sammanställts i denna rapport.

### 1.2 Syfte

Handlingar på befintliga konstruktioner saknas delvis eller är angivna på ritningar som förslag till åtgärd. Relationshandlingar på verkligt utförande saknas. Syftet med denna kompletterande undersökning är att få ett bättre underlag och minska risken för överraskningar i ett senare skede. Provgropar i mark, både under rivna magasin/skjul och i kajtor, är viktiga undersökningar inför val av lösning och framtagande av konstruktionshandlingar.

Norconsult har, tillsammans med COWI AB, Sweco, FMS - Frog och Schakt i Väst AB, fått i uppdrag att för Norra Frihamnspiren, kontrollera status på kajöverbyggnad, rustbädd med fyllning, trä och betongpålar, geometri på undervattensslänt samt undergrund.

Syftet med undersökningen är att verifiera befintlig status på de olika delarna samt kontrollera möjligheten till att avlägsna befintliga träpålar. Till detta material dokumenteras befintlig undergrund med material och tjocklekar och övrigt som framkommit i samband med provtagningen.

Utförare har varit:

- NorConsult      Geoteknik
- COWI AB        Kajkonstruktioner
- Sweco           Miljöprover
- Frog             Dykinspektion
- Schakt i Väst AB

Följande har utfört laboratorietester av upptaget material:

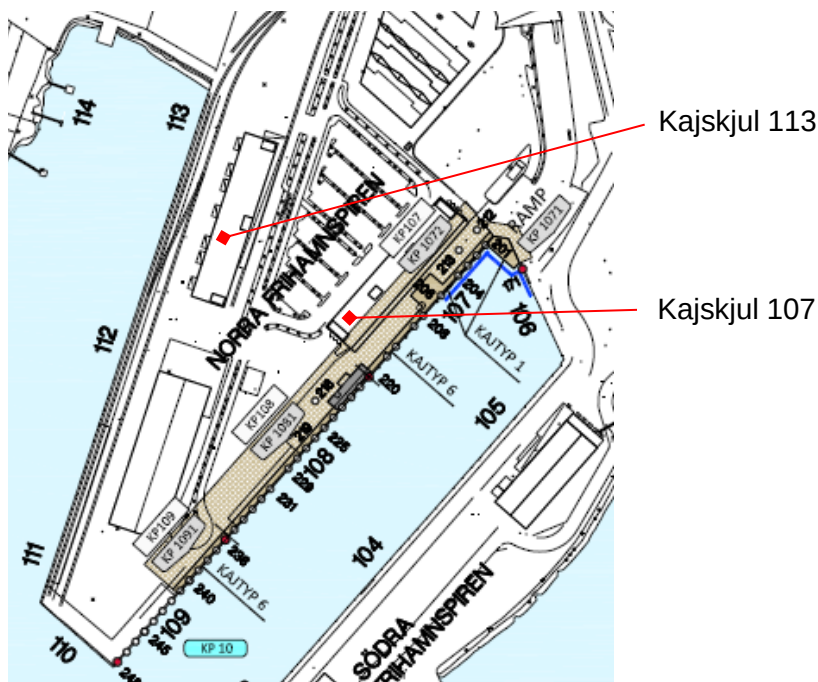
- SP Sveriges Teknisk Forskningsinstitut      Rustbädd och träpålar
- Thomas Concrete Group AB                    Betongpålar och betongdäck
- Eurofins Environment Testing                   Miljöprover för analys

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGSTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>4(29)</b> |
|                                                                                                                                                     | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

## 2 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

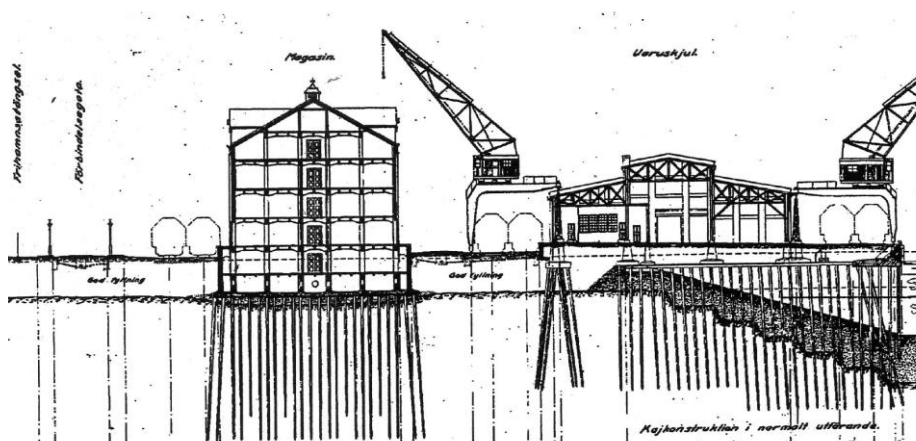
### 2.1 Kajkonstruktioner

Kort sammanfattning av befintliga konstruktioner enligt nedan. Utförligare beskrivning se "Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen", dokument nummer RAP001.



Figur 1: Plan Frihamnen med pinnamn och kajplatsnumrering

Bakom kajerna utfördes, för avlastning av grunden, 20 till 28 meter breda plattformar, rustbädd, av trä grundlagda på träpålar. Plattformarna lades under vattenytan. Träpålar skyddades mot påmaskangrepp av en betongspont slagen innanför kajlinjen. Detta skydd har visat sig inte fungera och många av träpålarna har blivit angripna av skeppsmask.

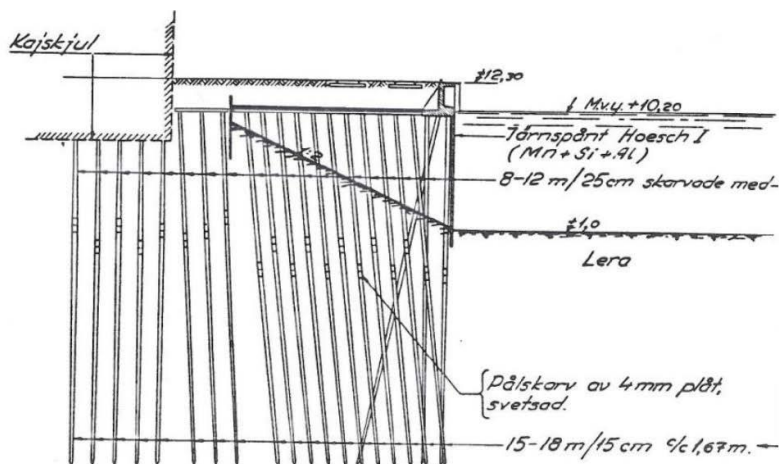


Figur 2: Sektion genom norra Frihamnspiren

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>5(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

Kajplatsernas uppbyggnad framgår av tidigare rapport RAP001 och sammanfattning bilaga RAP003\_Bil1. Teoretiska sektioner enligt följande:

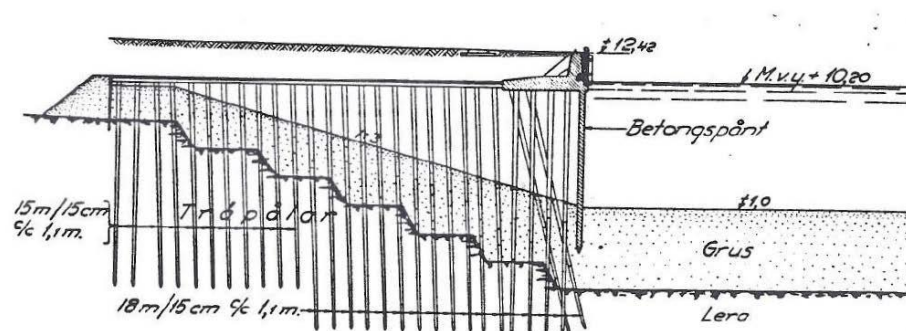
### Kajplats 107



Figur 3, Sektion kajdäck kajplats 107

Figur 3 ovan redovisar sektion kajdäck kajplats 107 som delvis blivit ombyggd. Nytt utförande kan jämföras med sektion kajdäck kajplats 108 till 110, figur 4. Utanför kajen har botten kompletterats med betongmadrass och länkplatta för att förhindra erosion av bottenmassor.

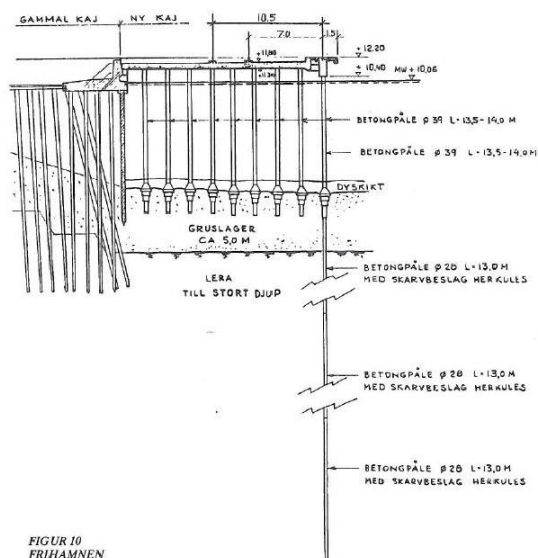
### Kajplats 108 till 110



Figur 4: Sektion kajdäck kajplats 108 till 110

Kajplats 108 till 110 består av ett pålat kajdäck. Kajen är grundlagd med kohesions/friktionspålar av trä, c/c 1,1 m, samt en betongspont i fronten.

## Kajplats 111

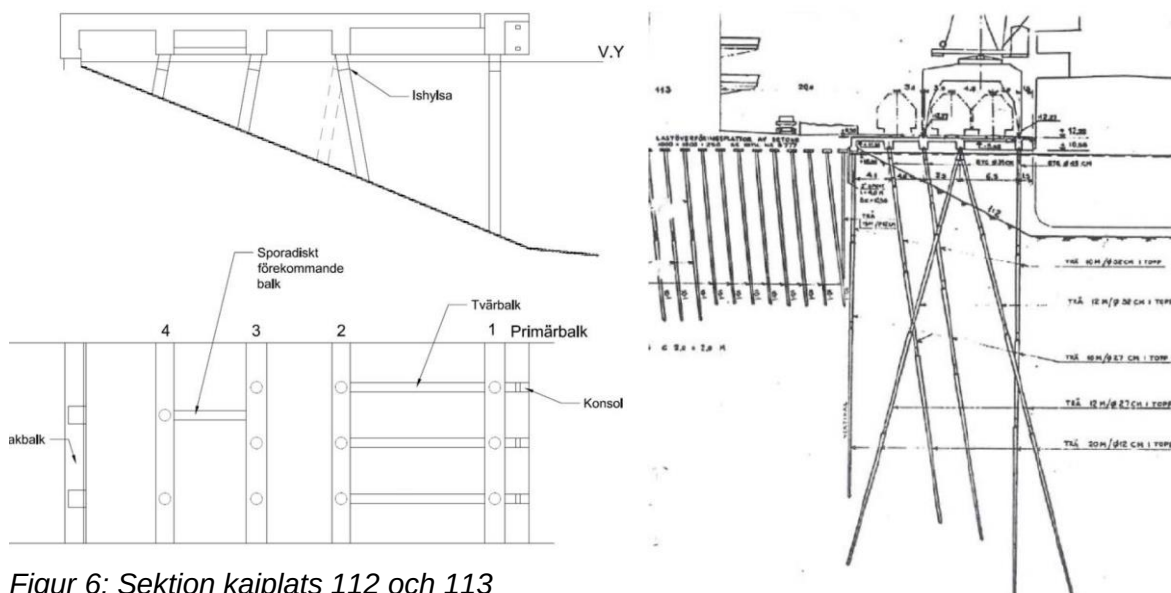


FIGUR 10  
FRIHAMNEN  
KAJPLATS III  
TVÄRSEKTION

Figur 5: Sektion kajdäck kajplats 111

År 1972 breddades kaj 111 ut till samma kajlinje som kaj 112. Breddningen gjordes som ett pelardäck. Pålningen fick ett mycket speciellt utförande på grund av den gamla grusfyllningen från 1910-talet.

### Kajplats 112 och 113



Figur 6: Sektion kajplats 112 och 113

Kajplats 112 till 113 har fått en modernare och lättare konstruktion än de tidigare kajerna i Frihamnen. Den är byggd som ett 0,35 m tjockt betongdäck med 0,4 m makadamfyllning upplagt på fem längsgående balkar grundlagda på upp till 54 m långa skarvade träpålar med överpålar av betong. Inom kajens område har man inte, som vid de gamla kajerna, ersatt de övre lerlagren med grus.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter                                       | Sida nr / Page No.<br>7(29) |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.                        |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                             |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.     |

Bakom kajen finns en stabilitetspålning med upp till 12 rader av 18 till 20 meter långa träpålar med bankpålplattor i stället för en avlastande träplattform.

## 2.2 Byggnader

Under kajytorna finns rester av rivna magasin och skjul. Övriga byggnader ska rivas och det är endast kaj skjul 107 och 113 som skall bevaras enligt Detaljplan för området.

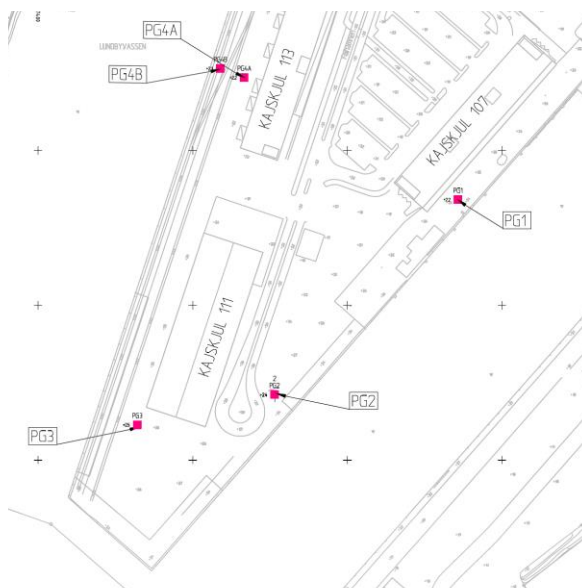
Kajskjul 107 byggs på med två våningar och kajskjul 113 med fyra nya våningar. En vidare utredning skall undersöka om det går att bygga på med ytterligare våningar på dessa byggnader.

## 3 GENOMFÖRANDEBESKRIVNING

### 3.1 Allmänt

Fem stycken provgropar, enligt läge redovisade på bilaga RAP003\_Bil2 och figur 7 nedan, har utförts. Provgroparnas läge har bestämts utifrån säkerhet och arbetsmiljö. Längst ut på kajerna med träpålar, yttre 6 till 8 meter, är angreppen så stora att kajkonstruktionen inte bör belastas med tunga fordon vilket bekräftas i dykrapporten, 16-0257 Insp. Frihamnen Göteborg, daterad 2016-06-11, upprättad av FMS - FROG. Se även kapitel 4.2, figur 8 och 9.

Provgroparna PG1, PG2, PG3 och PG4A, ca 3x3 meter, öppnades upp i syfte att verifiera förhållandena för trädäck/tråg. Provgrop 4A är innanför slänt där pålar och rustbädd inte står i fritt vatten utan helt i fyllnadsmassa. Provgrop 4B är placerad i betongkajen för att verifiera denna.



Figur 7, provgroparnas läge

Då tidigare inspektioner och utredningar visat på stora angrepp på pålarna på den yttre delen av kajen har denna del, av arbetsmiljöskäl, inte kunnat belastas med tunga maskiner och vi har valt att förlägga provgropar cirka 10 meter, släntlutning 1:2, respektive 16 meter, släntlutning 1:3, in på kajen. För provgrop PG 3 har vi valt att gå ännu mer in på kajen då den yttre delen är utdömd och pålarna helt av.

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>8(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

Placering provgropar redovisas i handling RAP003\_Bil2. Mått utsida kaj till centrum provgrop enligt följande:

- PG 1 ca 10 meter
- PG 2 ca 16 meter
- PG 3 ca 28 meter
- PG 4A ca 23 meter och ca 10 meter från fasad skjul 113
- PG 4B ca 6 meter

Groparna i asfaltytan var planerade till 3x3 meter men med hänsyn till arbetsmiljö och rasrisk ökades denna yta. I rustbädden sågades ett hål, ca 2x2 meter, upp för att kontrollera rustbädd och pålar samt ge möjlighet för dykarna att gå ner i hålet för inspektion och utföra sonarmätning. Det utfördes också geotekniska borrhningar.

I varje provgrop, ej i 4B betongkajen, gjordes försök att dra upp en påle per grop. Vid försöken, att med maskinen dra upp pålarna vertikalt, satt samtliga träpålar fast. Med avseende på att väcka pålarna gjorde ytterligare försök genom att knacka med skopan utan att det gav resultat (ingen hejare nyttjades). Inga pålar gick av eller kunde dras rakt upp med maskinkraft.

Med hjälp av dykare gjordes ytterligare försök att dra upp pålen med en lyfts-nara/kätting kopplad runt pålen längst ner vid havsbotten. Försök gjordes att få pålen till att släppa genom att både vicka och dra samtidigt, men utan resultat. Därför knacktes eller sågades pålarna av för att träpålarna skulle kunna besiktigas okulärt och utföra provtagning för att skicka till lab. Pålarna gick av i nivå med eller strax under havsbotten (ca 1 meter).

### 3.2 Provgrop PG 1 till PG3 och PG 4A

Fyra provgropar, PG 1, PG 2, PG 3 och PG 4A, öppnades upp i syfte att verifiera förhållandena för trädäck/tråg och pålar. Följande utfördes:

- Kontroll att befintliga ledningar från Ledningskollen ligger på rätt läge.
- Typ av asfalt, överbyggnad och fyllningsmassor. Provtagning av massorna (fraktion och miljöföroreningar). Tjocklekar och material på respektive lager dokumenterades.
- Utförande och resultat av schaktning. Släntlutning, rasrisk osv. Lastspridande underlag/stockmattor användes vid utförandet.
- Håltagning i trädäck/rustbädd.
- Provtagning trä (miljöföroreningar och träkvalité).
- Med hjälp av dykare och sonar inspekterades, kontrollerades och dokumenterades undervattensslänt, geometri och träpålarnas status.
- Geoteknisk provtagning av grusfyllning och undergrund (lera) i undervattensslänten med borrhbandvagn. Proverna skickades till geotekniskt laboratorium.
- Försök att provdra träpålar.

Efter utförandet återställdes rustbädd med grävmaskinsmattor i två led och med återfyllning av massorna samt återställande av marken.

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>9(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>        |

### 3.3 Provgrop PG 4B

Provgrop PG 4B, öppnades upp i syfte att verifiera förhållandena för betongdäcket och betongpålarna. Följande kontrollerades:

- Typ av asfalt och tjocklek
- Visuellt kontroll av betongen
- 3 kärnprover i plattan och 3 prover i pålarna
- Ett provhål genom plattan för att bedöma plattans tjocklek
- Inspekterade och dokumenterade undervattensslänt, geometri och betongpålarnas status med hjälp av dykare och med sonar.
- Geoteknisk provtagning av grusfyllning och undergrund (lera) i undervattensslänten med borrhandsvagn. Prover har skickats till geotekniskt laboratorium.

### 3.4 Utanför provgrop PG3 och PG4

Dykarna verifierade att underlag från tidigare inspektion utförd av UnderYtan 2016-06-03 stämde.

- Visuellt kontroll av betongen
- Inspekterade och dokumenterade undervattensslänt, geometri och betongpålarnas status med hjälp av dykare och med sonar.

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter                                       | Sida nr / Page No.<br>10(29) |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                              |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>  |

## 4 RESULTAT

### 4.1 Allmänt

Nedan redovisas resultat av de fem utförda provgroparna. Provgrop fyra blev två gropar, PG4A och PG4B. Utifrån dessa få punkter och med resultat från tidigare inspektioner, se punkt 5.2 nedan, försöker vi dra slutsatser avseende en omfattande kajyta.

På bilaga RAP803\_Bil2 redovisas läge för våra provgropar och för de utredningar som utfördes 2008 och 2012.

Av tidigare inspektioner och studier vet vi att det finns diverse brister där delar av kajerna dömts ut. Punkt 5.2 sammanfattar inspektion utförda 2008 och 2012.

I denna utredning har vi, av säkerhetsskäl, placerat provgropar längre in på kajtan, cirka 10 till 16 meter. Noterade angrepp av skeppsmask och röta på träpålarna. Dock har angreppen en ringa omfattning. Rustbädden var i princip helt frisk.

Vid undersökning av betongkajen, kajplats 113, konstaterades närvaron av vattenlösliga kloridjoner i betongpålar. Nedbrytningsprocess pågår som ökar risken för frostsador och armeringskorrosion. Läget är inte akut men måste hållas under uppsikt med hjälp av återkommande inspektioner. Bedömd kvarvarande livslängd se kapitel 5.4.

I flera av groparna har vi konstaterat att det finns befintlig gammal grundläggning i marken från lagerbyggnader som försvårat arbetet och kommer att störa i kommande entreprenader.

Den stål- eller betongspont som finns i framkant, för att skydda och minska förloppets hastighet på angrepp, har skador eller glipor vilket innebär att skyddet inte fungerat som tänkt. Material har även eroderat ut i öppningar och förändrat släntlutning enligt 16-0257 Insp. Frihamnen Göteborg, daterad 2016-06-11, upprättad av FMS - Frog.

Befintliga kajskjul 107 och 113 planeras att bibehållas och byggas på med ytterligare våningar. Ytan närmast kajskjulen bedömer vi utifrån resultatet av denna provtagning.

### 4.2 Resultat tidigare särskilda inspektioner

Pålarna har sedan byggnadstiden, omkring 1920, varit oåtkomliga för inspektion fram till år 2000 då Frog Dyk AB var där på uppdrag. Inspektionen då och inspektionen 2008 har begränsats av åtkomstskäl till de tre närmsta pålraderna, där den sistnämnda inspektionen begränsats ytterligare på grund av fallna och fallande pålar.

Inspekterande dykare 2000 och 2008 har varit densamme och därmed har resultat varit jämförbart. Av de inspekterade pålarna har antalet skadade och överksamma ökat från 47% år 2000 till 62% 2008 orsakade av skeppsmask. Slutsats från utredning 2008 är om skadeutveckling extrapoleras är alla inspekterade pålar överksamma år 2020. Resultat från inspektion och utredning, som utfördes 2012, visar på en snabbare skadeutveckling än så. Se figur 8 och 9.

På alla prover utom en, som var tagen under +6,0m, visade sig vara skadade av skeppsmask. På provbilder, foto 1, ser man att skeppsmaskarna inte har lyckats ta sig förbi de yttersta 50 mm och in i pålens kärna. Pålarna har en ungefärlig diameter mellan 250 mm till 300 mm, och det gör att ca 60 till 70 procent av pålarnas material fortfarande är oskadda.



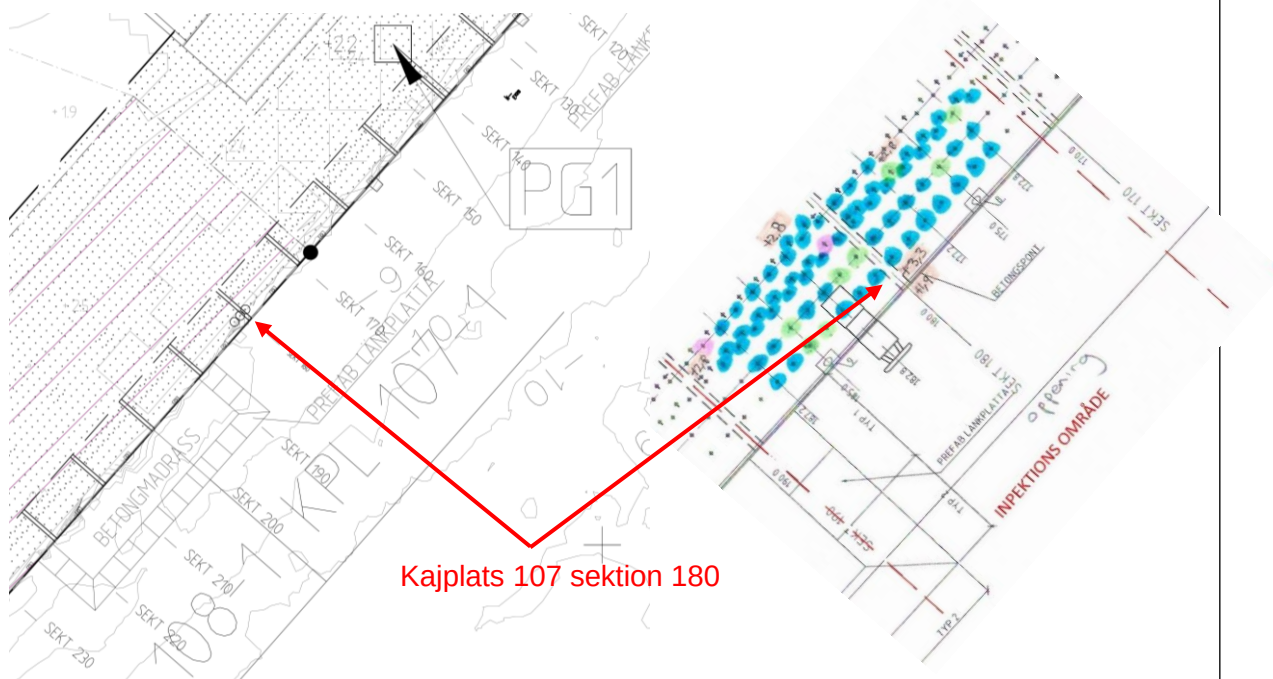
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>11(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |



*Foto 1: Provskipa kajplats 109 visar stora angrepp från skeppsmask. Notera kärnan som är oskadad.*

Särskild inspektion och provtagning på tre inspektionsområden, kajplats 107 till kajplats 109, utfördes 2008 och 2012. Läge se markering utredning 2008/2012 på bilaga RAP803\_Bil2. För att se skadeutvecklingen redovisades inspekterade område 2008 att jämföra med motsvarande områden 2012. 2008 var endast ett fåtal, 8 st, av pålarna markerade ur funktion och ytterligare ett 30-tal som angripna på kajplats 107 till 109, motsvarar sektion 100 till 20.

2012 utförde DAWAB en handnära okulär inspektion av ca 20% av träpålarna under kajplats 107 samt 108. Utöver denna handnära inspektion togs tre provskivor ut, en per påle och kajplats, vid varje kajplats (107, 108 och 109).



*Figur 8: Kajplats 107: Resultat från särskild inspektion / provtagning utförd 2012*

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>12(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |



**Kajplats 108 sektion 240-250**

*Figur 9: Kajplats 108: Resultat från särskild inspektion / provtagning utförd 2012*

Markering på figur 8 och 9 är från särskild inspektion 2012. Pålmar markerade med grönt var ok, blå angripna och rosa ur funktion (mindre än 50% kvar). Inspektion 2008, inom motsvarande inspektionsområde, var samtliga pålar markerade gröna det vill säga ok.

Om det beror på en annan bedömning, eller om skadorna utvecklats mellan inspektion som utfördes 2008 och 2012, är svårt att kommentera. En större mängd skador klass 2 (inom 3 år) och 3 (akuta inom 2 månader) registrerades 2012. Alarmerande om denna utveckling har haft ett så snabbt förlopp under fyra år.

Dessa utredningar sammanfattades också med att vid botten har alla pålarna tappat material. Generellt angav man att de flesta pålar vid botten är ca 20 till 30 procent mindre i sin omkrets än när kajen byggdes. I vissa fall fanns mindre än 50% av materialet kvar. I linje med båda inspektionerna var bedömning att sådana pålar är ur funktion.

Vid okulär inspektion av pålarna, 2012, var 89%, av de yttre fyra pålraderna i inspektionsområdena, angripna av skeppsmask. Samtliga pålars omkrets hade minskat vid botten. De som har finns kvar bedömdes mindre än 50% ur funktion. På kajplats 107 bedöms 2 st cirka 3% vara ur funktion m.a.p. omkretsen i botten.

Skadeinventering på betongspontar utfördes av ProjektTeamet 2007. Kloridmätningar tagna på sponterna redovisar höga halter 1,5-4,5 %. Någon ytterligare utredning eller mätning av klorider på spont har inte utförts.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>13(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

#### 4.3 Provgrop PG1 – Kajplats 107 (160524)

Noteringar avseende träpålar och rustbädd som gäller samtliga provgropar se punkt 4.7.

Foton från utförandet:



Foto 2 och 3, schaktning provgrop PG 1 utanför kajskjul 107



Foto 4 Provgrop PG 1



Foto 5, virke rustbädd tas upp



Foto 6, Provgrop PG 1



Foto 7, friskt virke från rustbädd



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>14(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

Fyra trissor sågades ur från pålarna på olika nivåer se foto nedan från 2016-06-07. Proverna placerades i frysack till SP analyserade dessa. Därefter skickades några av trissorna till lab för miljöanalys.



Foto 8 och 9, PG1 med prov 1 till 4



Foto 10, Sågad trissa från påle visar på rötskada och några få skeppsmaskhål

#### 4.4 Provgrop PG2 – Kajplats 108 (160527)



Foto 11, dykare på väg ner i provgrop

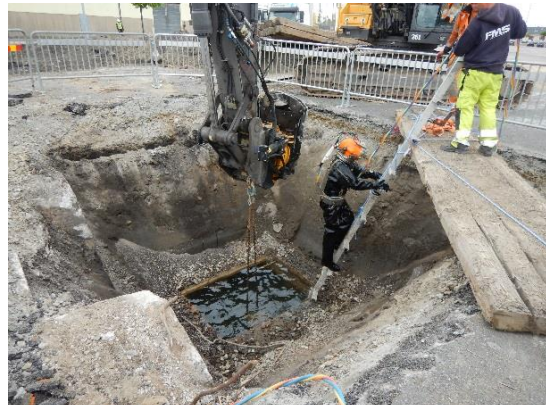


Foto 12, dykare har satt kedja runt påle för provdragning.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter                                       | Sida nr / Page No.<br>15(29) |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                              |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>  |



Foto 13, provgropens sydvästa hörn, betongfundament från gamla konstruktioner



Foto 14 och 15, nerfrysta sågade trissor från påle PG2 B och PG2 T

#### 4.5 Provgrop PG3 – Kajplats 111 (160525)

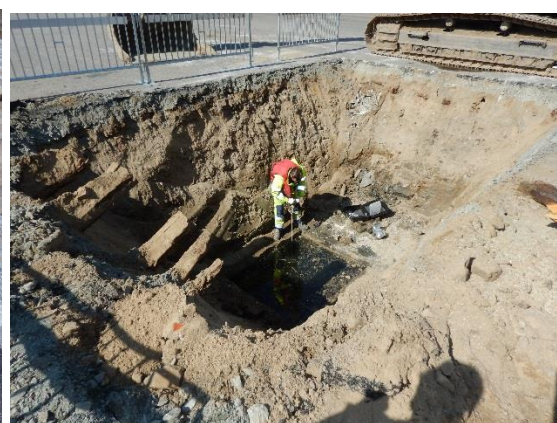


Foto 16, stockar i ytan närmast kajskjulet      Foto 17, miljöprovtagning Sweco



|                                                                                   |                                                                                       |                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                      | Kapitel / Chapter                                       | Sida nr / Page No.<br><b>16(29)</b> |
|                                                                                   | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.                                |
| Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b>                 | <b>Kontroll av kajkonstruktioner</b>                                                  | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                   |                                                                                       | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.             |



Foto 18, sågade trissor påle PG 3



Foto 19, skeppsmaskangrepp bottentrissan



Foto 20, brottytan av en dragen påle

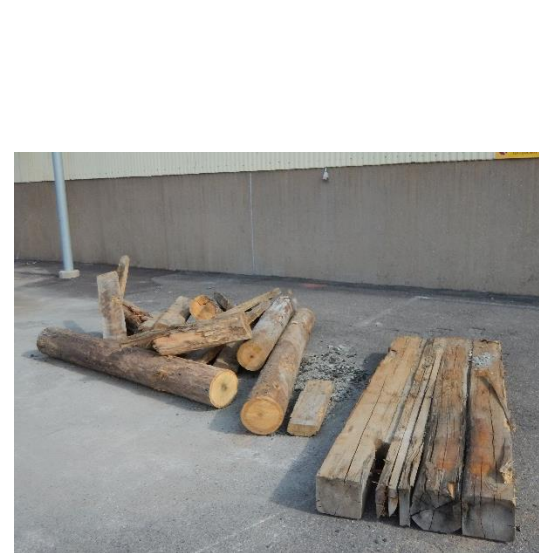


Foto 21, pålar och rustbädd

Pålarna var sammanbundna med okbalkar med hjälp av en träkil/rundstav och spik. Mellan balk och påle en tunn träbricka av ek.



Foto 22 och 23, Okbalkar under rustbädd med träkil och påle med motsvarande hål

Utanför provgrupp PG3 utförde dykarna en visuell inspektion. Resultat se punkt 4.10.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>17(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

#### 4.6 Provgrop PG4 – Kajplats 113 (160525-160527)

Provgrop 4 blev två gropar PG4A, närmast kajskjul 113 och PG 4B i betongkajen.

**Foto från utförande provgrop PG4A (160625)**



Foto 24, Provgrop PG4A nära kajskjul 113

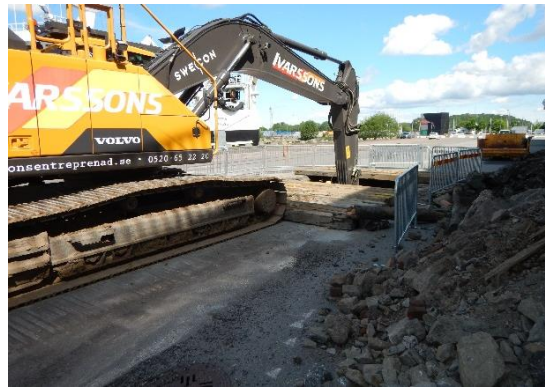


Foto 25 och 26, schaktning PG4A



Foto 27 och 28, handschakt runt påle för dragprov. Ledning i schakt var ej i funktion

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGSTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>18(29)</b> |
|                                                                                                                                                     | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

### Betongkaj provgrop PG 4B (160525):



Foto 29 och 30, Dykinspektion Frog



Foto 31 och 32, provgrop PG 4B

Följande utfördes för att verifiera förhållandena för betongkaj (PG 4B)

- Schakt av asfalt och överbyggnad. Tjocklek och material dokumenterades se PM Norra Frihamnspiren, provgropar, daterad 2016-09-06, upprättad av Sweco.
- Håltagning ca 1,5x1,5 m i asfalt för åtkomst betongdäck. Tjocklek platta verifierades till ca 320 mm genom att låta en borrhälsborr gå igenom plattan.
- Provtagning med utborrade betongkärnor i pålar och i däck för tryck- och spräckhållfasthet samt mätning kloridhalt.
- Dykare med sonar utförde kontroll och dokumentation av undervattensslänt, geometri och betongpålar. Betongpålarna kontrollerades okulärt och med betongprovtagare/borr. Efter utförd provtagning återställdes yta och pålar och hål från borrhälsborna fylldes igen med ny betong.



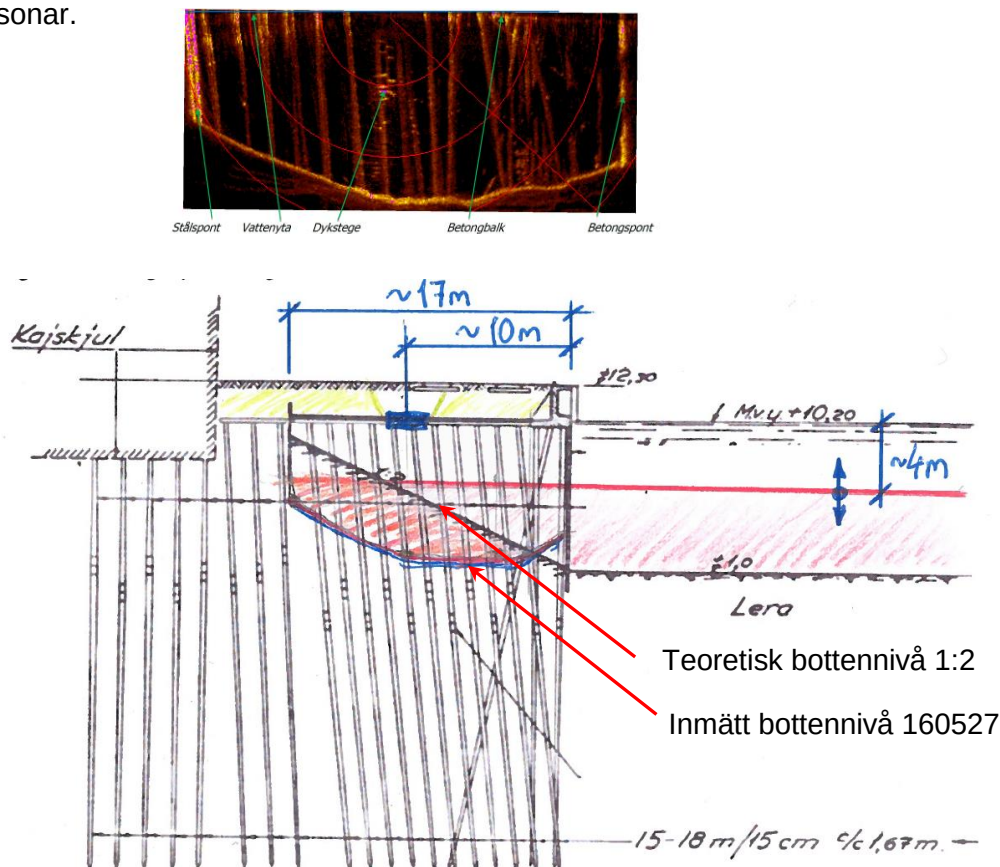
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br><br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>19(29)</b> |
|                                                                                                                                                            | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

#### 4.7 Noteringar från provgropar i träpålar/rustbädd

Det var redan tidigare känt att många av träpålarna i Frihamnen är mer eller mindre angripna av Skeppsmask. Skeppsmasken angriper trä i saltvatten med salthalt 0,9 till 3,5% (västkusten) och mest i vattenlinjen. Angreppen minskar ju längre in på kajtan man kommer. Längst ut på kajen, cirka 6-8 meter, är angrepp så stora att kajkonstruktionen har en mycket begränsad bärförmåga, se dykrapporten "16-0257 Insp. Frihamnen Göteborg", daterad 2016-06-11, upprättad av FMS - Frog.

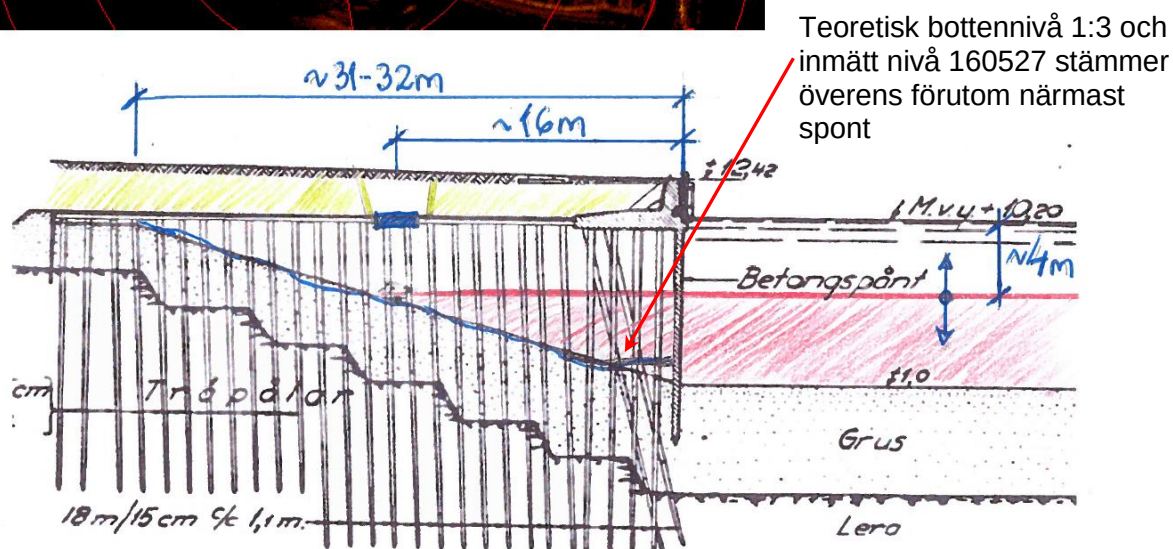
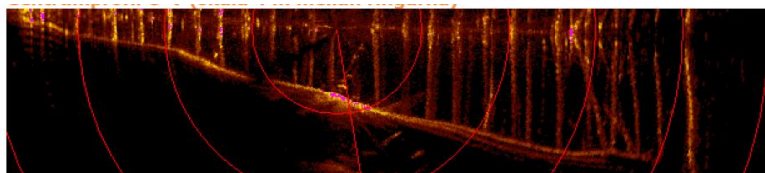
Saltvatten krävs för att skeppsmasken ska trivas. Dagens gränsskikt mellan salt- och sötvatten varierar men ligger vid cirka 4 meters vattendjup. Vattnet är skiktat så att de översta 4 meter oftast består av sötvatten. Djupet, där vi har salthalt som skeppsmasken trivs i, sträcker sig ganska långt in under befintliga kajer. Skydd med betong- och stålspons motverkar men säkerställer inte att skeppsmasken fortsätter angripa pålarna. Dessa sponter är dessutom skadade och ger möjlighet för skeppsmasken att få tillträde till träpålarna och att förändra bottennivåer då massor eroderar ut. Nivån 4 meter under medelvattenytan redovisad i figur 10 och 11 nedan. Sötvattenlagrets tjocklek påverkas av diverse faktorer som beror på väderlek, vind, lufttryck, nederbörd mm. När teoretisk bottennivå, enligt figurerna, inte stämmer enligt de mätningar av bottennivå som utförts i denna utredning, innebär det att gräns och därmed risk med angripna pålar, flyttas längre in under kajtan.

I figur 10 och 11 redovisas teoretisk och verklig bottennivå utifrån inmätning med sonar.



Figur 10, PG 1, läge centrum provgrop och saltvattennivå. Sonarbild inmätt bottennivå.

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>20(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |



Figur 11, PG 2, läge centrum provgrop och saltvattennivå. Sonarbild inmätt bottennivå.

Skeppsmaskens angrepp på pålarna kan ha ett snabbt förlopp och förändras inom ett år, se rapport SP bilaga RAP003\_Bil4.

I figur 10 och 11 ovan redovisas teoretisk bottennivå och släntlutningar att jämföra med inmätt bottennivå i maj 2016. För kajplats 108 i provgrop PG2, figur 11, är det inga större förändringar men för kajplats 107 i provgrop PG1, figur 10, stämmer inte bottennivån alls. Innebär att skydd runt pålarna minskat vilket ger en ökad knäcklängd och att gräns saltvatten når längre in under kajen. Skeppsmask kommer därmed åt att angripa många fler pålar än vad vi tidigare bedömt. Utvecklingen kan ske snabbt och förvärra kajytornas status vilket innebär att vi måste öka avstängd kajyta.

Hållfasthet på träpålarna och rustbädd har inte testats utan analysen har varit en bedömning hur pålen mår och hur långt angrepp gått.

Rustbäddens virke var friskt och saknade skador.

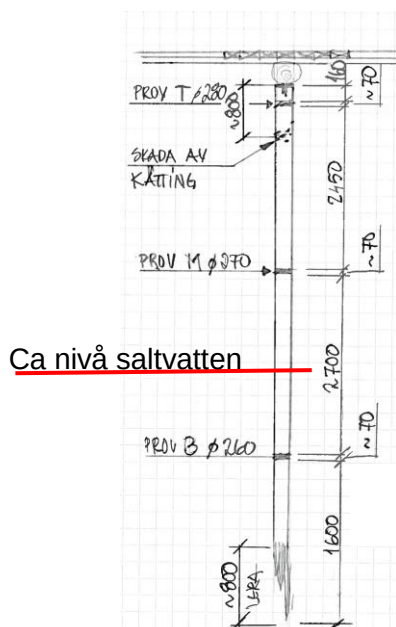
Pålarnas diameter varierade, i nivå med rustbädden, mellan 250 till 300 mm. Avstånd mellan pålarna 950 till 1150 mm. Rustbädd består av träbalkar dimension diameter ca 250 mm. På denna två lager plank dimension cirka 70 x 210 mm.

Skeppsmaskens angrepp startar på nivå cirka 4 till 5 meter under medelvattenytan där saltvattnet börjar det vill säga att inspekterade pålar i denna utredning har få skador då vi placerat provgroparna cirka 10 till 20 meter in på kajen på grund av arbetsmiljö och säkerhet.

Vattendjupet vid provtagningen var ca 250 mm under medelvattennivån i nivå strax under underkant rustbädd.



|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGSTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>21(29)</b> |
|                                                                                                                                                     | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |



Figur 12, uppdragen påle provgrop PG3, foto prov B (botten), angrepp skeppsmask

Träpålarna i provgroparna var i gott skick med endast lite angrepp av skeppsmask. Enligt dykrapport så ökade angreppen längre ut mot kajkant/spont.

Rötskadat trä uppkommer när träet är omväxlande vått och torrt. Det förekommer röt-skador vissa av träpålarna i denna och tidigare utredningar.

Försök att dra upp en träpåle i varje provgrop utfördes av grävmaskin på plats. Vid försök, att med grävmaskin dra upp pålarna vertikalt, satt samtliga träpålarna fast och rörde sig inte när vi knackat på dem med skopan eller vid försöket att dra upp dessa (ingen hejare nyttjades). Ingen påle gick av eller kunde dras rakt upp med maskinkraft. Med hjälp av dykare gjordes ytterligare försök att dra upp pålen med en lyftsvara/kätting kopplad runt pålen längst ner vid havsbotten. Pålen försökte man till att släppa genom att både vicka och dra samtidigt, men utan resultat. Därför knäcktes eller sågades pålarna av för att träpålarna skulle kunna besiktigas okulärt samt provtas och skickas till lab. Pålarna gick av i nivå med eller strax under havsbotten (ca 1 meter).



Foto 33, skador efter vajer



Foto 34, knäckt påle efter provdragning

Trissorna från två av pålarna, provgrop PG1 och PG3, lämnades in för miljöanalys. För att inte riskerar för mycket ångtransport av lättflyktiga ämnen så placerades trissorna i

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>22(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

frysen till dess att proverna lämnats in för analys. Även rustbädden analyserades. Resultat från denna analys redovisas i rapport PM Norra Frihamnspiren, provgropar daterad 2016-09-06, upprättad av Sweco.

Syftet med provtagningen är att vi skall veta hur aktuella aktörer (privata samt Göteborg stad) skall hantera pålar som plockas bort i framtida entreprenader. Vad innehåller pålarna och därmed till vilken deponi ska dom transporteras.

Proverna på pålarna som skickade för analys är **Bottenprover** cirka 6 meter från påltopp, PG1 – B och PG 2 – B, samt **Toppenprov** cirka 0,2 meter från påltopp, PG2 - T.

Labbet krossar och mal hela träbiten för att få ett representativt prov. Resultat från denna provning redovisas i PM Norra Frihamnspiren, provgropar, daterad 2016-09-06, upprättad av Sweco.

SP var med på plats och analyserade och tillståndsbedömde träpålarna. Resultat från SP utlåtande, Tillståndsbedömning av träpålar, redovisas i bilaga RAP003\_Bil4.

Sammanfattningsvis mår virket från träpålar och rustbädd, som plockats upp ur provgroparna, bra med få skador på grund av röta och endast på bottentrissan några angreppshål från skeppsmask. Angrepp ökar ju längre ut mot kajen man kommer.

#### 4.8 Noteringar från provgrop i betongkaj

##### *Karbonatisering*

Utborrade prover var antingen borrade under vattenytan eller från ytor belagda med asfalt. Mätning karbonatisering var endast möjlig att utföra på ett av proverna vilket är för få för att få fram ett resultat och är därmed inte aktuell i denna provtagning.

##### *Klorider*

Mätning enligt Rapid Chloride Test utfördes för att se hur höga kloridvärden vi har i betongkajen, pålarna och plattan. I pålar finns rostfläckar vilket visar på att korrosion har initierats. Närvaro av vattenlösliga kloridjoner ökar risken för frostsador och armeringskorrosion. En sådan betong förlora snabbt sin hållfasthet och sammanhållning och bör därför avlägsnas och ersättas.

På betongpålar och i betongdäck har utförts spräck- och tryckhållfasthet samt mätning av kloridhalt.

Dykarna fann vittring på betongpålarna på cirka 2 centimeter i skvalpzon.

Från provgrop PG4B, kajkonstruktion vid kajplats 113, har sex betongkärnor borrats ur. Tre kärnor från pålar under kajdäcket och tre kärnor från överytan av kajdäcket. Proverna har lämnats till Thomas Concrete Group AB för analys.

Resultaten från provning av spräck- och tryckhållfasthet visar på förväntade tryckhållfastheter cirka 58 MPa i kajdäck och cirka 67 MPa i pålar, se bilaga RAP003\_Bil3.

Okulärt ser utborrade kärnor bra och homogena ut.

Uppmätta kloridhalter, enligt Rapid Chloride Test, i pålarna är klart över kloridtröskelvärdet för aktuell miljö. För kajdäcket finns inget som tyder på några problem av höga kloridhalter men från borrkärna i pålar finns rostfläckar vilket styrker att korrosion har initierats. Se bilaga RAP003\_Bil3. Skadeutvecklingen kan ha ett relativt snabbt förlopp.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>23(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |



Foto 35, borrhävar kajdäck KP113



Foto 36, borrhävar betongpålar KP113

#### 4.9 Rapport från schaktning

Schakt i Väst, som utförde all schaktning och försök att dra upp pålar, har sammanfattat utförandet i dokument "Sammanfattning av pilotförsök: Norra Frihamnens provtagningar" daterad 2016-09-01, upprättad av Schakt i Väst AB.

Försök att dra upp träpålar utfördes av en larvburen grävmaskin, Volvo 360 viktklass ca 38 ton med en lyftkapacitet om cirka 8 till 10 ton. Grävmaskinen utförde dragprovet med lyftsnara/kätting runt pålen. Försök att "väcka pålen" gjordes genom att knacka och vicka pålen i sidled med skopan. Ingen påle gick av. Därefter försöktes att få pålen till att släppa genom att både vicka och dra samtidigt, men utan resultat. Pålarna knäcktes eller sågades av för att träpålarna skulle kunna besiktigas okulärt samt kunna provas och skickas till lab. Pålarna gick av i nivå med eller strax under havsbotten (ca 1 meter). Träprover, trissor som sågades ur pålarna på tre olika nivåer dokumenterades och skickas till SP för tillståndsbedömning.

Försöken att dra upp pålarna var ej möjliga att utföra, men den utrustning som var tillgänglig på plats, trots diverse olika lösningar att väcka pålarna. Men även detta är ett viktigt resultat. Det krävs en annan typ av utrustning i kommande entreprenader när befintliga pålar ska dras upp. Tilläggas avser detta de pålar i lägen som provtagningen utförts på. Här är pålarna förhållandevis friska mot de pålar som är längst ut på kajen.

#### 4.10 Rapport från dykinspektion

Observation och resultat från dykarna redovisas i rapport "Inspektion /Kontroll kajkonstruktioner och slänter" enligt 16-0257 Insp. Frihamnen Göteborg, daterad 2016-06-11, upprättad av FMS - Frog.

Betong- och stålsfont, som ska skydda pålar, är delvis skadad eller har glipor.

Släntlutningar har dokumenterats med hjälp av Sonar. Material har eroderat ut vid gliorna i fonten och släntlutning skiljer sig något mot befintliga ritningar. Set som är mest alarmerande är sektion i provgrop PG1 där bottennivå och släntlutning skiljer sig stort mot gamla ritningar, se figur 10 punkt 4.7.

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGSTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>24(29)</b> |
|                                                                                                                                                     | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

#### 4.11 Rapport från geoteknik



Foto 37, provgrop PG2

Geoteknisk undersökning under denna provtagning har utförts av Norconsult. Resultat redovisas i dokument "Geoteknisk PM och sammanfattning av utredningar", daterad 2016-10-21, upprättad av Norconsult.

#### 4.12 Rapport från miljöundersökning

Parallellt med undersökning i provgroparna utfördes en miljöundersökning. Överbyggnaden dokumenterades med materialbeskaffenhet, tjocklek osv.

Sweco tog miljöprover på varje skikt som lämnades in på analys för att undersöka eventuella föroreningar. Resultat se "PM Norra Frihamnspiren, provgropar" daterad 2016-09-06, upprättad av Sweco.

#### 4.13 Återställande

Schakt i Väst återställde provgroparna genom att lägga ner grävmaskinsmattor i två riktningar, återfylla med tidigare uppschaktat material och asfaltera ytan.



Foto 38, återställd yta efter utförande

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                               |                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGSTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                              | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>25(29)</b> |
|                                                                                                                                                     | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                               | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                                               | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

## 5 BÄRIGHETSUTLÅTANDE / LIVSLÄNGD

### 5.1 Allmänt

Utifrån tidigare rapporter, RAP 001 och RAP002, och denna provtagning har en tillstånds- / bärighetsbedömning av respektive kajdel/sträcka utförts.

Sammanfattad status befintliga kajer, som redovisas i figur 13, kapitel 5.2, från tidigare utredningar måste revideras. Det är mycket svårt att bedöma bärigheten för de angripna delarna av kajen. Utifrån dagens läge görs nedanstående bedömningar. Se även bilaga RAP003\_Bil2.

De laster, som en frisk träpåle kan uppta, karakteristisk geotekniks bärförmåga, framgår nedan. Någon hänsyn till angrepp har inte tagits i denna geotekniska beräkning med resultat som följer:

- Träpåle med installationsdjup ca 8 m: ca 100 kN
- Träpåle med installationsdjup ca 12 m: ca 170 kN
- Träpåle med installationsdjup ca 15 m: ca 230 kN

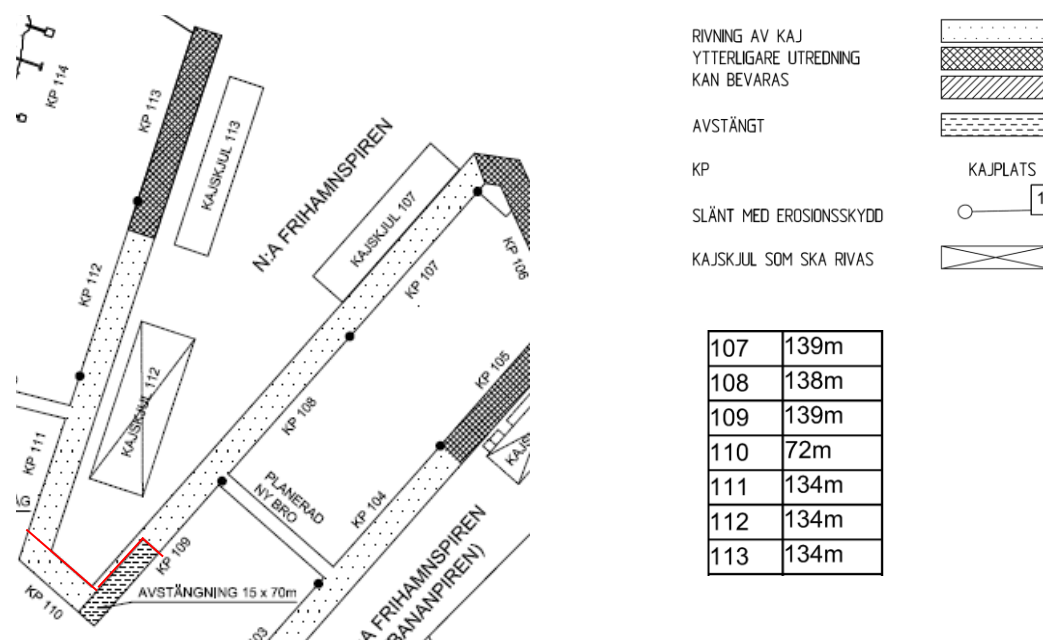
Lasterna ovan anges utifrån pålens installationsdjup i jord/undervattensslänt.

Ovan angivna laster är också utan partialkoefficienter, varför en reduktion av minst 25% bör utföras för ovanstående värden. Rimligen bör därmed merparten av de "friska" pålarna befinna sig inom lastspannet 70 till 170 kN/påle (med hänsyn till lastreduktion samt de aktuella vattendjupen).

Rustbädden med fyllning väger också ca 40-50 kN/m<sup>2</sup>.

### 5.2 Tidigare bärighetsbedömningar

Figur 13 sammanfattar status från tidigare utredningar.



Figur 13, status bef kajplatser norra Frihamnen, 150825. Hela pirnocken avstängd. Se foto 39 och 40.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>26(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

Bärighetsutredningen daterad 2008-06-11 redovisar stora skador av skeppsmask på djup 4,5 meter och djupare. Då inspekterades endast de tre yttre pålraderna men man befarande att 14 pålrader kunde vara skadade vilket innebär drygt 15 meter från kajlinje.

Pålarna klassades enligt följande:

- Skador klass 3 är pålar som är helt borta eller har en diameter mindre än 50%. Redan vid 30% minskad diameter anses bärigheten vara slut
- Skador klass 2 är pålar som har en liten midja eller man med lätthet kan sticka kniven i
- Skador klass 1 är pålar som visuellt känns bra men som har maskhål

Denna bärighetsutredning krävde avstängning för all trafik och även personlast av kajplats 110 (pirnock) och kajplats 109 (70 m från pirnock).



Foto 39 och 40: Avstängd kajyta Kajplats 109 och 110.

Lastkapacitet sattes då till följande tillåtna laster:

|                 |                          |                                              |
|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Oskadad påle    | 77,2 kN tillåten pållast | 20 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last   |
| Skadad påle 10% | 62,2 kN tillåten pållast | 10,3 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last |
| Skadad påle 20% | 47,9 kN tillåten pållast | 1,2 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last  |
| Skadad påle 30% | 34,7 kN tillåten pållast | 0 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last    |
| Skadad påle 40% | 22,6 kN tillåten pållast | 0 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last    |
| Skadad påle 50% | 12,5 kN tillåten pållast | 0 kN/m <sup>2</sup> tillåten utbredd last    |

### 5.3 Bärighetsbedömning 2016

Bärighetsbedömningen är en grov bedömning där osäkerheten är stor på grund av att statusen kan variera kraftigt inom olika områden. Undersökningarna är endast stickprov på en relativt stor yta inom Frihamnen. Områden, som ska belastas under byggskedet, måste inspekteras separat och bärigheten bedömas av respektive byggherre.

Resultaten från inspektion 2008 och 2012, visar på ett snabbt skadeförlopp. Vi vet dock inte om inspektionerna utförts på likvärdigt sätt eller att presenterade resultat är helt jämförbara. Vi kan konstatera att de yttre pålraderna, 4 till 8 rader, är mer eller mindre angripna av skeppsmask inom de tre områden som inspekterats i den senaste utredningen 2012.



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>27(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

Utifrån dagens läge, med tidigare rapporter och denna provtagning, är vår rekommendation att inte belasta de yttre 10 meter av kajtan, kajplats 107 till 110, med mer än personlast och med en tydlig avstängning av ytan. Se även bilaga RAP803\_Bil2. Det är viktigt att det inte blir några publika arrangemang så trängsellast uppkommer. Om de yttre ytorna stängs av bedömer vi i dagsläget att de inre delarna som bedöms vara oskadade går att använda under entreprenadtiden med max utbredd last 10 kN/m<sup>2</sup>.

Kajplats 111 till 113 är en kaj som är i relativt gott skick. Dock har betongpålarna, kajplats 113, visat höga halter av klorider i denna utredning. Läget i dagsläget är inte akut men utveckling av skador måste kontrolleras och hållas under uppsikt. Under kvarvarande livslängd, se kapitel 5.4, bör inspektion minst vart 6:e år utföras. Utvecklas, eller om nya skador upptäcks, tätas inspektionsintervallet. För betongkajen bedöms bärigheten till 20N/m<sup>2</sup>.

Vår inspektion / provtagning är inte fullständig så det kan finnas partier även på de inre delarna med nedsatt bärighet. Uppkomna synliga skador i ytan utreds omgående.

Enligt vår bedömning blir skadorna på befintlig kaj med träpålar och rustbädd inte en total kollaps, sprött brott. Ett eventuellt fortskridande ras är mer troligt som ett segt brott då pålarna inte klarar lasten och med rustbädd och krönbalk som mothåll med stora deformationen som följd.

Aktuell byggherre/entreprenör bör själv inspektera områden man avser att belasta. En allmän rekommendation är att ett kontroll- och mätprogram upprättas för området.

#### 5.4 Livslängd

Kajerna har en begränsad livslängd. De yttre delarna med träpålar är i akut behov att bytas ut. De inre delarna bedömer vi kan kvarstå i ett 10 till 30 års perspektiv men kräver då kompletterande inspektioner och provtagning som innebär att denna uppskattning kan komma att ändras till längre eller kortare livslängd beroende på vilken typ av skador som upptäcks och hur skadeutvecklingen är.

Kajerna bör generellt inspekteras var 6:e år. Under den tid som befintliga kajer kvarstår bör särskild inspektion av registrerade skador inspekteras minst var 3:e år. Efter varje inspektion beslutas om det erfordras åtgärder och om bedömd livslängd och bärighet kan behöva justeras.

För kajyta med träpålar kan konstateras att pålarna är mer eller mindre angripna av skeppsmask. Skadeutvecklingen har varit snabb för de yttre pålarna, att denna del måste stängas av.

I betongpålar har provtagning visat på höga kloridhalter. Närvaron av vattenlösliga kloridjoner ökar starkt risken för frostsador och armeringskorrosion. En sådan betong förlorar snabbt sin hållfasthet och sammanhållning. I och med att resultatet från denna inspektion och provtagning i betongkajen, där initierad spjälkning på betongpålar och höga kloridhalter har konstaterats, kan vi inte bedöma en längre livslängd än 10 år på betongkajen utan åtgärd. Med inspektioner och kontroll på utveckling kan betongkajen kvarstå i cirka 30 år men risk finns att kajtan påverkas under byggtiden och av skador från kloridangrepp.

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>28(29)</b> |
|                                                                                                                                                    | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

## 6 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRD

Utifrån det som framkommit i denna och tidigare utredningar lämnar vi följande förslag till åtgärd:

Träpålarnas kondition varierar kraftigt där de yttre pålarna är mest skadade. Den yttre kajytan med träpålar stängs av där bärigheten är bristfällig. Se kapitel 7 och bilaga RAP003\_Bil2. Tidigare avstängd yta, 15x70 meter av pirnock, kajplats 109 till 110, kvarstår.

Ett kontrollprogram upprättas för att kunna bedöma skadeutveckling. Mätningar påbörjas snarast för att upptäcka och dokumentera eventuella förändringar före och under entreprenadtiden.

För de områden/byggnadsverk som skall behållas upprättas en Drift- och Underhållsplan. Här sammanfattas hur kajerna ska skötas/underhållas, hur uppkomna skador kan repareras, vilken typ av skydd under entreprenadtiden som krävs o.s.v.

Ett program för inspektion, Inspektionsplan, för de olika kajdelarna upprättas. Viktigt att inspektionerna utförs och dokumenteras lika för att resultat ska kunna jämföras. Tätare intervall än normalt 6 år mellan huvudinspektion rekommenderas. För de ytor som redan nu har skador föreslår vi en särskild inspektion med intervall 3 år.

Inspektionsresultat registreras i BaTMan.

|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |                                                         |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <br><br>Fackområde, Avd / Discipline, Dept<br><br><b>ANLÄGGNINGTEKNIK</b> | Dokumenttyp / Type of document<br><b>RAPPORT</b>                                                                                  | Kapitel / Chapter<br>                                   | Sida nr / Page No.<br><b>29(29)</b> |
|                                                                                                                                                            | Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject<br><b>Norra Frihamnspiren</b><br><br><b>Kontroll av kajkonstruktioner</b> | Dokumentnr / Document No.<br><b>A071104-4/06-RAP003</b> | Rev.<br>                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   | Utfärdare / Issuer<br><b>Birgitta Röström</b>           |                                     |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   | Datum / Date<br><b>2016-12-01</b>                       | Rev.dat. / Date of rev.<br>         |

## 7 SAMMANFATTNING

Undersökning och provtagning har utförts på en liten begränsad del, endast fem provgropar, av hela norra Frihamnens kajyta. Risk finns att det förekommer andra skador och lokala variationer som vi inte fångat upp och att förändring och skadeutveckling fortskrider som kan ske på kort tid.

Generellt kan man konstatera att träpålar i saltvatten är angripna och pålar i sötvatten mår bra. Rustbädden mår relativt bra.

Skadeutveckling på de yttre pålraderna, vid kajplats 107 till 109, är på fyra år alarmrande. 15 meter av pirnock är redan avstängd. Fortsätter denna utveckling måste avstängt område utökas.

Utifrån denna provtagning, tidigare undersökningar och i samråd med Älvstranden Utveckling AB bedömer vi att de yttersta 10 meter av kajyta med träpålar/rustbädd stängs av för all fordonstrafik med total vikt mer än 3 ton och att ytan förses med en tydlig avstängning med tungt skydd typ GP-link eller likvärdigt. Tillåten last på övriga delar begränsas till 10 kN/m<sup>2</sup>.

För att begränsa trafiken är portal en lösning som förhindrar tung trafik men möjliggör för personbilar att transporteras i området.

För betongkajen är vår bedömning att tillåta 20 kN/m<sup>2</sup> som utbredd last.

Vår rekommendation är att befintlig kajyta endast används som tillfälligt arbetsområde under entreprenadtiden och att permanenta konstruktioner byggs på ny kaj. Entreprenören ska hantera säkerheten och får ta ansvar för kajtan när denna blir ett arbetsområde.

Ett kontrollprogram med mätningar av deformationer upprättas för respektive område.

\\cowi\nef\projects\A071000\A071004\CAD\Ritdet\RAP803\_Bil1\_Plan bef kajer.dwg , Plotad: 2016-12-07 10:38 / br . Layout: RAP003\_BIL1 , Format: A1



**ALLMÄNNA ANVISNINGAR**  
DENNA RITNING ÄR ENDAST EN INFORMATIONSHANDLING OCH FÅR EJ ANVÄNDAS SOM PROJEKTERINGSUNDERLAG.

**FÖRKLARINGAR**  
KP=KAJPLATS

TYP AV KAJKONSTRUKTION:

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK MED RUSTBÅDD OCH EN BETONGSPONT

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK MED RUSTBÅDD OCH EN STÅLSPONT

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK MED RUSTBÅDD OCH EN STÅLSPONT + NY STÅLSPONT MED BETONGMADRASS.

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK MED RUSTBÅDD + BTG RAMP MED BTG PÅLAR OCH STÅLSPONT

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK MED STÅLSPONT + EXTRA STÅLSPONT UTANFÖR

PÅLAT(TRÄ) KAJDÄCK I BTG MED STÅLSPONT + EXTRA STÅLSPONT UTANFÖR

TILLBYGGT PÅLAT BTG DÄCK MED BTGSPONT

PÅLAT(BTG) KAJDÄCK I BTG

PÅLAT(BTG) KAJDÄCK I BTG

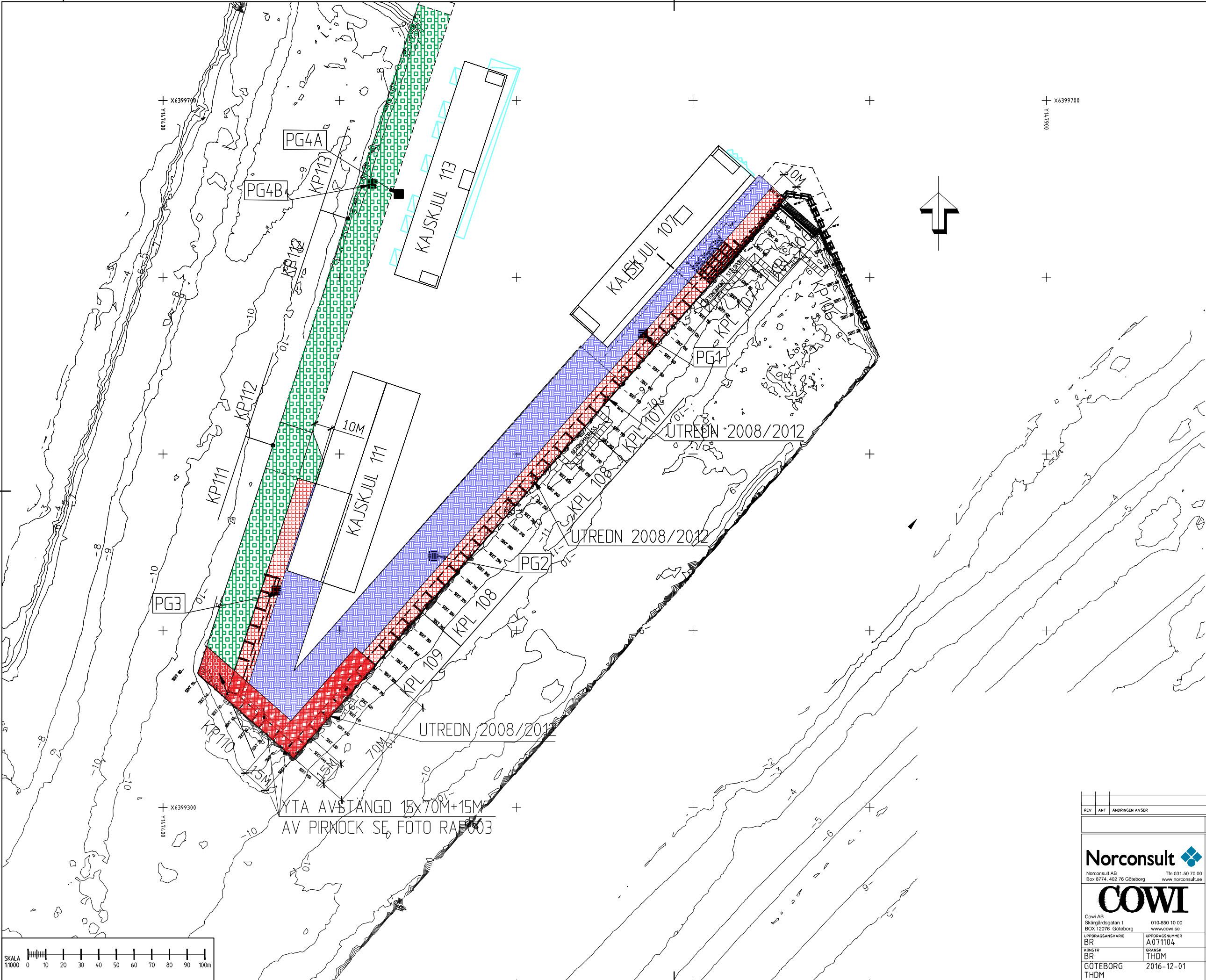
PÅLAT(BTG) KAJDÄCK I BTG

SPONTADISTÅL KAJDÄCK

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |                                              |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| REV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GODK                                                                                                                                                                                                                                                    | DATUM                                       | VV DATUM                                     | VV DIARENUMMER                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                 | INFORMATIONSHANDLING                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                                              |                                            |
| <div><div><div>Norconsult</div><div><div>Norconsult AB</div><div>Box 8774, 402 76 Göteborg</div></div><div><div>Tfn 031-50 70 00</div><div>www.norconsult.se</div></div></div><div><div><div>COWI</div><div><div>Cowi AB</div><div>Skärgårdsgatan 1</div><div>Box 12076 Göteborg</div></div><div><div>010-850 10 00</div><div>www.cowi.se</div></div></div></div></div> |     |                 | <div><div><div>ÄLVSTRANDEN</div><div>UTVECKLING</div></div><div><div>KTF BOLAG   GÖTEBORGS STRÖM</div></div></div> <div><div><div>NORRA FRIHAMNEN</div><div>KONTROLL AV KAJKONSTRUKTIONER</div><div>BEF FÖRHÅLLANDE KAJKONSTRUKTIONER</div></div></div> |                                             |                                              |                                            |
| <div><div><div>UPPDRAGSANSVARIG</div><div>BR</div></div><div><div>UPPDRAGSNUMMER</div><div>A071104</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                 | PLAN ÖVERSIKT                                                                                                                                                                                                                                           |                                             |                                              |                                            |
| <div><div><div>KONSTR</div><div>BR</div></div><div><div>GRANSK</div><div>THDM</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                 | <div><div>KONSTRUKTIONSNR</div><div>BR</div></div>                                                                                                                                                                                                      | <div><div>FORMAT</div><div>A1</div></div>   | <div><div>SKALA</div><div>1:1000</div></div> | <div><div>RITINGSNR</div><div></div></div> |
| <div><div><div>GÖTEBORG</div><div>THDM</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 | <div><div>OBJEKT NR</div><div>2016-12-01</div></div>                                                                                                                                                                                                    | <div><div>RAP803</div><div>BIL1</div></div> |                                              | <div><div>REV</div><div></div></div>       |



XREF: \\cowi\projects\A071000\A071004\CAD\MODELL\BET\_GI01.DWG -ATTACH 0:\A070000\A071004\CAD\MODELL\WV-NKURVOR\BATYMETRI.DWG -ATTACH 0:\A070000\A071004\CAD\MODELL\KORDINATER.DWG  
Filnamn: \\cowi\projects\A071000\A071004\CAD\Ritdef\RAP803\_Bil2\_Redovisning.dwg, Plotad: 2016-12-07 14:55 /br/, Layout: RAP803\_Bil2, Format: A1



ANVISNINGAR

DENNA RITNING REDOVISAR ÖVERSIKTLIGT  
PROVTAGNINGSRISULTAT OCH FÅR EJ  
ANVÄNDAS SOM PROJEKTERINGSUNDERLAG.

FÖRKLARINGAR

- MARKERAR KAJYTA MED HÖG RISK FÖR  
SKADADE TRÄPÅLAR. YTAN STÅNGS AV
- MARKERAR KAJYTA MED PÅLAT (TRÄ)  
KAJDÄCK MED RUSTBÄDD.  
TILLÅTEN UTBREDD LAST 10kN/m<sup>2</sup>
- MARKERAR KAJYTA MED PÅLAT (BTG)  
KAJDÄCK I BTG.  
TILLÅTEN UTBREDD LAST 20kN/m<sup>2</sup>
- MARKERAR KAJYTA MED PÅLAT (TRÄ)  
KAJDÄCK MED RUSTBÄDD.  
YTAN AVSTÄNGD.
- MARKERAR KAJYTA MED PÅLAT (BTG)  
KAJDÄCK I BTG. YTAN AVSTÄNGD.

|                                                                                                    |     |                 |                                                                                                     |       |                                                             |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| REV                                                                                                | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GODK                                                                                                | DATUM | VV DATUM                                                    | VV DIARENUMMER |
| INFORMATIONSHANDLING                                                                               |     |                 |                                                                                                     |       |                                                             |                |
| <b>Norconsult</b><br>Norconsult AB<br>Box 8774, 402 76 Göteborg<br>Tfn 031-50 70 00<br>www.cowi.se |     |                 | <b>ÄLVSTRANDEN<br/>UTVECKLING</b><br>KIT BILAG 1 GÖTEBORGS STRÅD                                    |       |                                                             |                |
| <b>COWI</b><br>Cowi AB<br>Skärgårdsgatan 1<br>Box 12076 Göteborg<br>UPPDRAGSANSVARIG<br>BR         |     |                 | <b>NORRA FRIHAMNEN</b><br>KONTROLL AV KAJKONSTRUKTIONER<br>REDOVISNING PROVTAGNINGSRISULTAT<br>PLAN |       |                                                             |                |
| KONSTR<br>BR<br>GÖTEBORG<br>THDM                                                                   |     |                 | GRANSK<br>THDM<br>2016-12-01                                                                        |       | FORMAT<br>A1<br>SKALA<br>1:1000<br>RITNINGSR<br>RAP803-BIL2 |                |
| OBJEKT NR                                                                                          |     |                 | REV                                                                                                 |       |                                                             |                |

|                                                                                                                           |  |                     |                              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  <b>C.lab</b><br>THOMAS CONCRETE GROUP AB |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>1 (6)              |      |
|                                                                                                                           |  | Datum<br>2016-06-22 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren</b>                                      |  | Revision            | Check                        | Appr |

## 1 Introduktion

Sex kärnor har borrats ut från en kajkonstruktion i Norra Frihamnspiren i Göteborg. Tre av kärnorna har borrats från pålar under kajen och tre av kärnorna har borrats ut från överytan på kajdäcket.

Kärnorna från pålar har borrats ut på olika djup under vattenytan:

- Kärna 1, 0,6 m.
- Kärna 2, 5,8 m.
- Kärna 3, 3,2 m.

Läge för kärnor utborrade från överytan av kajdäcket visar i Foto 1 (där också märkning på respektive kärna finns angivet). Tjockleken på kajdäcket är ca 320 mm (uppmätt i ett provhål som borrats i däcket). Kärnorna från kajdäcket har borrats ut till sådana djup att det har varit möjligt att bestämma eventuell kloridinträngning från underytan.



*Foto 1. Läge för kärnor utborrade från kajdäcket.*

En sammanställning av kärnor utborrade från Norra Frihamnspiren redovisas i Tabell 1 (där det också anges vilka prov som har tagits ut från respektive kärna). Foton på kärnorna

|                                                                                      |  |                     |                              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|      |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>2 (6)              |      |
|                                                                                      |  | Datum<br>2016-06-22 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren</b> |  | Revision            | Check                        | Appr |

redovisas i bilaga. Kärnorna från pålen är utborrade från samma påle men på olika djup från medelvattenytan.

Tabell 1. Sammanställning av utborrade kärnor.

| Kärna     | L [mm]  | Anmärkning                                                                                                                                                                                       |
|-----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 påle    | 240-250 | Utborrade ca 0,6 m under medelvattenytan.<br>Armering.<br>TB=53-55 mm (ø 8 mm).<br>Prov för klorid: 15-30 mm, 45-60 mm samt 75-90 mm.<br>Prov för karbonatisering.<br>Prov för tryckhållfasthet. |
| 2 påle    | 250-260 | Utborrade ca 5,8 m under medelvattenytan.<br>Armering.<br>TB=57 mm (ø 25 mm).<br>Prov för klorid: 15-30 mm, 45-80 mm samt 95-110 mm.<br>Prov för tryckhållfasthet.                               |
| 3 påle    | 230-240 | Utborrade ca 3,2 m under medelvattenytan.<br>Armering.<br>TB=50 mm (ø 10 mm).<br>Prov för klorid: 15-30 mm, 45-55 mm samt 75-90 mm.<br>Prov för tryckhållfasthet.                                |
| 1 kajdäck | 260-270 | Asfaltbeläggning på överytan<br>Armering (TB bestämt från överytan).<br>TB=110 mm (ø 18 mm?).<br>TB=134 mm (ø 10 mm).<br>TB=250-255 mm (ø 18 mm?).<br>Prov för tryckhållfasthet.                 |
| 2 kajdäck | 250-265 | Asfaltbeläggning på överytan<br>Armering (TB bestämt från överytan).<br>TB=115 mm (ø 18 mm?).<br>TB=137 mm (ø 10 mm).<br>Prov för klorid: 20-40 mm samt 70-90 mm.<br>Prov för tryckhållfasthet.  |
| 3 kajdäck | 295-300 | Asfaltbeläggning på överytan<br>Armering (TB bestämt från överytan).<br>TB=223 mm (ø 12 mm).<br>TB=235 mm (ø 18 mm?).<br>Prov för klorid: 235-255 mm samt 270-290 mm.                            |

En visuell bedömning har gjorts av de utborrade kärnorna. Betongen i samtliga kärnor ser ut att vara homogen och väl kompakterad. Det finns inga tecken på att betongen har blandats med reaktiv ballast, dvs. det bör inte finnas någon risk för ASR.

|                                                                                                                                          |  |                     |                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  <b>C.lab</b><br><small>THOMAS CONCRETE GROUP AB</small> |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>3 (6)              |      |
|                                                                                                                                          |  | Datum<br>2016-06-22 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren</b>                                                     |  | Revision            | Check                        | Appr |

## 2 Provningar

Prov har tagits ut för bestämning av betongens tryck- och spräckhållfasthet samt kloridhalt. Provningarna har gett följande resultat, se Tabell 2 (spräck- och tryckhållfastheter samt densitet) och Figur 1 (kloridhalt uppmätt i pålar) samt Figur 2 (kloridhalt uppmätt i kajdäck). Provningsrapporter redovisas i bilaga. Uppmätta tryckhållfastheter har också räknats om till ungefärliga 28-dygns hållfastheter.

*Tabell 2. Uppmätta spräck- och tryckhållfasthet.*

| Prov                | Densitet [kg/m <sup>3</sup> ] | Brottlast [kN] | Hållfasthet [MPa] |                       |
|---------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
|                     |                               |                | Uppmätt           | Omräknad <sup>1</sup> |
| Påle 1              | 2320                          | 512,9          | 66,1              | 41,3                  |
| Påle 2              | 2330                          | 540,5          | 68,8              | 43,0                  |
| Påle 3              | 2340                          | 547,3          | 69,9              | 43,7                  |
| Kajdäck 1           | 2430                          | 396,6          | 58,4              | 36,5                  |
| Kajdäck 2           | 2420                          | 376,6          | 57,7              | 36,1                  |
| Kajdäck 3<br>spräck | 2280                          | 63,2           | 4,45              | -                     |

Uppmätta densiteter är mellan 2300-2400 kg/m<sup>3</sup>, vilket tyder på att betongen inte har haft någon extra luft tillsatt. Densiteterna visar också att betongen är homogen och välkompakterad, vilket också observerades vid den visuella bedömningen av kärnorna.

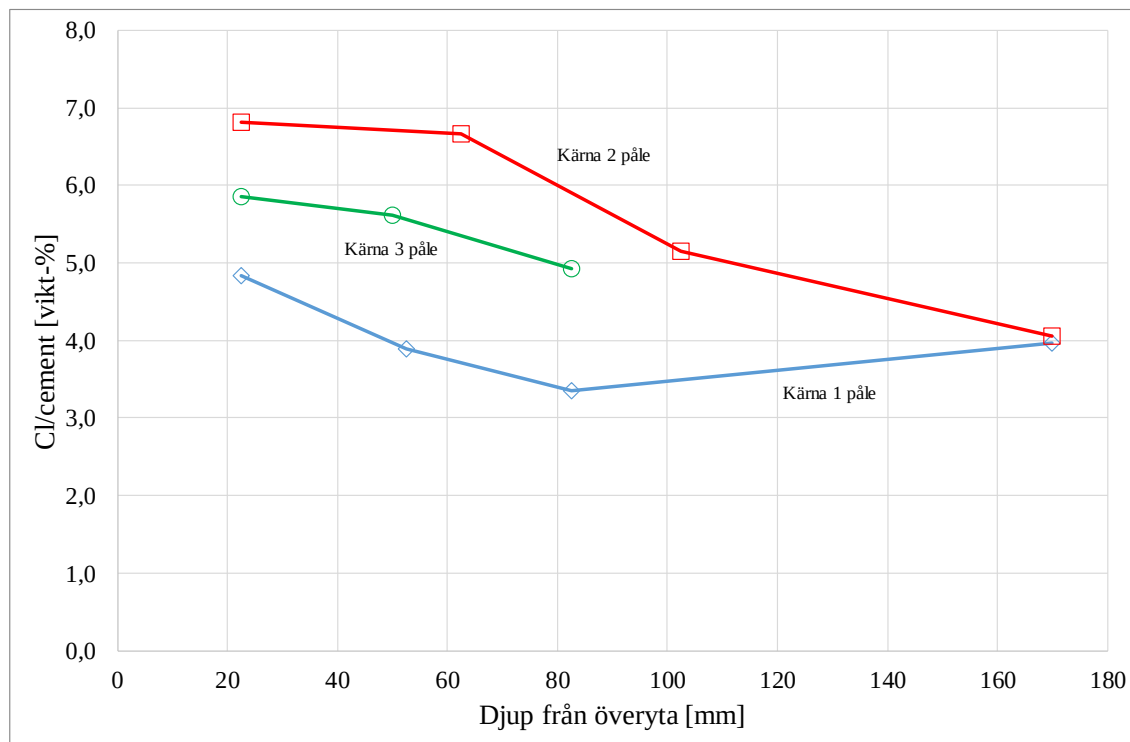
För att bedöma risken för armeringskorrosion initierad av klorider har uppmätta kloridhalter jämförts med kloridtröskelvärde kloridtröskelvärde<sup>2</sup> för aktuell miljö (ca 0,6 vikt-% Cl/cement), vilket betyder att det inte finns någon risk för armeringskorrosion initierad av klorider., dvs. den kloridhalt vid vilken korrosion kan initieras. Kloridtröskelvärde beror både på betongkvalitet (främst cementtyp och vct) och exponeringsmiljön.

<sup>1</sup> Hållfasthet omräknad till 28 dygns värde, baserat data från figur 11.11:17a i Betonghandboken Material. Hållfastheten efter lång tid är 1,5-1,6 gånger högre än 28 dygns värdet. Uppmätt tryckhållfasthet har därför dividerat med en faktor 1,6.

<sup>2</sup> Enligt tabell 10.2.6:1 i HETEK-rapport No. 83 "A system for estimation of Chloride ingress into Concrete – Theoretical Background" författade av Nilsson m.fl.



# Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren



Figur 1. Uppmätta kloridhalter i pålar.

Från resultaten som presenteras i framgår att uppmätta kloridhalter i pålar är klart över kloridtröskelvärde för aktuell miljö (ca 1,5 vikt-% Cl/cement för marin undervattenszon), vilket betyder att det finns risk för armeringskorrosion initierad av klorider. I kärna 2 (djup 45-80 mm från ytan) från pålarna finns ett armeringsjärn, där det också finns rostfläckar (se Foto 2), vilket styrker att korrosion har initierats.

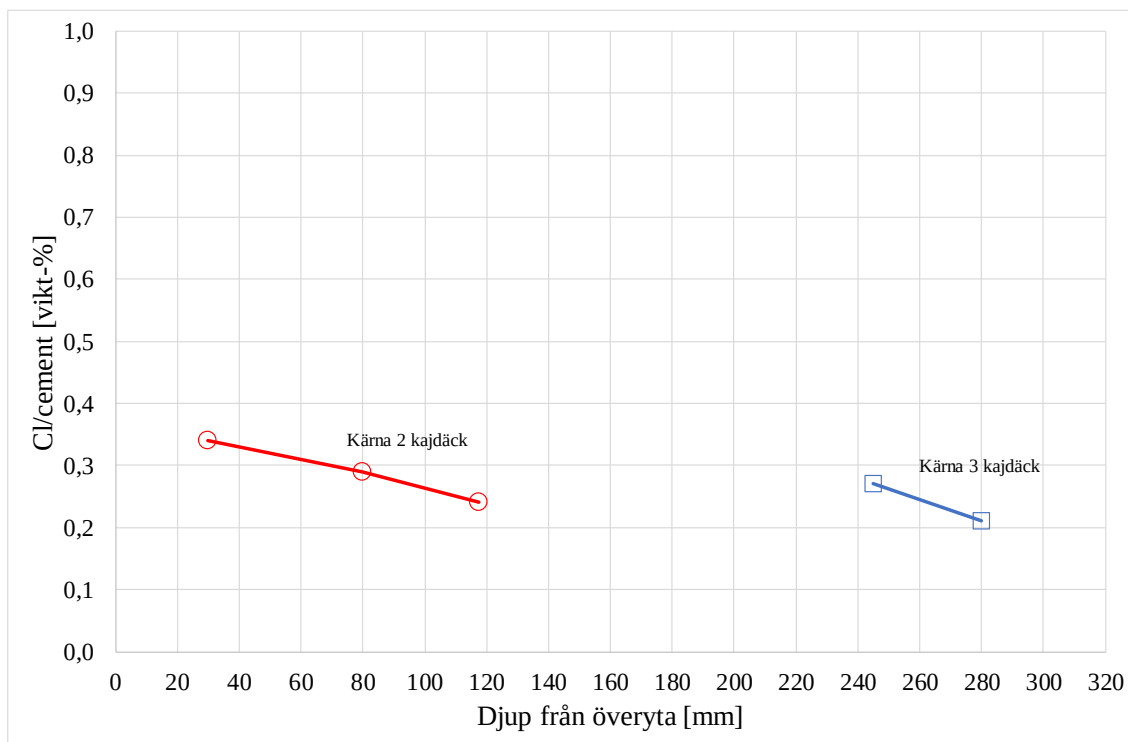


Foto 2. Armeringsjärn från kärna 2 (djup 45-80 mm från ytan), där det finns rostfläckar.

I Foto 2 syns några mindre rostfläckar på armeringsjärnet, men inga tecken på gropfrätning. Det bör också påpekas att tillgången till syre, vilket är en förutsättning för att korrosion skall

|                                                                                                                           |  |                     |                              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  <b>C.lab</b><br>THOMAS CONCRETE GROUP AB |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>5 (6)              |      |
|                                                                                                                           |  | Datum<br>2016-06-22 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren</b>                                      |  | Revision            | Check                        | Appr |

kunna propagera, är låg vilket betyder att hastigheten på eventuell korrosion är låg. Den låga tillgång till syre kan också förklara varför det inte finns några tecken på groppfrätning på armeringsjärnet. En risk när korrosion sker med dålig tillgång till syre är att så kallad svartrost<sup>3</sup> kan uppstå.



Figur 2. Uppmätta kloridhalter i kajdäck.

I Figur 2 framgår att uppmätta kloridhalter i kajdäcket är under kloridtröskelvärdet för aktuell miljö (ca 0,6 vikt-% Cl/cement för marin undervattenszon), vilket betyder att det inte finns någon risk för armeringskorrosion initierad av klorider. Detta styrks också av observationer på armeringsjärn som fanns i de utborrade kärnorna (kärna 2 djup 105-130 mm samt kärna 3 djup 270-290 mm) där det inte finns några synliga tecken på korrosion.

### 3 Sammanfattande kommentarer

Resultaten från genomförda undersökningar kan sammanfattas i följande punkter:

- En visuell bedömning av utborrade kärnor visar att betongen i både kajdäck och pålar är homogen och väl kompakterad. Det finns inga tecken på att använda ballast är reaktiv (dvs. ASR).
- Uppmätta densiteter visar att betongen är utan extra lufttillsats och väl kompakterad (variationerna i densitet är små).

<sup>3</sup> Svartrost är rost som inte expanderar, vilket i sin tur innebär att eventuella korrosionsangrepp inte går att upptäcka på betongens yta (betongen spricker inte upp som ett resultat av korrosionen).

|                                                                                      |  |                     |                              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|      |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>6 (6)              |      |
|                                                                                      |  | Datum<br>2016-06-22 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Utlåtande rörande kärnor utborrade från kajkonstruktion i norra Frihamnspiren</b> |  | Revision            | Check                        | Appr |

- Uppmätta tryckhållfastheter visar att betongen är av god kvalitet. Betongen i pålen har något högre tryckhållfasthet än betongen i kajdäcket. Det är små variationer i uppmätta tryckhållfastheter mellan de olika kärnorna från kajdäcket respektive pålen. Uppmätta spräckhållfastheter har förväntade storlek.
- Uppmätta kloridhalter i pålar är så höga att det finns förutsättningar för att armeringskorrosion kan initieras (dvs. kloridhalten vid armeringen överstiger kloridtröskelvärde). Detta styrks också av observationer på utborrade armeringsjärn (från kärna 2 ) där det finns tecken på att korrosion har initierats.
- Uppmätta kloridhalter i kajdäcket är däremot låga (under kloridtröskelvärde vid armeringens nivå både i under- och översida), vilket betyder att det inte finns förutsättningar för att korrosion kan initieras. Detta styrks också av observationer på utborrade armeringsjärn (från kärna 2 djup 105-130 mm samt kärna 3 djup 270-290 mm) där det inte finns några synliga tecken på korrosion.

|                                                                                  |  |                     |                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>1 (3)              |      |
|                                                                                  |  | Datum<br>2016-06-21 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Foton på kärnor utborrade från norra Frihamnspiren</b>                        |  | Revision            | Check                        | Appr |
|                                                                                  |  |                     |                              |      |

1 påle



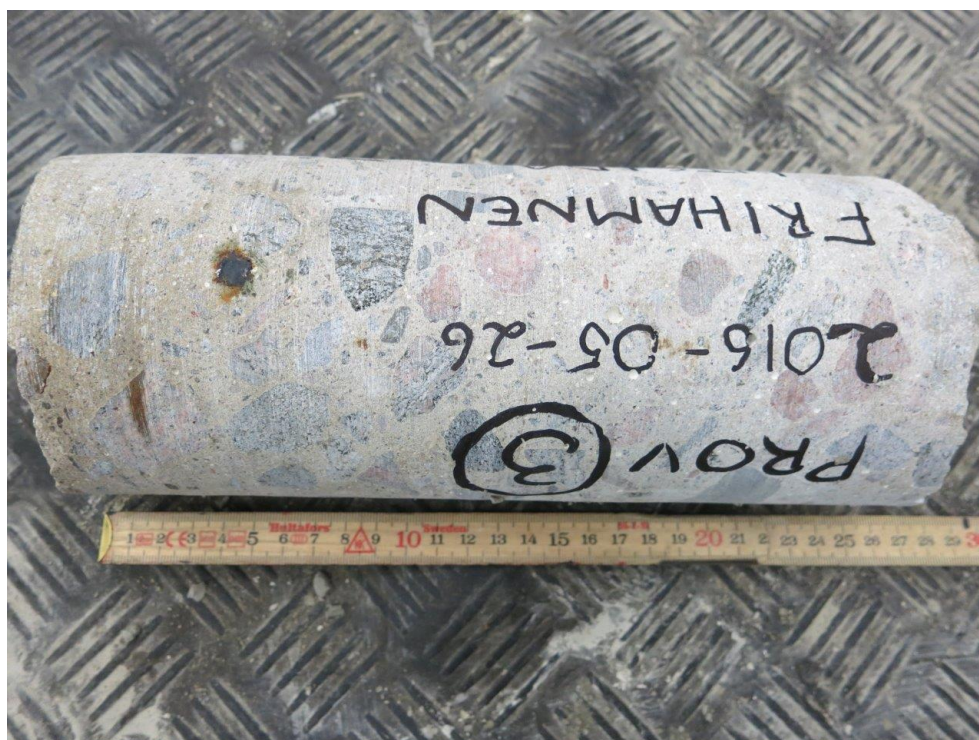
2 påle





|                                                                                                                           |  |                     |                              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  <b>C.lab</b><br>THOMAS CONCRETE GROUP AB |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>2 (3)              |      |
|                                                                                                                           |  | Datum<br>2016-06-21 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Foton på kärnor utborrade från norra Frihamnspiren</b>                                                                 |  | Revision            | Check                        | Appr |

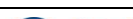
3 påle



1 kajdäck





|                                                                                                                           |  |                     |                              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|------------------------------|------|
|  <b>C.lab</b><br>THOMAS CONCRETE GROUP AB |  | Projektnr.          | Sidnr.<br>3 (3)              |      |
|                                                                                                                           |  | Datum<br>2016-06-21 | Skapad/Rev av<br>A. Lindvall |      |
| <b>Foton på kärnor utborrade från norra Frihamnspiren</b>                                                                 |  | Revision            | Check                        | Appr |

2 kajdäck



3 kajdäck



**Provningsrapport för SS-EN 12390-3:2009/AC:2011 – Tryckhållfasthet**

Sidan 1 av 1

Beställare  
**COWI AB**  
Birgitta Röström  
Box 12076  
402 41 Göteborg

Provtagningsdatum  
**2016-06-07**  
Ankomstdatum  
**2016-05-27**  
Typ av provobjekt  
**Cyl d=100/99mm**

Analys start  
**2016-06-07**  
Analys slut  
**2016-06-10**  
Antal provobjekt  
**3**
**Uppgifter om betongen lämnade av uppdragsgivaren eller dess ombud**

|               |                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| Leverantör    | Provtagningsplats<br><b>Norra Frihamnspiren, Pålar</b> |
| Entreprenör   | Provtagare                                             |
| Objekt        | Märkning<br><b>Tryck 1-3 Påle</b>                      |
| Betongtyp     | Cementhalt<br>Cementfabrikat                           |
| Tillsatsmedel | Mängd i % / kg av cementhalten<br>Produkt              |

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Börvärde                       | Uppmätt värde            |
| Konsistens (mm)                | Lufthalt (%)             |
| Konsistens (mm)                | Lufthalt (%)             |
| Betongtemperatur, uppmätt (°C) | VCT / VBT, börvärde      |
| Max stenstorlek (mm)           | VCT / VBT, uppmätt värde |

**Provningsresultat**

| Märkning            | Tryck-<br>ålder<br>(dygn) | H<br>D     | Densitet<br>(kg/m³) | Brott-<br>last<br>(kN) | Håll-<br>fasthet<br>(MPa) | Omräkningsfaktor<br>(β3*β4) enl.<br>SS 137207:2005 |
|---------------------|---------------------------|------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tryck 1 Påle</b> |                           | <b>1,0</b> | <b>2320</b>         | <b>512,9</b>           | <b>66,1</b>               |                                                    |
| <b>Tryck 2 Påle</b> |                           | <b>1,0</b> | <b>2330</b>         | <b>540,5</b>           | <b>68,8</b>               |                                                    |
| <b>Tryck 3 Påle</b> |                           | <b>1,0</b> | <b>2340</b>         | <b>547,3</b>           | <b>69,9</b>               |                                                    |

**Notering**

Volym bestämd genom mätning.  
Densitet är bestämd enligt SS-EN 12390-7:2009.  
Prov är lagrade enl. SS-EN 13791:2007.

**Ort och datum**
**Göteborg 2016-06-10**

**Stina Åkerström, teknisk handläggare**  
Digitalt utfärdad signatur

*Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratoriet i förväg godkänt annat.  
Resultaten avser endast provade objekt.*

B115 2016-06-07 Utvidgad mätosäkerhet SS-EN 12390-3: U=2u= ± 1,8 %, SS-EN 12390-7: U=2u= ± 10 kg/m3

**Thomas Concrete Group AB**  
C.lab  
Ringögatan 14  
417 07 Göteborg

Besöksadress  
**Ringögatan 14**  
Styrelsens säte

Telefon nr  
**0104-50 51 00**  
Telefax nr  
**0104-50 51 01**

Org.nr  
**SE556062-2812-01**  
VAT nr  
**14-556276-3655**

E-post  
**c.lab@tcg.nu**  
Internet adress  
**www.tcg.nu**

**Provningsrapport för SS-EN 12390-3:2009/AC:2011 – Tryckhållfasthet**

Sidan 1 av 1

 Beställare  
**COWI AB**  
 Birgitta Röström  
 Box 12076  
 402 41 Göteborg

Provtagningsdatum

Analys start

**2016-06-07**

Ankomstdatum

Analys slut

**2016-06-10**

Typ av provobjekt

Antal provobjekt

**Cyl d=93/91mm**
**2**
**Uppgifter om betongen lämnade av uppdragsgivaren eller dess ombud**

Leverantör

Provtagningsplats

**Norra Frihamnspiren, Kajdäck**

Entreprenör

Provtagare

Objekt

Märkning

**Tryck 1-2 Kajdäck**

Betongtyp

Cementhalt

Cementfabrikat

Tillsatsmedel

Mängd i % / kg av cementhalten

Produkt

Börvärde

Uppmätt värde

 Konsistens  
(mm)

 Lufthalt  
(%)

 Konsistens  
(mm)

 Lufthalt  
(%)

 Betongtemperatur, uppmätt  
(°C)

VCT / VBT, börvärde

Max stenstorlek (mm)

VCT / VBT, uppmätt värde

**Provningsresultat**

| Märkning               | Tryck-<br>ålder<br>(dygn) | H<br>D     | Densitet<br>(kg/m³) | Brott-<br>last<br>(kN) | Håll-<br>fasthet<br>(MPa) | Omräkningsfaktor<br>(β3*β4) enl.<br>SS 137207:2005 |
|------------------------|---------------------------|------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tryck 1 Kajdäck</b> |                           | <b>1,0</b> | <b>2430</b>         | <b>396,6</b>           | <b>58,4</b>               |                                                    |
| <b>Tryck 2 Kajdäck</b> |                           | <b>1,0</b> | <b>2420</b>         | <b>376,6</b>           | <b>57,7</b>               |                                                    |

**Notering**

Volym bestämd genom mätning.  
 Densitet är bestämd enligt SS-EN 12390-7:2009.  
 Prov är lagrade enl. SS-EN 13791:2007.  
 Tryck 1 Kajdäck: Två genomgående armeringsstänger d=18/10 mm,  
 39/55 mm från övre tryckyta.  
 Tryck 2 Kajdäck: Hålrum i underytans ena kant pga att del av armering har lossnat  
 (längd ca 65 mm, bredd ca 13mm). Synlig spricka i nederkant av prov.

Ort och datum

**Göteborg 2016-06-10**

**Stina Åkerström, teknisk handläggare**  
 Digitalt utfärdad signatur

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.  
 Resultaten avser endast provade objekt.

B115 2016-06-07 Utvidgad mätosäkerhet SS-EN 12390-3: U=2u= ± 1,8 %, SS-EN 12390-7: U=2u= ± 10 kg/m3

**Thomas Concrete Group AB**  
**C.lab**  
 Ringögatan 14  
 417 07 Göteborg

 Besöksadress  
**Ringögatan 14**  
 Styrelsens säte

 Telefon nr  
**0104-50 51 00**  
 Telefax nr  
**0104-50 51 01**

 Org.nr  
**SE556062-2812-01**  
 VAT nr  
**14-556276-3655**

 E-post  
**c.lab@tcg.nu**  
 Internet adress  
**www.tcg.nu**



**Provningsrapport för SS-EN 12390-6:2009 - Spräckhållfasthet**

Sidan 1 av 1

 Beställare  
**COWI AB**  
 Birgitta Röström  
 Box 12076  
 402 41 Göteborg

Provtagningsdatum

Analys start

**2016-06-07**

Ankomstdatum

Analys slut

**2016-06-10**

Typ av provobjekt

Antal provobjekt

**Cyl d=93mm**
**1**
**Uppgifter om betongen lämnade av uppdragsgivaren eller dess ombud**

Leverantör

Provtagningsplats

Entreprenör

**Norra Frihamnspiren, Kajdäck**

Provtagare

Objekt

Märkning

**Spräck 3 Kajdäck**

Betongtyp

Cementshalt

Cementfabrikat

Tillsatsmedel

Mängd i % / kg av

Produkt

 Börvärde  
 Konsistens Uppgifter om  
 (mm) (%)

 Uppmätt värde  
 Konsistens efter  
 (mm)

 Lufthalt  
 (%)

 Betongtemperatur, uppmätt  
 (°C)

VCT / VBT, börvärde

Max stenstorlek (mm)

VCT / VBT, uppmätt värde

**Provningsresultat**

| Spräckhållfasthet       | Tryckålder<br>(dygn) | Densitet<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Brottlast<br>(kN) | Spräckhållfasthet<br>(MPa) |
|-------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Spräck 3 Kajdäck</b> |                      | <b>2280</b>                      | <b>63,2</b>       | <b>4,45</b>                |

**Ytbeskaffenhet**

## Notering

 Volym bestämd genom mätning.  
 Densitet är bestämd enligt SS-EN 12390-7:2009.

Ort och datum

**Göteborg 2016-06-10**

**Stina Åkerström, teknisk handläggare**

Digitalt utfärdad signatur

 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.  
 Resultaten avser endast provade objekt.

 B118 2015-08-17 Utvidgad mätosäkerhet SS-EN 12390-6 U=2u=± 0,05 MPa, SS-EN 12390-7: U=2u= ± 10 kg/m<sup>3</sup>
**Thomas Concrete Group AB**  
 C.lab  
 Ringögatan 14  
 417 07 Göteborg

 Besöksadress  
**Ringögatan 14**  
 Styrelsens säte

 Telefon nr  
**0104-50 51 00**  
 Telefax nr  
**0104-50 51 01**

 Org.nr  
**SE556062-2812-01**  
 VAT nr  
**14-556276-3655**

 E-post  
**c.lab@tcg.nu**  
 Internet adress  
**www.tcg.nu**

Beställare  
Cowi AB  
Birgitta Röström  
Box 12076  
402 41 Göteborg

Projektnummer  
2016-0595

Datum  
2016-06-21

## Bestämning av Kloridhalt i hårdnad betong

### Provföremål

5 st cylindrar d=100/94 mm märkta 1-3 Påle, 1-3 Kajdäck.

### Provtagningsplats

Kajdäck, pålar Norra Frihamnspiren

### Ankomstdatum

2016-05-27

### Provningsdatum

2016-06-09 & 2016-06-20

### Provningsmetod

Kloridhalten har bestämts enligt C.lab Metod 1 (Rapid Chloride Test). Kloridhalten redovisas som kloridjonhalt i procent av betongprovets vikt. Om cementmängden i provet är känd kan den uppmätta kloridhalten räknas till kloridjonhalt i procent av cementets vikt. Cementmängden kan antas beroende på betongkvaliteten. I de fall då delproven består av betongkärnor med diametern mindre än 3,5 gånger ballastens största storlek, kan lokala variationer i betongen resultera i att delprov innehåller en cementmängd som väsentligt skiljer sig från den antagna.

---

*Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.  
Resultaten avser endast provade objekt.*

---

THOMAS CONCRETE GROUP AB  
C.Lab  
Ringögatan 14  
417 07 GÖTEBORG

Tel: 0104-50 51 00  
Fax: 0104-50 51 01  
www.tcg.nu

Bankgiro: 857-6597  
Postgiro: 215331-0  
Org.nr: 556062-2812

Beställare  
 Cowi AB

 Projektnummer  
 2016-0595

 Datum  
 2016-06-21

**Provningsresultat**

| Märkning<br>Prov | Mätdjup<br>[mm] | Uppmätt CI i<br>% av provvikt | Utvidgad<br>mätosäkerhet CI i<br>% av provvikt | Uppskattad CI- i %<br>av cementets vikt* |      |      |
|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|
|                  |                 |                               |                                                | K30                                      | K35  | K40  |
| 1 Påle           | 15-30           | 0,63                          | 0,129                                          | 5,37                                     | 4,83 | 4,39 |
| 1 Påle           | 45-60           | 0,51                          | 0,104                                          | 4,32                                     | 3,89 | 3,54 |
| 1 Påle           | 75-90           | 0,44                          | 0,089                                          | 3,72                                     | 3,35 | 3,04 |
| 1 Påle           | 160-180         | 0,52                          | 0,106                                          | 4,41                                     | 3,97 | 3,56 |
| 2 Påle           | 15-30           | 0,89                          | 0,182                                          | 7,57                                     | 6,82 | 6,20 |
| 2 Påle           | 45-80           | 0,87                          | 0,178                                          | 7,41                                     | 6,67 | 6,06 |
| 2 Påle           | 95-110          | 0,67                          | 0,137                                          | 5,72                                     | 5,15 | 4,68 |
| 2 Påle           | 160-180         | 0,53                          | 0,108                                          | 4,51                                     | 4,06 | 3,64 |
| 3 Påle           | 15-30           | 0,76                          | 0,156                                          | 6,51                                     | 5,86 | 5,33 |
| 3 Påle           | 45-55           | 0,73                          | 0,150                                          | 6,24                                     | 5,62 | 5,10 |
| 3 Påle           | 75-90           | 0,64                          | 0,131                                          | 5,48                                     | 4,93 | 4,48 |
| 2 Kajdäck        | 20-40           | 0,04                          | 0,018                                          | 0,38                                     | 0,34 | 0,31 |
| 2 Kajdäck        | 70-90           | 0,04                          | 0,017                                          | 0,32                                     | 0,29 | 0,27 |
| 2 Kajdäck        | 105-130         | 0,03                          | 0,016                                          | 0,26                                     | 0,24 | 0,22 |
| 3 Kajdäck        | 235-255         | 0,04                          | 0,016                                          | 0,30                                     | 0,27 | 0,25 |
| 3 Kajdäck        | 270-290         | 0,03                          | 0,014                                          | 0,23                                     | 0,21 | 0,19 |

\* Antagna cementhalter då uppgift saknas: ca 11,7 % (K30, C25/30), 13,0 % (K35, C30/37), 14,3 % (K40, C32/40).

 Thomas Concrete Group AB  
 C.lab



 Andreas Karlsson  
 Teknisk Handläggare

B125 2013-01-21



 Stina Åkerström  
 Tekniskt Ansvarig

*Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.  
 Resultaten avser endast provade objekt.*

 THOMAS CONCRETE GROUP AB  
 C.Lab  
 Ringögatan 14  
 402 26 GÖTEBORG

 Tel: 0104-50 51 00  
 Fax: 0104-50 51 01  
 www.tcg.nu

 Bankgiro: 857-6597  
 Postgiro: 215331-0  
 Org.nr: 556062-2812

Beställare  
Cowi AB  
Birgitta Röström  
Box 12076  
402 41 Göteborg

Projektnummer  
2016-0594

Datum  
2016-06-08

**Provning av hårdnad betong- Bestämning av Karbonatiseringsdjup**

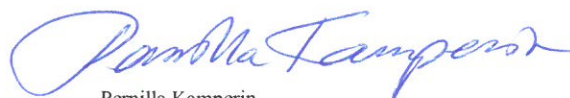
Uppdragsgivare: Cowi AB  
Provobjekt: 1 st cylindrar d=00 mm  
Ankomstdatum: 2016-05-27  
Märkning: 1 Påle  
Provtagningsplats: Norra Frihamnspiren, påle  
Provningsmetoder: Karbonatiseringsdjup enligt SS-EN 14630:2006.  
Provningsdatum/Tid: 2016-06-07 kl 15:00  
Plats för provning: Centrallabbet

**Resultat**

| Provets märkning | Mätpunkt   | Karbonatiseringsdjupets<br>maxvärde (mm) | Karbonatiseringsdjupets<br>medelvärde (mm) |
|------------------|------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1 Påle</b>    | Överyta-in | <1                                       | <1                                         |

Anm. Indikatorns sammansättning: 1 g fenolfalein upplöst i 70 ml etanol spädd till 100 ml med avjoniserat vatten.

Thomas Concrete Group AB  
C.lab

  
Stina Åkerström  
(teknisk handläggare)  
Pernilla Kamperin  
(tekniskt ansvarig)

B117 2016-05-02 Utvidgad mätosäkerhet  $U = 2u = \pm 1 \text{ mm}$

*Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.  
Resultaten avser endast provade objekt.*

THOMAS CONCRETE GROUP AB Besöksadress  
C.Lab Ringögatan 14  
Box 5162  
402 26 GÖTEBORG

Tel: 0104-50 51 00  
Fax: 0104-50 51 01  
www.tcg.nu

Bankgiro: 857-6597  
Postgiro: 215331-0  
Org.nr: 556062-2812



Kontaktperson  
Pia Larsson Brelid  
Hållbar Samhällsbyggnad  
010-516 57 24  
pia.larssonbrelid@sp.se

Datum  
2016-08-28  
Beteckning  
6P05056

Sida  
1 (3)

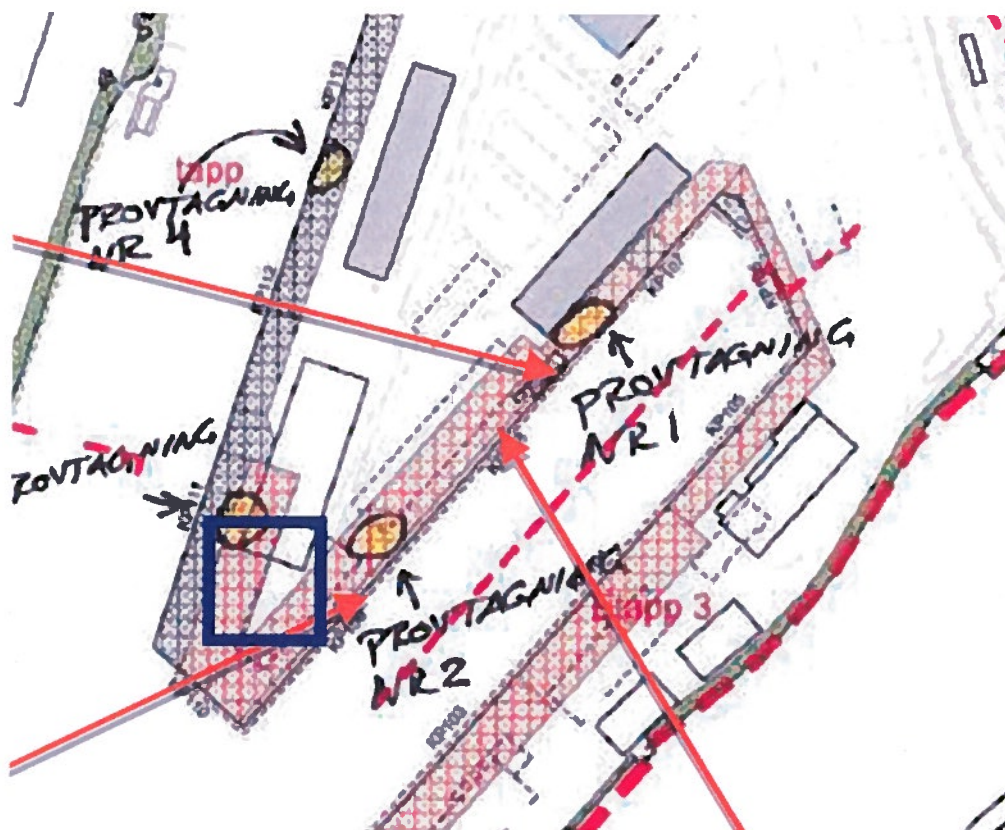
COWI AB  
Skärgårdsgatan 1  
414 58 Göteborg

## Tillståndsbedömning av grundpålar vid Norra Frihamnspiren

### Bakgrund

SP har på uppdrag av Birgitta Röström på COWI AB ombetts medverka vid friläggning av rustbädd och tröpåle vid provtagningsplats nr 2, se nedan (figur 1). Pålkonstruktionen var enligt uppgift från 1920-talet, och belägen i norra Frihamnspiren i Göteborg. Frihamnen invigdes 1922 efter åtta års utbyggnadsarbeten.

Ur trämaterialiet som togs upp vid friläggningen 20160526, har man sågat trissor. Dessa har analyserats med avseende på röta och skeppsmask.



Figur 1. Skiss över aktuellt provtagningsområde.

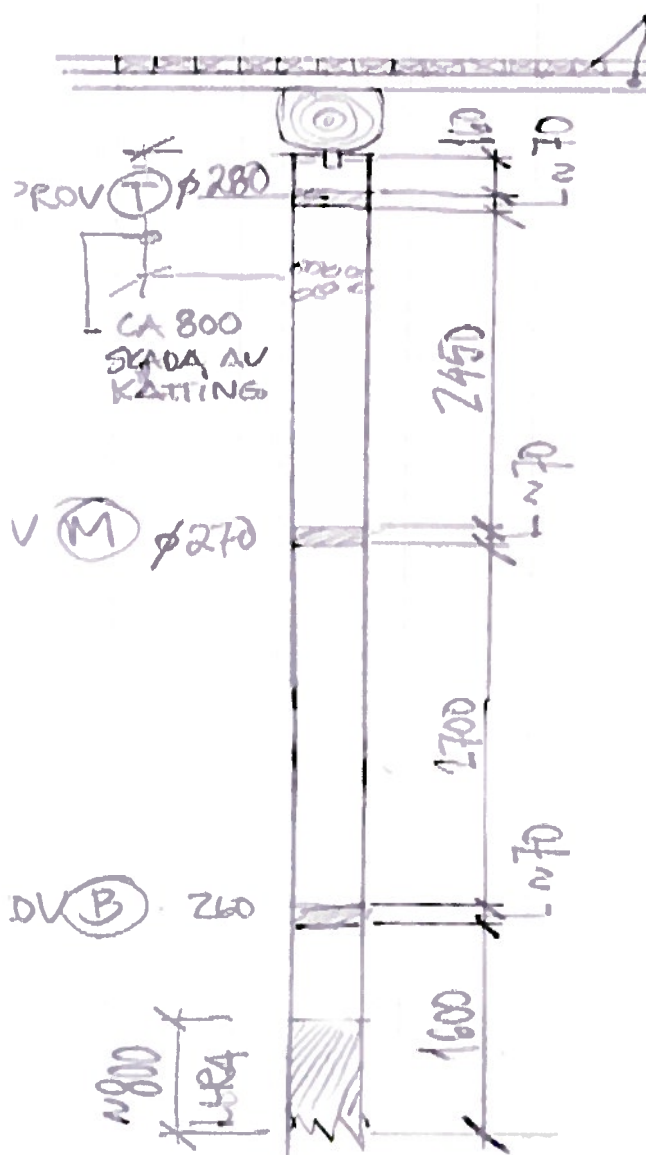
### SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Postadress  
SP  
Box 857  
501 15 BORÅS

Besöksadress  
Brinellgatan 4  
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post  
010-516 50 00  
033-13 55 02  
info@sp.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte SP i förväg skriftligen godkänt annat.

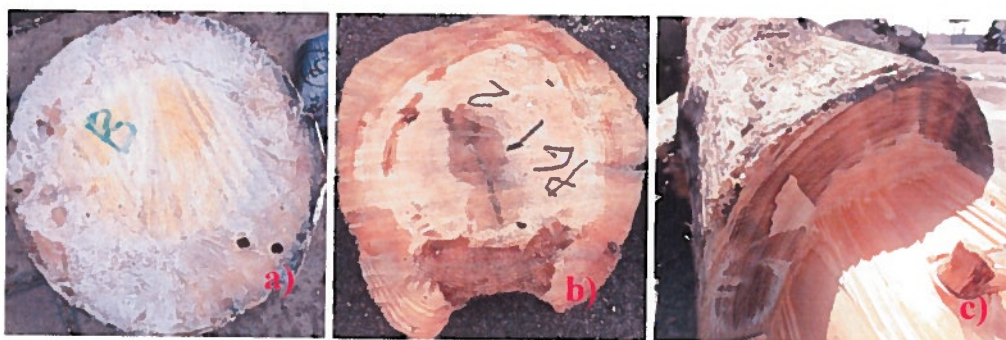


Figur 2. Uttag av trissor i pålens längsled, markerade T = topp, M = mitt och B = botten.

I samråd med COWI AB, Birgitta Röström beslutades att SP tillståndsbedömmer hela provuttaget. Prov ur pålar togs på 4 olika ställen längs kajen (fig.1) och en påle drogs från varje provtagningsplats. Från varje påle sågades trissor på 3 positioner i pålens längsled, se schematisk skiss (figur 2). Alla trissor tillståndsbedömdes vid möte på COWI AB 20160609, med avseende på röta och skeppsmask.

## Utlåtande

Det kunde vid analys konstateras att de pålar som tagits upp i de fyra provgroparna var i god kondition. De yttersta årsringarna (ytan på pålarna) på alla undersökta trissor var angripna av röta/bakterier, i övrigt bedömdes splintved och kärnved okulärt vara utan skador. Figur 3 exemplifierar två av de fyra fall där skador påträffades. I påle B från provgrop 3, fanns små angrepp av skeppsmask i mitten och bottentrissan och i påle från provgrop 1 (figur 3, b) fanns rötangrepp även här i mitten- och bottentrissan. Det är dock inte uteslutet att skadan härrör från en skada på trädet innan barkningen.



Figur 3. Exempelbild på provtrissor. a) Provtrissa PG3 B med angrepp av skeppsmask, b) Provtrissa med rötskada, c) visar frisk kärnved

Det bör noteras att vid provning av trä marint enligt EN275 blir ett prov av obehandlad furusplint helt förstört på grund av skeppsmaskangrepp (rating 4) på 1 år, då det testats på Sven Lovéns marinbiologiska centrum i Fiskebäckskil.

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**

**Hållbar Samhällsbyggnad - Biobaserade material och produkter**

Utför av

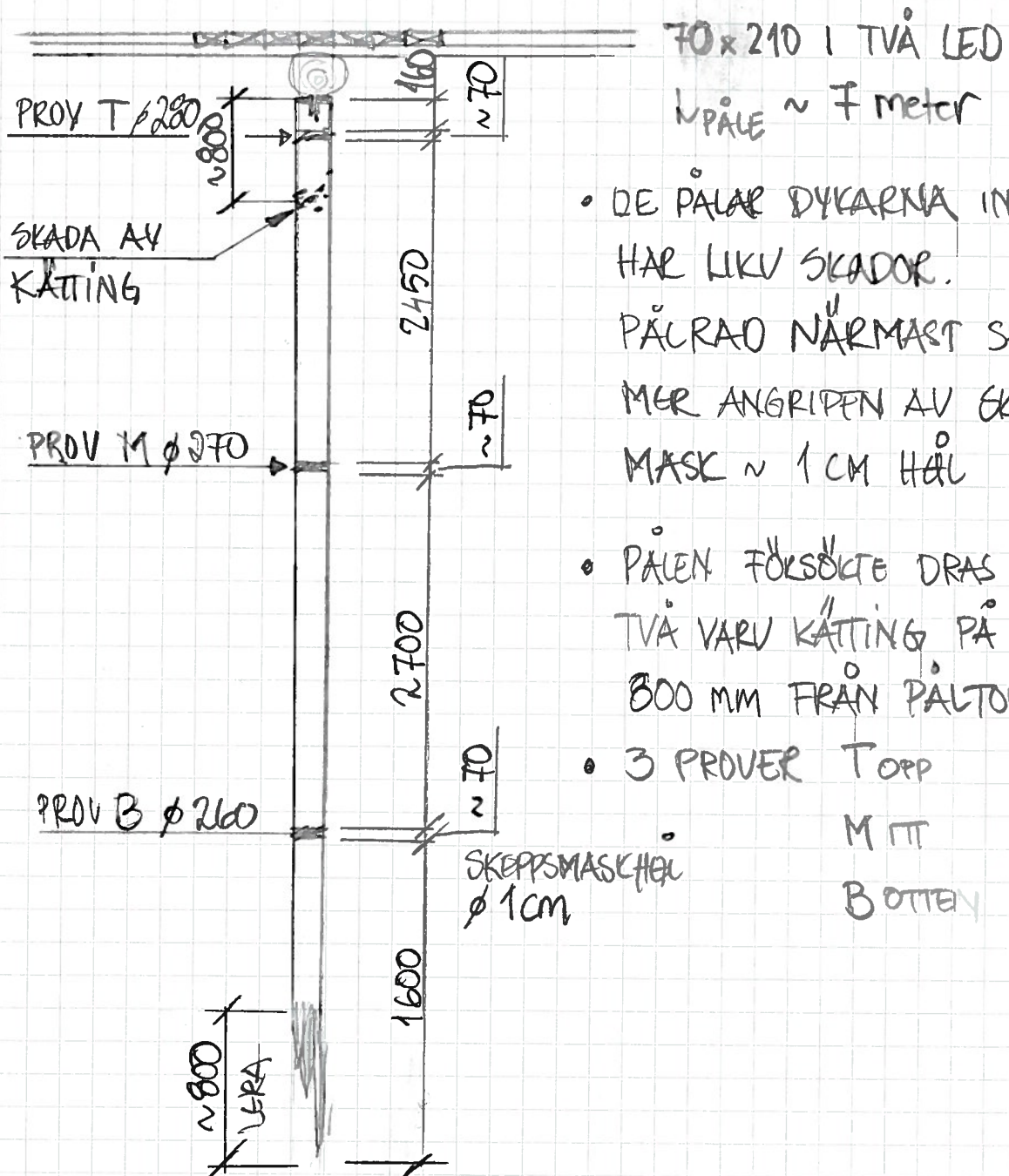


Pia Larsson Brelid

Granskat av



Mats Westin



- DE PÅLAR DYKARNAS INSPEKTION HAR LIKV SKADOR. PÅLRAO NÄRMEST SPONT MER ANGRIPEN AV SKEPPSMASK ~ 1 CM HÅL
- PÅLEN FÖRSÖKTE DRAS MED TVÅ VARU KÄTTING PÅ CA 800 MM FRÅN PÅLTOPP
- 3 PROVER TOPP  
MITT  
BOTTEN

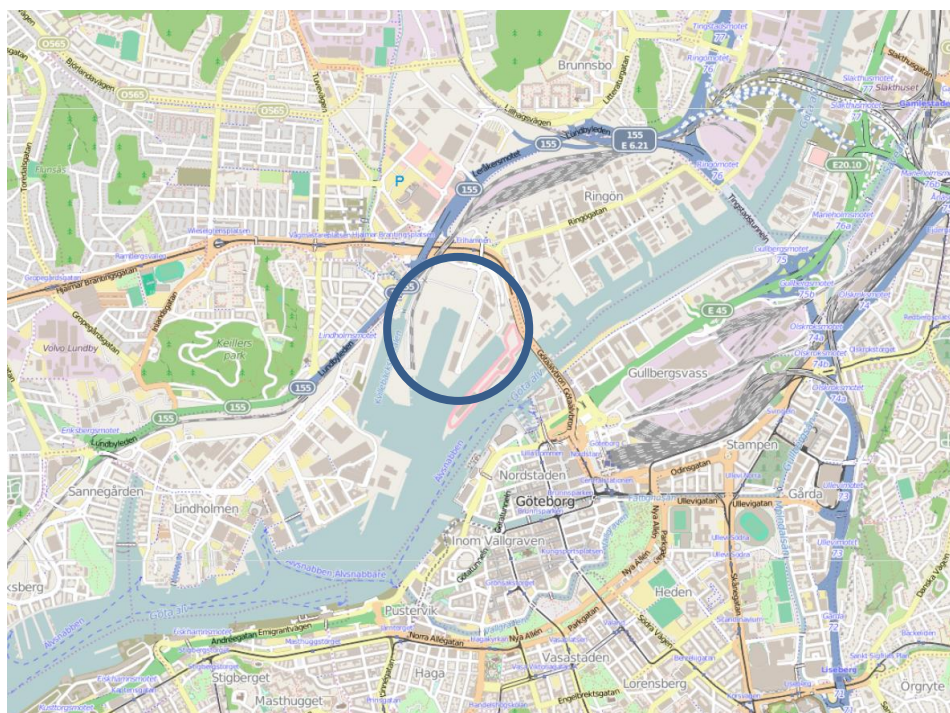


## PM

|                                            |                                   |                     |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| UPPDRAG<br>Norra Frihamnspiren, provgropar | UPPDRAGSLEDARE<br>Ingela Forssman | DATUM<br>2016-09-06 |
| UPPDRAGSNUMMER<br>1312224.000              | UPPRÄTTAD AV<br>Johan Rosdahl     |                     |

## Inledning

Frihamnen, belägen på Hisingen i Göteborg, står inför en omdaning och ska omvandlas till en levande del av Älvsföden. Man planerar att bygga bostäder, kontor, sjukhus, skola m.m, se **figur 1**. Som en del av den första utbyggnadsetappen, Etapp 1, har provgropsgrävning utförts på Frihamnspiren för att undersöka skicket på pirens konstruktioner.



**Figur 1.** Blå markering visar ungefärligt läge för undersökningsområdet. Bidragsgivare Openstreet map.

Sweco Environment har på uppdrag av Norconsult AB dokumenterat provgropsgrävning och även utfört miljöprovtagning av jord, rustbädd (trä och betong), pålar (i trä) samt sediment. Uppdraget syftar till att öka kunskapen om de markmiljötekniska förutsättningarna inför kommande omdaning av området.

Johan Rosdahl och Petra Almqvist har varit handläggare medan Ingela Forssman varit uppdragsledare och kvalitetsgranskare.

## Avgränsningar

Föreliggande undersökning omfattar huvudsakligen del av Frihamnspiren, se **bilaga 1** för aktuellt undersökningsområde.

Undersökningen har omfattat följande moment:

- Provgropsgrävning i fem punkter. Groparnas lägen har bestämts av beställaren.
- Provtagning av jord och rustbädd samt dokumentation av jordlagerföljder i fält.
- Provtagning av sediment (med Ekmanhuggare) i tre punkter samt dokumentation i fält.
- Laboratorieanalyser av utvalda prover. Totalt har 9 jordprov, 2 rustbäddsprov, 3 påprov samt 5 sedimentprov analyserats inom ramen för undersökningen.
- Sammanställning av resultat i föreliggande rapport, bedömning av föroreningssituation genom jämförelse med lämpliga riktvärden och bedömningsgrunder.

## Provtagning av jord och sediment

Provgropsgrävning utfördes under maj månad 2016 med hjälp av grävmaskin. Totalt grävdes fem provgropar, beställaren bestämde provgroparnas lägen samt ombesörjde inmätning.

Provtagning i samband med provgropsgrävning utfördes av Johan Rosdahl och Petra Almqvist mellan 24:e maj och 31:e maj. Grävmaskin och förare anlätades av Ivarssons AB via beställaren.

Provgropsgrävning utfördes ner till rustbädden, vilken påträffades på mellan 0,3 och 2,5 meters djup. Rustbädden i PG1601-1603 var av trä och påträffades på ett större djup än den i PG1604 som bestod av betong och påträffades relativt ytligt. Jordprover har tagits ut i form av samlingsprover på representativa jordlager i respektive provgrop. Jordprover förvarades i diffusionstäta påsar. Två prover på trärustbädden har uttagits av Sweco, medan beställaren tillhandahållit ytterligare tre prover på pålkonstruktionen för laboratorieanalys.

Provtagning av **sediment** utfördes i samband med provgropsgrävning. Entreprenören öppnade rustbädden i tre av groparna, i vilka rustbädden bestod av trä, med ett hål på ca 2x1 m.

Provtagning av sediment utfördes med Ekmanhuggare genom hålen.

Bedömning av jordlagerföljd, eventuella indikationer på föroreningar, liksom förekomst av eventuellt inströmmande grundvatten, utfördes och dokumenterades vid jordprovtagning i provgroparna och vid sedimentprovtagning, se **bilaga 2**.

## Laboratorieanalyser

Jordproverna har analyserats m a p innehåll av polyaromatiska kolväten (PAH), metaller inkl. kvicksilver, alifatiska och aromatiska kolväten samt BTEX. Sedimentproverna har analyserats m a p samma parametrar som jordproverna samt PCB, dioxin, TBT, bekämpningsmedel och glödrest/organisk halt.

Samtliga prover skickades för laboratorieanalys till Eurofins Environment Sweden AB.



## Fältobservationer

En sammanställning av jordlagerföljder från provgroppsgrävningen i provpunkterna redovisas i **bilaga 2**. Beskrivningarna nedan baseras på observationer i fält i samband med provgroppsgrävning.

Ytlagren utgörs i samtliga punkter av asfalt. Asfaltslagret är i allmänhet relativt tunt (ca 0,1 m) och bedöms generellt bestå av bitumenasfalt. Indikationer på förekomst av så kallad "tjärasfalt" har inte noterats i någon av punkterna.

I samtliga provpunkter påträffas fyllnadsmassor. Närmast markytan fanns vanligen ett lager av grova fyllnadsmassor (sten, grus, sand) med en mäktighet som varierade mellan ca 0,8 och 1,5 m. I två provpunkter (PG1602 och PG1604) påträffades inslag av antropogent material som krossad tegelsten, träflisor och armering. Avvikande lukt noterades inte i någon provgropp. Se **figur 1** för bild på PG1601.



**Figur 1.** Bild på PG1601. Hål har tagits upp i rustbädden av trä.

De grövre fyllnadsmassorna överlagrar vanligen finkorniga muddermassor (lera, ibland med inslag av sand) med en mäktighet på mellan ca 0,7 och 1,2 m.

Muddermassorna överlagrar en rustbädd i trä (med en mäktighet på ca 0,2 m) i tre av groparna. I en grop (1604) påträffas betong under fyllnadsmassorna. Rustbädden (både trä och betong) är uppförd på träpålar. Dessa går ner genom sedimenten, som består av lera och gyttja och har en varierande färg i svart, brunt och grått, se **figur 2**.



**Figur 2.** Provet på sedimenten från PG1602. Provet har tagits med Ekmanhuggare genom ett hål som tagits upp i rustbädden.

## Jämförvärden

### Jord och trä

Analysresultaten avseende jordprover har jämförts med Naturvårdsverkets (NVs) generella riktvärden<sup>1</sup> för s.k. "känslig markanvändning", KM, (bostäder, skolor) och för "mindre känslig markanvändning", MKM, (kontor, industri, trafikområden). Naturvårdsverkets generella riktvärden är framtagna för jord, inte trä. Eftersom det inte finns några riktvärden att tillgå beträffande föroreningar i trä har dock även träanalysernas resultat jämförts med KM och MKM.

<sup>1</sup> Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark Rapport 5976. Riktvärden reviderade 1 juli 2016



## Sediment

Erhållna analysresultat för sedimentprover har jämförts med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Naturvårdsverket 1999, Rapport 4914. Halter av polyaromatiska kolväten (PAH) och PCB-7 har jämförts med tillståndsklassning enligt *tabell 30*. Dock har ingen normalisering till 1% organisk kolhalt utförts, vilket innebär en konservativ bedömning av föroreningsgraden för dessa ämnen. Metallhalter har jämförts med avvikelseklassning enligt *tabell 36* i samma rapport.

Halter av tributyltenn (TBT) samt irgarol har jämförts mot norsk vägledning för klassificering av miljö kvalitet i fjordar och kustfarvatten (TA-2229/2007), då svenska bedömningsgrunder för dessa ämnen i sediment saknas.

Samtliga analyserade ämnen har, i den mån det varit möjligt, även jämförts mot gällande begränsningsvärden för tippning vid Göteborgs Hamns (GHAB) tippningsplats Nya Vinga.

## Analysresultat

En sammanställning av analysresultat från nu utförda undersökningar redovisas i **bilaga 3** för jord och trä och i **bilaga 4** för sediment. Samtliga analysrapporter från laboratoriet redovisas i **bilaga 5**.

## Jord

Totalt har 9 stycken jordprov analyserats från provgröparna inom ramen för denna utredning, se **bilaga 3**.

Av dessa 9 jordprov uppvisar 4 stycken halter under de generella riktvärdena för KM. 4 jordprov uppvisar halter över KM men under MKM. De analysparametrar som överskrider de generella riktvärdena för KM är främst tyngre alifater och aromater, PAH-M och PAH-H samt enstaka metaller.

I 1 analyserat jordprov påvisas föroreningshalter över riktvärden för MKM. De parametrar som överskrider MKM är PAH-H och bly. Provet är uttaget i det grövre fyllnadsmaterialet (0,35-1,6 mummy).

## Trä (rustbädd och pålar)

Totalt har 2 träprov på rustbädden och 3 prov på träpålarna skickats in för analys. I 1 av 5 prov uppvisas inga förhöjda halter jämfört med de generella riktvärdena för KM. I 4 av 5 prov påvisas alifater, aromater, PAH-H och zink över riktvärdena för KM, men under MKM. Det bör dock beaktas att Naturvårdsverkets generella riktvärden gäller för jord, inte trä.

## Sediment

Totalt har 5 sedimentprov från 3 provpunkter analyserats på laboratorium. Proverna är uttagna på de ytliga sedimenten.

Resultaten visar generellt på förhöjda metallhalter (bly, koppar, krom, kvicksilver, zink) i förhållande till Naturvårdsverkets avvikelseklassning. I provpunkt Pg1602 (0-0,1) och båda proverna från Pg1603 påträffas halter över "Klass 5, mycket stor avvikelse" med avseende på kvicksilver respektive koppar.

För halter av alifatiska och aromatiska kolväten saknas jämförelsevärden för sediment. I samtliga analyserade prover har dock förekomst av tyngre alifatiska kolväten påvisats.

PCB har påvisats i samtliga 5 analyserade prover i halter motsvarande "Klass 5, mycket höga halter", i jämförelse med Naturvårdsverkets tillståndsklassning.

Förhöjda halter av PAH förekommer generellt i de analyserade sedimentproven, huvudsakligen inom intervallet för "Klass 4, höga halter".

Tennorganiska föreningar har påvisats i samtliga analyserade prover och halterna av TBT är generellt mycket höga över både GHAB:s begränsningsvärden för tippning vid Nya Vinga samt "klass V" enligt den norska vägledningen för klassificering av miljögifter i vatten och sediment.

För ämnena Irgarol och Diuron finns inga svenska bedömningsgrunder. Endast Irgarol har påvisats i halter överstigande laboratoriets rapporteringsgräns. Enligt norska vägledning för klassificering av miljögifter i vatten och sediment motsvara analyserade halter "klass V".

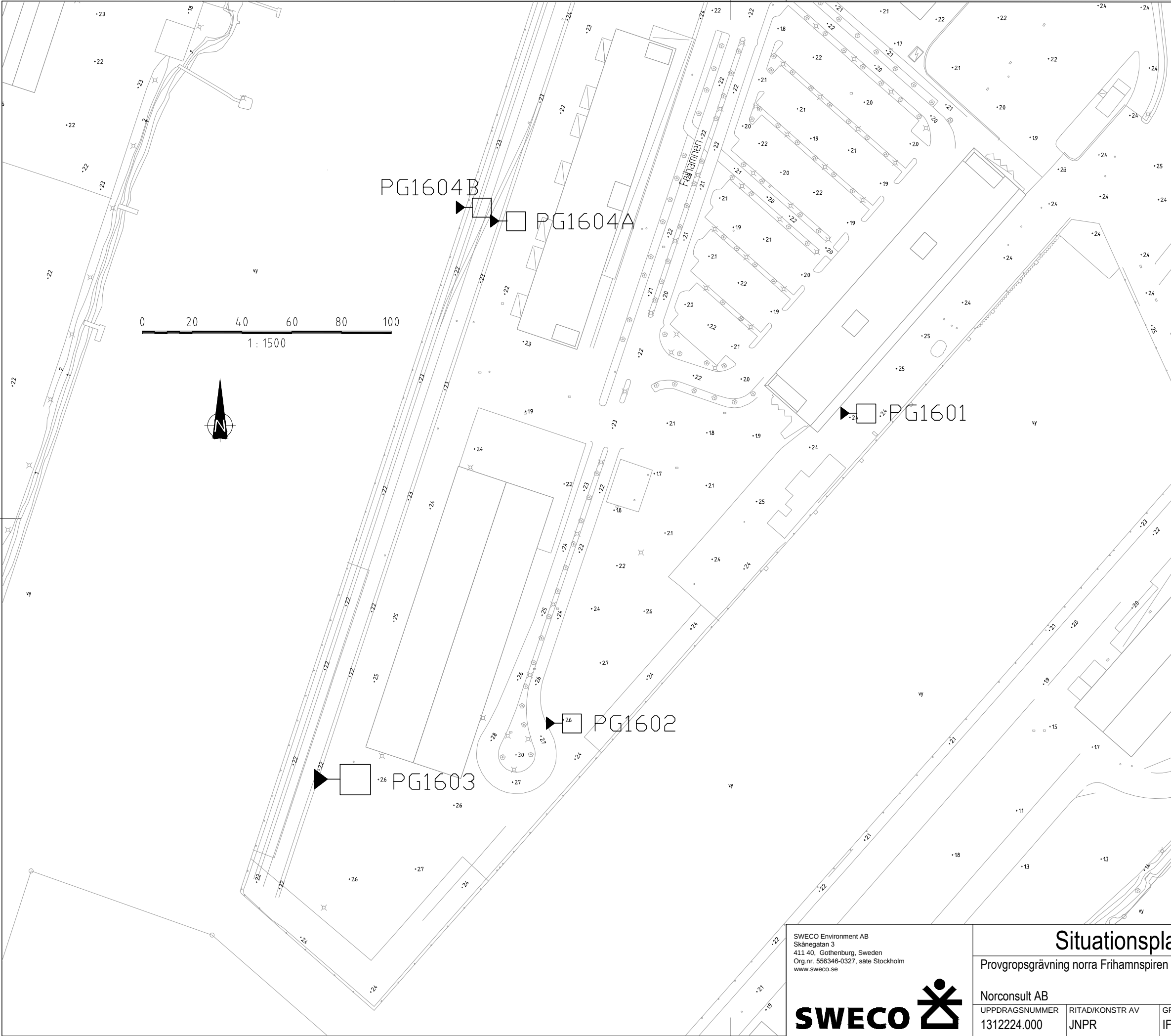
Torrsubstanshalten (TS) i sedimentproverna varierade mellan 20,4 och 25,4 % och glödresten uppgår till ca 90% av TS.

## Bilagor

- |                 |                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilaga 1</b> | Situationsplan                                                                  |
| <b>Bilaga 2</b> | Fältobservationer vid provgroppgrävning                                         |
| <b>Bilaga 3</b> | Sammanställning av laboratorieanalyser och jämförvärden för jord- och träprover |
| <b>Bilaga 4</b> | Sammanställning av laboratorieanalyser från sedimentprovtagning                 |
| <b>Bilaga 5</b> | Analysrapporter från laboratoriet (43 sidor)                                    |
| <b>Bilaga 6</b> | Koordinatlista                                                                  |

Teckenförklaring

- Provgropsgrävning med grävmaskin
- Laboratorieanalys



SWECO Environment AB  
Skånegatan 3  
411 40, Gothenburg, Sweden  
Org.nr. 556346-0327, sate Stockholm  
www.sweco.se

**SWECO**

| Situationsplan                        |                         |                     |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Provgropsgrävning norra Frihamnspiren |                         |                     |
| Norconsult AB                         |                         |                     |
| UPPDRAKSNUMMER<br>1312224.000         | RITAD/KONSTR AV<br>JNPR | GRANSKAD AV<br>IFOR |

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| DATUM<br>2016-09-06  | ANSVARIG<br>IFOR           |
| SKALA<br>1:1500 (A3) | RITNINGSNUMMER<br>Bilaga 1 |
| BET                  |                            |





Beställare: Norconsult AB  
 Undersökningsområde: Norra Frihamnspiren, provgropar  
 Redovisning av provgropsgrävning  
 Uppdragsnummer: 1312224.000

## Fältobservationer vid provgropsgrävning den 24-26 maj 2016

Fältansvariga: Petra Almqvist och Johan Rosdahl, Sweco Environment AB  
 Väderlek: ca 9 grader celsius, omväxlande sol och moln  
 Förklaringar: Jordprover markerade med **fet** stil är analyserade på laboratorium. Med MTOT avses ett analyspaket som omfattar alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX, PAH och metaller  
 Parentesen kring nivåvärdet markerar att provtagningen avbröts på denna nivå

| Provpunkt                                                                                                                                                                                                                                              | Djup i m<br>(från my)                                                                           | Jordlagerföljd<br>(bedömd i fält)                                                                                          | Övriga fältobservationer<br>(färg, lukt etc)                                                                                                                                                                                                                                                  | Provdjup<br>(m från my)                                                                             | Analyser             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>PG1601</b>                                                                                                                                                                                                                                          | 0-0,1<br>0,1-0,3<br>0,3-0,9<br>0,9-1,8<br>1,8-2,1<br>2,1-2,3<br><b>2,3-6,8</b>                  | Ytskikt: <i>asfalt</i><br>Asfalt<br>F / st, gr, sa<br>F / st, gr, sa<br>F / sa, le<br>F / le<br>trä<br><i>vatten</i>       | Bedömd bitumenkaraktär<br>Brunt, ej lukt<br>Grått, ej lukt<br>Grått, ej lukt<br>Grå, troligen muddermassor, snäckskal<br>Rustbädd                                                                                                                                                             | 0-0,1<br>0,1-0,3<br><b>0,3-0,9</b><br><b>0,9-1,8</b><br>1,8-2,1<br><b>2,1-2,3</b><br>-              | MTOT<br>MTOT<br>MTOT |
| <b>Sediment</b>                                                                                                                                                                                                                                        | 6,8-6,85<br>6,85-(6,9)                                                                          | le, gy<br>le, gy                                                                                                           | Svart, lös, mjuk<br>Svart, lös, mjuk                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,8-6,85<br>6,85-6,9                                                                                |                      |
| <b>Övrigt:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                      |
| <b>PG1602</b>                                                                                                                                                                                                                                          | 0-0,15<br>0,15-0,3<br>0,3-0,5<br>0,5-1,0<br><br>1,0-1,7<br>1,7-2,5<br>2,5-2,7<br><b>2,7-6,7</b> | Ytskikt: <i>asfalt</i><br>asfalt<br>F / gr,sa,st<br>F / st,sa<br>F / sa<br><br>F / sa,si<br>F / le<br>trä<br><i>vatten</i> | Bedömd bitumenkaraktär<br>Grå<br>Ljusbrun<br>Svart slaggliknande. Betongkonstruktion, större bult, glasögon, armering, ledning<br>Ljusbrun, detta lager finns inte i hela gropen<br>Grå, rötter<br>Rustbädd                                                                                   | 0-0,15<br><b>0,15-0,3</b><br>0,3-0,5<br><b>0,5-1,0</b><br><br>1,0-1,7<br><b>1,7-2,5</b><br>2,5      | MTOT<br>MTOT<br>MTOT |
| <b>Sediment</b>                                                                                                                                                                                                                                        | 6,7-6,72<br>6,72-(6,85)                                                                         | le<br>le                                                                                                                   | Brun, lös<br>Grå, mjuk                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6,7-6,72<br>6,72-6,85                                                                               |                      |
| <b>Övrigt:</b> Betongkonstruktioner påträffade i gropen vid ca 0,5 m, läget får justeras något så att vi kommer ner. Måktigheterna på jordlageren varierar mycket i gropen, angivna djup är ungefärliga. På rustbädden ligger det ett rutnät av betong |                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                      |
| <b>PG1603</b>                                                                                                                                                                                                                                          | 0-0,05<br>0,05-0,5<br>0,5-1,5<br><br>1,5-2,7<br><br>2,7-2,9<br><b>2,9-8,2</b>                   | Ytskikt: <i>asfalt</i><br>asfalt<br>F / st, gr, sa<br>F / gr, sa<br><br>F / sa, le<br><br>trä<br><i>vatten</i>             | Bedömd bitumenkaraktär<br>Grått, ej lukt<br>Ljusbrun, ej lukt<br><br>Grå, mjuk, ej lukt<br><br>Rustbädd                                                                                                                                                                                       | 0-0,05<br>0,05-0,5<br><b>0,5-1,0</b><br>1,0-1,5<br>1,5-2,0<br><b>2,0-2,7</b><br><b>2,7-2,9</b><br>- | MTOT<br>MTOT<br>MTOT |
| <b>Sediment</b>                                                                                                                                                                                                                                        | 8,2-8,25<br>8,25-(8,3)                                                                          | le, gy<br>le, gy                                                                                                           | Brun<br>Grå                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8,2-8,25<br>8,25-8,3                                                                                |                      |
| <b>Övrigt:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                      |
| <b>PG1604A</b>                                                                                                                                                                                                                                         | 0-0,1<br>0,1-0,35<br>0,35-1,6<br><br>1,6-2,0<br><br>2,0-(2,2)                                   | Ytskikt: <i>asfalt</i><br>asfalt<br>asfalt + F / st<br>F / st,sa<br><br>F / le,st,sa<br><br>F(?) / le                      | Bedömd bitumenkaraktär<br>Bedömd bitumenkaraktär<br>Gråbrun. I halva gropen ligger en ledningsgrav vid 0,35-1,1 med F / sa och gatsten i övre delen<br>Grå med beige och mörka inslag, tegel. Trä (rustbädd) i halva gropen, ut mot kajkanten vid ca 1,8 m.<br>Grå. Påltopp syns vid ca 2,2 m | 0-0,1<br>0,1-0,2<br><b>0,35-1,6</b><br>0,35-1,1<br><b>1,6-2,0</b><br><br>2,0-2,2                    | MTOT<br>MTOT         |
| <b>Övrigt:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                      |
| <b>PG1604B</b>                                                                                                                                                                                                                                         | 0-0,1<br>0,1-0,3<br>0,3-0,32<br>(0,32)                                                          | Ytskikt: <i>asfalt</i><br>asfalt<br>F / st<br>F / gr<br>betong                                                             | Bedömd bitumenkaraktär<br>Grå<br>Brungrå                                                                                                                                                                                                                                                      | 0-0,1<br>0,1-0,3<br>0,3-0,32<br>-                                                                   |                      |
| <b>Övrigt:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |                      |



Beställare: Norconsult AB  
Undersökningsområde: Norra Frihamnspiren, provgropar  
Redovisning av provgroppsgrävning  
Uppdragsnummer: 1312224.000

Sammanställning av laboratorieanalyser och jämförvärden för jord- och träprover

| Provpunkt         |          | Pg1601         | Pg1601     | Pg1602         | Pg1602   | Pg1602   | Pg1603     | Pg1603     | Pg1604A    | Pg1604A        | Pg1601         | Pg1601 Botten | Pg1602 Topp | Pg1602 Botten | Pg1603         | Generella riktvärden |      |
|-------------------|----------|----------------|------------|----------------|----------|----------|------------|------------|------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|----------------------|------|
|                   |          | F / st, gr, sa | F / sa, le | F / st, gr, sa | F / sa   | F / le   | F / gr, sa | F / sa, le | F / st, sa | F / st, sa, le | Trä (rustbädd) | Trä (påle)    | Trä (påle)  | Trä (påle)    | Trä (rustbädd) | KM                   | MKM  |
| Parameter         | Djup (m) | 0,3-0,9        | 0,9-1,8    | 0,15-0,3       | 0,5-1,0  | 1,7-2,5  | 0,5-1,0    | 2,0-2,7    | 0,35-1,6   | 1,6-2,0        | 2,1            | Botten        | Toppen      | 5,5           | 2,7            |                      |      |
| Organiska ämnen   |          |                |            |                |          |          |            |            |            |                |                |               |             |               |                |                      |      |
| Alifater >C5-C8   | mg/kg TS | < 5,0          | < 5,0      | < 5,0          | < 5,0    | < 5,0    | < 5,0      | < 5,0      | < 5,0      | < 5,0          | < 5,0          | < 5,0         | < 5,0       | < 5,0         | < 5,0          | 25                   | 150  |
| Alifater >C8-C10  | mg/kg TS | < 3,0          | < 3,0      | < 3,0          | < 3,0    | < 3,0    | < 3,0      | < 3,0      | < 3,0      | < 3,0          | < 3,0          | < 3,0         | < 3,0       | < 3,0         | < 3,0          | 25                   | 120  |
| Alifater >C10-C12 | mg/kg TS | < 5,0          | < 5,0      | < 7,6          | < 5,0    | < 5,0    | < 5,0      | < 5,0      | < 5,0      | < 8,8          | < 21           | < 6,7         | 9,5         | 7,5           | 140            | 100                  | 500  |
| Alifater >C12-C16 | mg/kg TS | < 5,0          | < 5,0      | < 7,6          | 5,3      | < 5,0    | < 5,0      | < 5,0      | < 5,0      | < 8,8          | < 21           | < 6,7         | < 6,9       | 8,4           | < 34           | 100                  | 500  |
| Alifater >C16-C35 | mg/kg TS | < 10           | 11         | 29             | < 10     | < 10     | < 10       | < 10       | 16         | 170            | 370            | 80            | 170         | 160           | 740            | 100                  | 1000 |
| Aromater >C8-C10  | mg/kg TS | < 4,0          | < 4,0      | < 4,0          | < 4,0    | < 4,0    | < 4,0      | < 4,0      | < 4,0      | < 4,0          | 4,7            | < 4,0         | < 4,0       | < 4,0         | < 4,0          | 10                   | 50   |
| Aromater >C10-C16 | mg/kg TS | < 0,90         | 1,4        | < 1,6          | 6.9      | 1.2      | < 0,90     | < 0,90     | 2,8        | < 1,8          | < 4,2          | < 1,4         | < 1,4       | < 1,3         | < 6,8          | 3                    | 15   |
| Aromater >C16-C35 | mg/kg TS | < 0,50         | 2          | < 0,76         | 1.1      | < 0,50   | < 0,50     | 1.1        | 6.9        | 1.8            | 13             | < 0,67        | < 0,69      | < 0,63        | < 4,6          | 10                   | 30   |
| Bensen            | mg/kg TS | < 0,0035       | < 0,0035   | < 0,0035       | < 0,0035 | < 0,0035 | < 0,0035   | < 0,0035   | < 0,0035   | < 0,0035       | < 0,0035       | < 0,0035      | < 0,0035    | < 0,0035      | < 0,0035       | 0.012                | 0.04 |
| Toluen            | mg/kg TS | < 0,10         | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10   | < 0,10   | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10         | < 0,10        | < 0,10      | < 0,10        | < 0,10         | 10                   | 40   |
| Etylbensen        | mg/kg TS | < 0,10         | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10   | < 0,10   | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10         | < 0,10        | < 0,10      | < 0,10        | < 0,10         | 10                   | 50   |
| Xylener (summa)   | mg/kg TS | < 0,10         | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10   | < 0,10   | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10     | < 0,10         | < 0,10         | < 0,10        | < 0,10      | < 0,10        | < 0,10         | 10                   | 50   |
| PAH L             | mg/kg TS | < 0,045        | 0.21       | < 0,077        | 0.33     | 0.32     | < 0,045    | 0.13       | 0.6        | 0.15           | < 0,21         | 0.32          | 0.12        | < 0,063       | < 0,35         | 3                    | 15   |
| PAH M             | mg/kg TS | < 0,075        | 4.3        | 0.67           | 1.8      | 2.3      | 0.17       | 2.2        | 12         | 3              | 1.1            | < 0,12        | < 0,12      | 0.21          | < 0,58         | 3.5                  | 20   |
| PAH H             | mg/kg TS | < 0,11         | 4          | 0.9            | 0.96     | 0.76     | 0.4        | 2          | 18         | 4.1            | < 0,49         | < 0,16        | < 0,17      | < 0,15        | 1.1            | 1                    | 10   |
| PAH cancerogena   | mg/kg TS | < 0,090        | 3.6        | 0.82           | 0.88     | 0.69     | 0.35       | 1.9        | 16         | 3.6            | < 0,42         | < 0,14        | < 0,14      | < 0,13        | 1              |                      |      |
| PAH övriga        | mg/kg TS | < 0,14         | 4.9        | 0.82           | 2.2      | 2.7      | 0.26       | 2.5        | 15         | 3.6            | 1.4            | 0.45          | 0.26        | 0.29          | < 1,1          |                      |      |
| Metaller          |          |                |            |                |          |          |            |            |            |                |                |               |             |               |                |                      |      |
| Arsenik           | mg/kg TS | < 1,9          | 5.4        | < 1,9          | 7.4      | < 2,6    | < 1,9      | 4.1        | 2.7        | 7.1            | < 13           | < 11          | < 11        | < 9,6         | < 11           | 10                   | 25   |
| Barium            | mg/kg TS | 89             | 110        | 61             | 250      | 67       | 24         | 40         | 150        | 74             | 17             | 11            | 15          | 12            | 8.7            | 200                  | 300  |
| Bly               | mg/kg TS | 3.8            | 140        | 10             | 40       | 11       | 9          | 24         | 630        | 160            | < 6,2          | 6             | < 5,2       | < 4,8         | < 5,2          | 50                   | 400  |
| Kadmium           | mg/kg TS | < 0,20         | 0.2        | < 0,20         | 0.51     | < 0,20   | < 0,20     | < 0,20     | 0.88       | 0.51           | < 0,69         | < 0,57        | < 0,57      | < 0,54        | 0.66           | 0.8                  | 12   |
| Kobolt            | mg/kg TS | 6.9            | 7.9        | 5.3            | 7.9      | 8.3      | 2.8        | 4          | 4.6        | 6.9            | 3.9            | < 2,6         | < 2,6       | < 2,4         | 7.3            | 15                   | 35   |
| Koppar            | mg/kg TS | 18             | 54         | 12             | 64       | 12       | 10         | 12         | 26         | 50             | < 3,1          | 5.5           | < 2,6       | < 2,4         | 3.2            | 80                   | 200  |
| Krom, total       | mg/kg TS | 24             | 37         | 8.3            | 8        | 21       | 4.5        | 12         | 12         | 23             | < 3,1          | < 2,6         | < 2,6       | < 2,4         | < 2,6          | 80                   | 150  |
| Kvicksilver       | mg/kg TS | < 0,010        | 2.1        | < 0,010        | 0.029    | 0.042    | 0.019      | 0.1        | 0.21       | 0.11           | < 0,062        | < 0,051       | < 0,052     | < 0,048       | < 0,052        | 0.25                 | 2.5  |
| Nickel            | mg/kg TS | 15             | 17         | 8.1            | 25       | 14       | 4          | 9.7        | 8.3        | 17             | < 3,1          | < 2,6         | < 2,6       | < 2,4         | < 2,6          | 40                   | 120  |
| Vanadin           | mg/kg TS | 27             | 45         | 14             | 51       | 41       | 9.7        | 25         | 28         | 33             | < 13           | < 11          | < 11        | < 9,6         | < 11           | 100                  | 200  |
| Zink              | mg/kg TS | 53             | 190        | 44             | 320      | 67       | 42         | 57         | 360        | 110            | 220            | 37            | 550         | 17            | 270            | 250                  | 500  |
| Övrigt            |          |                |            |                |          |          |            |            |            |                |                |               |             |               |                |                      |      |
| TS                | %        | 94.7           | 73.9       | 96.2           | 80.4     | 71.9     | 97.2       | 77.9       | 86.8       | 78.4           | 72.8           | 89.1          | 87.9        | 94.2          | 87.8           |                      |      |
| Glödrest          | %        | e.a            | e.a        | e.a            | e.a      | e.a      | e.a        | e.a        | e.a        | e.a            | 1.7            | e.a.          | e.a.        | e.a.          | 0.4            |                      |      |

e.a. - analys har ej utförts

KM - avser Naturvårdsverkets generella riktvärden (Rapport 5976, riktvärden reviderade juli 2016) för känslig markanvändning. Halter lika med eller högre än KM har markerats med gult.  
MKM - avser Naturvårdsverkets generella riktvärden (Rapport 5976, riktvärden reviderade juli 2016) för mindre känslig markanvändning. Halter lika med eller högre än MKM har markerats med orange.



Beställare: Norconsult AB  
Uppdrag: 1312224.000  
Redovisning av provgroppsgrävning  
Provtagningsdatum: 2016-05-24/31

Sammanställning av laboratorieanalyser från sedimentprovtagning 2016

| Provpunkt             |          | PG1601  | PG1601   | PG1602  | PG1603   | PG1603   | GHAB:S tippningsplats<br>Nya Vinga | Jämför-<br>värden,<br>NV<br>Rapport<br>4914           | *Avvikelseklassning, metaller i ytsediment (0-2cm), NV 4914 |                                     |                               |                                   |
|-----------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                       |          |         |          |         |          |          |                                    |                                                       | Klass 2,<br>liten<br>avvikelse                              | Klass 3,<br>tydlig<br>avvikelse     | Klass 4,<br>stor<br>avvikelse | Klass 5, mycket stor<br>avvikelse |
| Parameter             | Djup (m) | 0-0,05  | 0,05-0,1 | 0-0,1   | 0-0,05   | 0,05-0,1 |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Metaller              |          |         |          |         |          |          |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Arsenik               | mg/kg TS | 10      | 9        | 10      | 10       | 10       | 100                                | 10                                                    | 10-17                                                       | 17-28                               | 28-45                         | >45                               |
| Barium                | mg/kg TS | 95      | 97       | 100     | 100      | 98       |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Bly                   | mg/kg TS | 47      | 47       | 75      | 40       | 40       | 100                                | 25                                                    | 25-40                                                       | 40-65                               | 65-110                        | >110                              |
| Kadmium               | mg/kg TS | 0.34    | 0.49     | 0.22    | 0.68     | 0.20     | 1                                  | 0.2                                                   | 0,2-0,5                                                     | 0,5-1,2                             | 1,2-3                         | >3                                |
| Kobolt                | mg/kg TS | 8       | 8        | 9       | 9        | 8        | 150                                | 12                                                    | 12-20,4                                                     | 20,4-34,3                           | 34,8-60                       | >60                               |
| Koppar                | mg/kg TS | 56      | 60       | 59      | 83       | 80       | 100                                | 15                                                    | 15-30                                                       | 30-49,5                             | 49,5-79,5                     | >79,5                             |
| Krom, total           | mg/kg TS | 39      | 41       | 52      | 45       | 48       | 200                                | 40                                                    | 40-48                                                       | 48-60                               | 60-72                         | >72                               |
| Kvicksilver           | mg/kg TS | 0.46    | 0.54     | 1.20    | 0.24     | 0.30     | 1                                  | 0.04                                                  | 0,04-0,12                                                   | 0,12-0,4                            | 0,4-1                         | >1                                |
| Nickel                | mg/kg TS | 19      | 19       | 22      | 21       | 22       | 150                                | 30                                                    | 30-45                                                       | 45-66                               | 66-99                         | >99                               |
| Vanadin               | mg/kg TS | 54      | 55       | 63      | 64       | 60       | 200                                |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Zink                  | mg/kg TS | 260     | 290      | 310     | 270      | 270      | 750                                | 85                                                    | 85-127,5                                                    | 127,5-204                           | 204-357                       | >357                              |
| Organiska ämnen       |          |         |          |         |          |          | GHAB:S tippningsplats<br>Nya Vinga | **Tillståndsklassning, organiska miljögifter, NV 4914 |                                                             |                                     |                               |                                   |
|                       |          |         |          |         |          |          |                                    |                                                       | Klass 2,<br>låga halter                                     | Klass 3,<br>måttligt höga<br>halter | Klass 4,<br>Höga halter       | Klass 5, Mycket höga halter       |
| Bensen                | mg/kg TS | 0.0038  | < 0,0035 | 0.007   | < 0,0035 | < 0,0035 |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Toluen                | mg/kg TS | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Etylbensen            | mg/kg TS | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| M/P/O-Xylen           | mg/kg TS | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10  | < 0,10   | < 0,10   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Summa TEX             | mg/kg TS | < 0,20  | < 0,20   | < 0,20  | < 0,20   | < 0,20   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Alifater >C8-C10      | mg/kg TS | < 3,0   | < 3,0    | < 3,0   | < 3,0    | < 3,0    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Alifater >C10-C12     | mg/kg TS | < 5,0   | < 5,0    | < 5,0   | < 5,0    | < 5,0    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Alifater >C12-C16     | mg/kg TS | 5.9     | < 5,0    | < 5,0   | < 5,0    | < 5,0    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Alifater >C16-C35     | mg/kg TS | 58      | 54       | 48      | 40       | 41       | 300                                |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Aromater >C8-C10      | mg/kg TS | < 4,0   | < 4,0    | < 4,0   | < 4,0    | < 4,0    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Aromater >C10-C16     | mg/kg TS | < 0,90  | < 0,90   | < 0,90  | < 0,90   | < 0,90   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Aromater >C16-C35     | mg/kg TS | < 0,50  | < 0,50   | < 0,50  | < 0,50   | < 0,50   |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Oljetyp               |          | Ospec   | Ospec    | Ospec   | Ospec    | Ospec    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| S:a PCB (7st)         | µg/kg Ts | 37      | 29       | 27      | 20       | 18       | 15                                 |                                                       | 0-1,3                                                       | 1,3-4                               | 4-15                          | >15                               |
| Naftalen              | µg/kg Ts | 14      | 20       | 16      | 13       | 13       | 140                                |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Acenafitylen          | mg/kg Ts | < 0,010 | < 0,010  | 0.016   | < 0,010  | < 0,010  |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Acenaften             | mg/kg Ts | 0.013   | 0.012    | < 0,010 | < 0,010  | < 0,010  |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Fluoren               | mg/kg Ts | 0.015   | 0.015    | 0.01    | 0.011    | 0.012    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Fenantren             | µg/kg Ts | 70      | 65       | 100     | 43       | 55       | 100                                |                                                       | 0-10                                                        | 10-30                               | 30-100                        | >100                              |
| Antracen              | µg/kg Ts | 24      | 28       | 29      | 16       | 19       | 30                                 |                                                       | 0-2                                                         | 2-8                                 | 8-30                          | >30                               |
| Fluoranten            | µg/kg Ts | 180     | 170      | 210     | 140      | 130      | 270                                |                                                       | 0-20                                                        | 20-80                               | 80-270                        | >270                              |
| Pyren                 | µg/kg Ts | 210     | 200      | 180     | 140      | 59       | 200                                |                                                       | 0-12                                                        | 12-50                               | 50-200                        | >200                              |
| Benz(a)antracen       | µg/kg Ts | 87      | 86       | 110     | 56       | 59       | 110                                |                                                       | 0-10                                                        | 10-35                               | 35-110                        | >110                              |
| Krysen                | µg/kg Ts | 66      | 76       | 120     | 48       | 55       | 180                                |                                                       | 0-13                                                        | 13-50                               | 50-180                        | >180                              |
| Benso(b,k)fluoranten  | mg/kg Ts | 0.34    | 0.28     | 0.3     | 0.24     | 0.21     |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Benzo(a)pyren         | µg/kg Ts | 130     | 120      | 120     | 97       | 80       | 90                                 |                                                       | 0-20                                                        | 20-60                               | 60-180                        | >180                              |
| Dibenso(a,h)antracen  | mg/kg Ts | 0.019   | 0.022    | 0.03    | 0.022    | 0.018    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/kg Ts | 92      | 95       | 130     | 79       | 62       | 600                                |                                                       | 0-50                                                        | 50-170                              | 170-600                       | >600                              |
| Benzo(g,h,i)perylen   | µg/kg Ts | 95      | 110      | 150     | 89       | 75       | 70                                 |                                                       | 0-30                                                        | 30-100                              | 100-350                       | >350                              |
| PAH-L                 | mg/kg Ts | 0,032   | 0,037    | 0,037   | 0,023    | 0,023    |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| PAH-M                 | mg/kg Ts | 0,5     | 0,48     | 0,53    | 0,35     | 0,35     |                                    | ***Norska gränsvärden för föroreningar i sediment     |                                                             |                                     |                               |                                   |
| PAH-H                 | mg/kg Ts | 0,83    | 0,79     | 0,96    | 0,63     | 0,56     |                                    | I                                                     | II                                                          | III                                 | IV                            | V                                 |
| Tributyltenn, TBT     | µg/kg TS | 300     | 290      | 148     | 166      | 174      | 50                                 | <1                                                    | 1-5                                                         | 5-20                                | 20-100                        | >100                              |
| Dibutyltenn, DBT      | µg/kg TS | 41.1    | 42.5     | 125     | 73.7     | 82.1     |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Monobutyltenn, MBT    | µg/kg TS | 9.93    | 9.62     | 74.7    | 36.6     | 46.5     |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Diuron                | µg/kg    | <1,8    | <1,8     | <1,8    | <1,8     | <1,8     |                                    |                                                       | <0,71                                                       | 0,71-6,4                            | 6,4-13                        | >13                               |
| Irgarol               | µg/kg    | 4.5     | 6        | 2.3     | 13       | 9.2      |                                    |                                                       | <0,08                                                       | 0,08-0,5                            | 0,5-2,5                       | >2,5                              |
| Övrigt                |          |         |          |         |          |          |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| TS                    | %        | 22      | 20       | 22      | 25       | 25       |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |
| Glödrest              | % av TS  | 90      | 89       | 88      | 88       | 89       |                                    |                                                       |                                                             |                                     |                               |                                   |

\*Avvikelseklassning: Avvikelseklassning enligt bedömningsgrunder för miljökvalitet, Naturvårdsverket 1999, Rapport 4914. Istället för redovisning av kvoter mellan uppmätta värden och jämförvärden, enligt tabell 36 i Kust och hav, anges halt

\*\*Tillståndsklassning: Tillståndsklassning enligt bedömningsgrunder för miljökvalitet, Naturvårdsverket 1999, Rapport 4914, tabell 17, gällande indelning av avvikelser från jämförvärde för förorenade havssediment.



2016-09-06  
Frihamnspiren  
Unr 1312224.000

**Analysrapporter från laboratoriet,  
jord, trä och sediment**  
**(43 sidor)**



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087875-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010232 | Djup (m)   | 0,3-0,9   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1601            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 94.7              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | < 10              | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                    |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                        | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | < 0.030 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | < 0.045 | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | < 0.075 | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | < 0.11  | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | < 0.090 | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | < 0.14  | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | < 0.23  | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | < 1.9   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 89      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 3.8     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | < 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 6.9     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 18      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 24      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | < 0.010 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 15      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 27      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 53      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087876-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010233 | Djup (m)   | 0,9-1,8   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1601            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 73.9              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | 11                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | 1.4               | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | 0.57              | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | 1.4               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | 2.0               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Ospec             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.63              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.54              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 1.2               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.72              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.41              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | 0.10              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | 0.048             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |       |          |     |                    |    |
|------------------------------------|-------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftylen                        | 0.049 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | 0.11  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | 0.15  | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | 1.1   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | 0.32  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 1.4   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 1.3   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylen                | 0.43  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.21  | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 4.3   | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 4.0   | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 3.6   | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 4.9   | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 8.5   | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | 5.4   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 110   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 140   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 7.9   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 54    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 37    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 2.1   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 17    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 45    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 190   | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087877-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010234 | Djup (m)   | 0,15-0,3  |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1602            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 96.2              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 7.6             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 7.6             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 12              | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | 29                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | < 1.6             | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.76            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | < 0.76            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | < 0.76            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Motorolja         |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.19              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.13              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 0.25              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.15              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.074             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | < 0.051           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | < 0.051           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                                                             |         |          |     |                    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                                                                 | < 0.051 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                                                                   | < 0.051 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                                                                     | < 0.051 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                                                                   | 0.12    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                                                                    | 0.066   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                                                                  | 0.26    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                                                                       | 0.20    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                        | 0.076   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                               | < 0.077 | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                          | 0.67    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                               | 0.90    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH                                                       | 0.82    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                                                            | 0.82    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                                                          | 1.6     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                                                                  | < 1.9   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                                                                   | 61      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                                                                      | 10      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                                                                  | < 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                                                                   | 5.3     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                                                                   | 12      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                                                                     | 8.3     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kviksilver Hg                                                               | < 0.010 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                                                                   | 8.1     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                                                                   | 14      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                                                                     | 44      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för provet pga svår provmatris. |         |          |     |                    |    |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087878-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010235 | Djup (m)   | 0,5-1,0   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1602            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 80.4              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | 5.3               | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | 12                | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | < 10              | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | 6.9               | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | 0.86              | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | 1.1               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Ospec             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.099             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.11              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 0.47              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.14              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.047             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | 0.30              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                    |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                        | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | < 0.030 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | 1.2     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | 0.061   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 0.29    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 0.20    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.081   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.33    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 1.8     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.96    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 0.88    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 2.2     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 3.1     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | 7.4     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 250     | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 40      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | 0.51    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 7.9     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 64      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 8.0     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 0.029   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 25      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 51      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 320     | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087879-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010236 | Djup (m)   | 1,7-2,5   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1602            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 71.9              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | < 10              | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | 1.2               | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.13              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 0.22              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.082             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | 0.14              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                        | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | 0.16    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | 0.24    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | 0.87    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | 0.23    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 0.55    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 0.39    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.076   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.32    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 2.3     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.76    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 0.69    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 2.7     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 3.4     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 67      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 11      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | < 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 8.3     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 12      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 21      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 0.042   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 14      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 41      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 67      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087880-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010237 | Djup (m)   | 0,5-1,0   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1603            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 97.2              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | < 10              | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.053             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.042             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.069             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.054             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | < 0.030           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                        | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | < 0.030 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 0.060   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 0.063   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.048   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | < 0.045 | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.17    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.40    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 0.35    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 0.26    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 0.61    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | < 1.9   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 24      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 9.4     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | < 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 2.8     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 10      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 4.5     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 0.019   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 4.0     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 9.7     | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 42      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087881-01**

**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010238 | Djup (m)   | 2,0-2,7   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1603            |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 77.9              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | < 10              | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | 0.80              | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | 1.1               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.37              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.37              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 0.55              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.35              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.20              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | 0.034             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | 0.034             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                    |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                        | < 0.030 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | 0.085   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | 0.092   | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | 0.40    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | 0.17    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 0.85    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 0.67    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.17    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.13    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 2.2     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 2.0     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 1.9     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 2.5     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 4.4     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | 4.1     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 40      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 24      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | < 0.20  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 4.0     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 12      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 12      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 0.10    | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 9.7     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 25      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 57      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087882-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010239 | Djup (m)   | 0,35-1,6  |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1604A           |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 86.8              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | 16                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | 2.8               | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | 2.6               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | 4.3               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | 6.9               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Ospec             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 3.2               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 2.6               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 4.0               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 2.8               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 2.7               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | 0.36              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | 0.13              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |       |          |     |                    |    |
|------------------------------------|-------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftylen                        | 0.42  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                          | 0.051 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                            | 0.10  | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                          | 1.5   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                           | 0.48  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                         | 4.9   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                              | 4.7   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 2.5   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.60  | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 12    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 18    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH              | 16    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                   | 15    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                 | 30    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                         | 2.7   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                          | 150   | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                             | 630   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                         | 0.88  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                          | 4.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                          | 26    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                            | 12    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                     | 0.21  | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                          | 8.3   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                          | 28    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                            | 360   | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087883-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                     | 177-2016-06010240 | Djup (m)   | 1,6-2,0   |                    |     |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                         | Jord              |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                   | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                 | 2016-06-03        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                   | PG1604A           |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:              | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                          | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                    | 78.4              | %          | 5%        | SS-EN 12880:2000   | a)  |
| Bensen                          | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Toluen                          | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Etylbensen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| M/P/O-Xylen                     | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Summa TEX                       | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C5-C8                 | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C8-C10                | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Alifater >C10-C12               | < 8.8             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C12-C16               | < 8.8             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Alifater >C5-C16                | < 13              | mg/kg Ts   |           |                    | a)  |
| Alifater >C16-C35               | 170               | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | a)  |
| Aromater >C8-C10                | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | a)  |
| Aromater >C10-C16               | < 1.8             | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | a)  |
| Metylkysener/benzo(a)antracener | < 0.88            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener         | 1.4               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Aromater >C16-C35               | 1.8               | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | a)  |
| Oljetyp < C10                   | Utgår             |            |           |                    | a)* |
| Oljetyp > C10                   | Ospec             |            |           |                    | a)* |
| Benso(a)antracen                | 0.60              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Krysen                          | 0.64              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benso(b,k)fluoranten            | 1.1               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Benzo(a)pyren                   | 0.70              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren           | 0.49              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Dibenso(a,h)antracen            | 0.087             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |
| Naftalen                        | < 0.059           | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | a)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                                                                                |         |          |     |                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|----|
| Acenaftilen                                                                                    | 0.087   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Acenaften                                                                                      | < 0.059 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoren                                                                                        | < 0.059 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fenantren                                                                                      | 0.35    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Antracen                                                                                       | 0.10    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Fluoranten                                                                                     | 1.3     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Pyren                                                                                          | 1.2     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                                           | 0.49    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a) |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                                                  | 0.15    | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                                             | 3.0     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                                                  | 4.1     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa cancerogena PAH                                                                          | 3.6     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa övriga PAH                                                                               | 3.6     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Summa totala PAH16                                                                             | 7.2     | mg/kg Ts |     |                    | a) |
| Arsenik As                                                                                     | 7.1     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Barium Ba                                                                                      | 74      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Bly Pb                                                                                         | 160     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kadmium Cd                                                                                     | 0.51    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kobolt Co                                                                                      | 6.9     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Koppar Cu                                                                                      | 50      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Krom Cr                                                                                        | 23      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kvikksilver Hg                                                                                 | 0.11    | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Nickel Ni                                                                                      | 17      | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Vanadin V                                                                                      | 33      | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Zink Zn                                                                                        | 110     | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a) |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för PAH,aromater och alifater pga svår provmatris. |         |          |     |                    |    |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087884-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010241    | Djup (m)   | 2,1       |                                                    |     |
|----------------------------------|----------------------|------------|-----------|----------------------------------------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                      | Provtagare | JNPR PETW |                                                    |     |
| Matris:                          | Övrigt fast material |            |           |                                                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31           |            |           |                                                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-03           |            |           |                                                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1601 Rustbädd      |            |           |                                                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224              |            |           |                                                    |     |
| Analys                           | Resultat             | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref                                          |     |
| Provberedning krossning, malning | 1.0                  |            |           | EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871 | a)  |
| Torrsubstans                     | 72.8                 | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000                                   | a)  |
| Glöddrest                        | 1.7                  | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000                                   | a)* |
| Bensen                           | < 0.0035             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Toluen                           | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Etylbensen                       | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Summa TEX                        | < 0.20               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0                | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0                | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C10-C12                | < 21                 | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C12-C16                | < 21                 | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 25                 | mg/kg Ts   |           |                                                    | a)  |
| Alifater >C16-C35                | 370                  | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Aromater >C8-C10                 | 4.7                  | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Aromater >C10-C16                | < 4.2                | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 2.1                | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener          | 12                   | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Aromater >C16-C35                | 13                   | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår                |            |           |                                                    | a)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec                |            |           |                                                    | a)* |
| Benso(a)antracen                 | < 0.14               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Krysen                           | < 0.14               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benso(b,k)fluoranten             | < 0.14               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benzo(a)pyren                    | < 0.14               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                                                                                 |         |          |     |                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|-----|
| Indeno(1,2,3-cd)pyren                                                                           | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Dibenso(a,h)antracen                                                                            | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Naftalen                                                                                        | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaftylen                                                                                     | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaften                                                                                       | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoren                                                                                         | < 0.14  | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fenantren                                                                                       | 0.44    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Antracen                                                                                        | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoranten                                                                                      | 0.28    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Pyren                                                                                           | 0.26    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                                            | < 0.14  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                                                   | < 0.21  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                                              | 1.1     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                                                   | < 0.49  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa cancerogena PAH                                                                           | < 0.42  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa övriga PAH                                                                                | 1.4     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa totala PAH16                                                                              | 1.8     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Arsenik As                                                                                      | < 13    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Barium Ba                                                                                       | 17      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Bly Pb                                                                                          | < 6.2   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kadmium Cd                                                                                      | < 0.69  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kobolt Co                                                                                       | 3.9     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Koppar Cu                                                                                       | < 3.1   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)* |
| Krom Cr                                                                                         | < 3.1   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kviksilver Hg                                                                                   | < 0.062 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Nickel Ni                                                                                       | < 3.1   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Vanadin V                                                                                       | < 13    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Zink Zn                                                                                         | 220     | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för PAH, aromater och alifater pga liten provmängd. |         |          |     |                    |     |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-087885-01**
**EUSELI2-00340861**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010242    | Djup (m)   | 2.7       |                                                    |     |
|----------------------------------|----------------------|------------|-----------|----------------------------------------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                      | Provtagare | JNPR PETW |                                                    |     |
| Matris:                          | Övrigt fast material |            |           |                                                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31           |            |           |                                                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-03           |            |           |                                                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1601 Rustbädd      |            |           |                                                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224              |            |           |                                                    |     |
| Analys                           | Resultat             | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref                                          |     |
| Provberedning krossning, malning | 1.0                  |            |           | EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871 | a)  |
| Torrsubstans                     | 87.8                 | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000                                   | a)  |
| Glöddrest                        | 0.4                  | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000                                   | a)* |
| Bensen                           | < 0.0035             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Toluen                           | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Etylbensen                       | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Summa TEX                        | < 0.20               | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0                | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0                | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C10-C12                | 140                  | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C12-C16                | < 34                 | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C5-C16                 | 160                  | mg/kg Ts   |           |                                                    | a)  |
| Alifater >C16-C35                | 740                  | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0                | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Aromater >C10-C16                | < 6.8                | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011                                           | a)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 3.4                | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 5.7                | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Aromater >C16-C35                | < 4.6                | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår                |            |           |                                                    | a)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec                |            |           |                                                    | a)* |
| Benso(a)antracen                 | < 0.23               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Krysen                           | < 0.23               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benso(b,k)fluoranten             | < 0.23               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benzo(a)pyren                    | < 0.23               | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                                                      |         |          |     |                    |     |
|----------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|-----|
| Indeno(1,2,3-cd)pyren                                                | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Dibenso(a,h)antracen                                                 | 0.44    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Naftalen                                                             | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaftylen                                                          | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaften                                                            | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoren                                                              | < 0.23  | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fenantren                                                            | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Antracen                                                             | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoranten                                                           | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Pyren                                                                | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                 | < 0.23  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                        | < 0.35  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                   | < 0.58  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                        | 1.1     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa cancerogena PAH                                                | 1.0     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa övriga PAH                                                     | < 1.1   | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa totala PAH16                                                   | 2.1     | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Arsenik As                                                           | < 11    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Barium Ba                                                            | 8.7     | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Bly Pb                                                               | < 5.2   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kadmium Cd                                                           | 0.66    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kobolt Co                                                            | 7.3     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Koppar Cu                                                            | 3.2     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)* |
| Krom Cr                                                              | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kvicksilver Hg                                                       | < 0.052 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Nickel Ni                                                            | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Vanadin V                                                            | < 11    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Zink Zn                                                              | 270     | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns på grund av svår matris. |         |          |     |                    |     |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-107541-01**
**EUSELI2-00347846**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06280253    | Provtagare | Birgitta, COWI |                                                    |     |
|----------------------------------|----------------------|------------|----------------|----------------------------------------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                      |            |                |                                                    |     |
| Matris:                          | Övrigt fast material |            |                |                                                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-06-27           |            |                |                                                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-07-01           |            |                |                                                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1601 Botten        |            |                |                                                    |     |
| Provtagningsplats:               | Frihamnen            |            |                |                                                    |     |
| Analys                           | Resultat             | Enhet      | Mäto.          | Metod/ref                                          |     |
| Provberedning krossning, malning |                      |            |                | EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871 | a)  |
| Torrsubstans                     | 89.1                 | %          | 5%             | SS-EN 12880:2000                                   | a)  |
| Bensen                           | < 0.0035             | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Toluen                           | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Etylbensen                       | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Summa TEX                        | < 0.20               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0                | mg/kg Ts   | 35%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C10-C12                | < 6.7                | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C12-C16                | < 6.7                | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 11                 | mg/kg Ts   |                |                                                    | a)  |
| Alifater >C16-C35                | 80                   | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Aromater >C10-C16                | < 1.4                | mg/kg Ts   | 20%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.67               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.67               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.67               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår                |            |                |                                                    | a)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec                |            |                |                                                    | a)* |
| Benso(a)antracen                 | < 0.045              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Krysen                           | < 0.045              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benso(b,k)fluoranten             | < 0.045              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benzo(a)pyren                    | < 0.045              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | < 0.045              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                                                                                 |         |          |     |                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|-----|
| Dibenso(a,h)antracen                                                                            | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Naftalen                                                                                        | 0.24    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaftylen                                                                                     | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaften                                                                                       | 0.056   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoren                                                                                         | < 0.045 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fenantren                                                                                       | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Antracen                                                                                        | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoranten                                                                                      | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Pyren                                                                                           | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Benzo(g,h,i)perylen                                                                             | < 0.045 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                                                   | 0.32    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                                              | < 0.12  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                                                   | < 0.16  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa cancerogena PAH                                                                           | < 0.14  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa övriga PAH                                                                                | 0.45    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa totala PAH16                                                                              | 0.59    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Arsenik As                                                                                      | < 11    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Barium Ba                                                                                       | 11      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Bly Pb                                                                                          | 6.1     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kadmium Cd                                                                                      | < 0.57  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kobolt Co                                                                                       | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Koppar Cu                                                                                       | 5.5     | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)* |
| Krom Cr                                                                                         | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kviksilver Hg                                                                                   | < 0.051 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Nickel Ni                                                                                       | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Vanadin V                                                                                       | < 11    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Zink Zn                                                                                         | 37      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för PAH, aromater och alifater pga svår provmatris. |         |          |     |                    |     |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Needa Shaheen, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-107542-01**
**EUSELI2-00347846**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06280254    | Provtagare | Birgitta, COWI |                                                    |     |
|----------------------------------|----------------------|------------|----------------|----------------------------------------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                      |            |                |                                                    |     |
| Matris:                          | Övrigt fast material |            |                |                                                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-06-27           |            |                |                                                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-07-01           |            |                |                                                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1602 Topp          |            |                |                                                    |     |
| Provtagningsplats:               | Frihamnen            |            |                |                                                    |     |
| Analys                           | Resultat             | Enhet      | Mäto.          | Metod/ref                                          |     |
| Provberedning krossning, malning |                      |            |                | EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871 | a)  |
| Torrsubstans                     | 87.9                 | %          | 5%             | SS-EN 12880:2000                                   | a)  |
| Bensen                           | < 0.0035             | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Toluen                           | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Etylbensen                       | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Summa TEX                        | < 0.20               | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0                | mg/kg Ts   | 35%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C10-C12                | 9.5                  | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C12-C16                | < 6.9                | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C5-C16                 | 17                   | mg/kg Ts   |                |                                                    | a)  |
| Alifater >C16-C35                | 170                  | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Aromater >C10-C16                | < 1.4                | mg/kg Ts   | 20%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.69               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.69               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.69               | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår                |            |                |                                                    | a)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec                |            |                |                                                    | a)* |
| Benso(a)antracen                 | < 0.046              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Krysen                           | < 0.046              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benso(b,k)fluoranten             | < 0.046              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benzo(a)pyren                    | < 0.046              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | < 0.046              | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                                                                                 |         |          |     |                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|-----|
| Dibenso(a,h)antracen                                                                            | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Naftalen                                                                                        | 0.072   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaftilen                                                                                     | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaften                                                                                       | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoren                                                                                         | < 0.046 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fenantren                                                                                       | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Antracen                                                                                        | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoranten                                                                                      | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Pyren                                                                                           | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                                            | < 0.046 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                                                   | 0.12    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                                              | < 0.12  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                                                   | < 0.17  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa cancerogena PAH                                                                           | < 0.14  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa övriga PAH                                                                                | 0.26    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa totala PAH16                                                                              | 0.39    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Arsenik As                                                                                      | < 11    | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Barium Ba                                                                                       | 15      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Bly Pb                                                                                          | < 5.2   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kadmium Cd                                                                                      | < 0.57  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kobolt Co                                                                                       | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Koppar Cu                                                                                       | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)* |
| Krom Cr                                                                                         | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kviksilver Hg                                                                                   | < 0.052 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Nickel Ni                                                                                       | < 2.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Vanadin V                                                                                       | < 11    | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Zink Zn                                                                                         | 550     | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för PAH, aromater och alifater pga svår provmatris. |         |          |     |                    |     |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Needa Shaheen, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-107543-01**
**EUSELI2-00347846**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06280255     | Provtagare | Birgitta, COWI |                                                    |     |
|----------------------------------|-----------------------|------------|----------------|----------------------------------------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                       |            |                |                                                    |     |
| Matris:                          | Övrigt fast material  |            |                |                                                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-06-27            |            |                |                                                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-07-01            |            |                |                                                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1602 Botten (5-5,5) |            |                |                                                    |     |
| Provtagningsplats:               | Frihamnen             |            |                |                                                    |     |
| Analys                           | Resultat              | Enhet      | Mäto.          | Metod/ref                                          |     |
| Provberedning krossning, malning |                       |            |                | EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871 | a)  |
| Torrsubstans                     | 94.2                  | %          | 5%             | SS-EN 12880:2000                                   | a)  |
| Bensen                           | < 0.0035              | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Toluen                           | < 0.10                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Etylbensen                       | < 0.10                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Summa TEX                        | < 0.20                | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0                 | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0                 | mg/kg Ts   | 35%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Alifater >C10-C12                | 7.5                   | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C12-C16                | 8.4                   | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Alifater >C5-C16                 | 20                    | mg/kg Ts   |                |                                                    | a)  |
| Alifater >C16-C35                | 160                   | mg/kg Ts   | 30%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0                 | mg/kg Ts   | 30%            | LidMiljö.0A.01.09                                  | a)  |
| Aromater >C10-C16                | < 1.3                 | mg/kg Ts   | 20%            | SPI 2011                                           | a)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.63                | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.63                | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.63                | mg/kg Ts   | 25%            | SIS: TK 535 N 012                                  | a)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår                 |            |                |                                                    | a)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec                 |            |                |                                                    | a)* |
| Benso(a)antracen                 | < 0.042               | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Krysen                           | < 0.042               | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benso(b,k)fluoranten             | < 0.042               | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Benzo(a)pyren                    | < 0.042               | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | < 0.042               | mg/kg Ts   | 25%            | ISO 18287:2008 mod                                 | a)* |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                                                                                 |         |          |     |                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|--------------------|-----|
| Dibenso(a,h)antracen                                                                            | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Naftalen                                                                                        | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaftylen                                                                                     | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Acenaften                                                                                       | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoren                                                                                         | < 0.042 | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fenantren                                                                                       | 0.078   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Antracen                                                                                        | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Fluoranten                                                                                      | 0.065   | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Pyren                                                                                           | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Benzo(g,h,i)perylen                                                                             | < 0.042 | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod | a)* |
| Summa PAH med låg molekylvikt                                                                   | < 0.063 | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt                                                              | 0.21    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa PAH med hög molekylvikt                                                                   | < 0.15  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa cancerogena PAH                                                                           | < 0.13  | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa övriga PAH                                                                                | 0.29    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Summa totala PAH16                                                                              | 0.42    | mg/kg Ts |     |                    | a)* |
| Arsenik As                                                                                      | < 9.6   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Barium Ba                                                                                       | 12      | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Bly Pb                                                                                          | < 4.8   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kadmium Cd                                                                                      | < 0.54  | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kobolt Co                                                                                       | < 2.4   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Koppar Cu                                                                                       | < 2.4   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)* |
| Krom Cr                                                                                         | < 2.4   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kviksilver Hg                                                                                   | < 0.048 | mg/kg Ts | 20% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Nickel Ni                                                                                       | < 2.4   | mg/kg Ts | 30% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Vanadin V                                                                                       | < 9.6   | mg/kg Ts | 35% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Zink Zn                                                                                         | 17      | mg/kg Ts | 25% | SS028311 / ICP-AES | a)  |
| Kemisk kommentar<br>Höjd rapporteringsgräns för PAH, aromater och alifater pga svår provmatris. |         |          |     |                    |     |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Needa Shaheen, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-101079-01**
**EUSELI2-00340872**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010255 | Djup (m)   | 0-0,05    |                    |     |
|----------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                          | Sediment          |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-22        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1601 Sediment   |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                           | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                     | 22.0              | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000   | c)  |
| Glödrest                         | 89.5              | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000   | c)  |
| Bensen                           | 0.0038            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Toluen                           | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Etylbensen                       | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Summa TEX                        | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C10-C12                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C12-C16                | 5.9               | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C5-C16                 | 12                | mg/kg Ts   |           |                    | c)  |
| Alifater >C16-C35                | 58                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Aromater >C10-C16                | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | c)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Oljetyp > C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Benso(a)antracen                 | 0.087             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Krysen                           | 0.066             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benso(b,k)fluoranten             | 0.34              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benzo(a)pyren                    | 0.13              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | 0.092             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Dibenso(a,h)antracen             | 0.019             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Naftalen                         | 0.014             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                    |          |          |     |                       |     |
|------------------------------------|----------|----------|-----|-----------------------|-----|
| Acenaftilen                        | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaften                          | 0.013    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoren                            | 0.015    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fenantren                          | 0.070    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Antracen                           | 0.024    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoranten                         | 0.18     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Pyren                              | 0.21     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.095    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.032    | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.50     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.83     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa cancerogena PAH              | 0.73     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa övriga PAH                   | 0.63     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa totala PAH16                 | 1.4      | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| PCB 28                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 30% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 52                             | 0.0026   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 101                            | 0.0067   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 118                            | 0.0040   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 153                            | 0.0085   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 138                            | 0.0090   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 180                            | 0.0047   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| S:a PCB (7st)                      | 0.037    | mg/kg Ts |     | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| Arsenik As                         | 10       | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Barium Ba                          | 95       | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)* |
| Bly Pb                             | 47       | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kadmium Cd                         | 0.34     | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kobolt Co                          | 7.9      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Koppar Cu                          | 56       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Krom Cr                            | 39       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Kvicksilver Hg                     | 0.46     | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / AFS     | c)  |
| Nickel Ni                          | 19       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Vanadin V                          | 54       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Zink Zn                            | 260      | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Dibutyltenn (DBT)                  | 41.1     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)            | 20.9     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn (DOT)                  | 5.43     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)            | 1.87     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn (MBT)                | 9.93     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)          | 6.70     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn (MOT)                | < 2.30   | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)          | < 1.17   | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn (TTBT)              | 4.72     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)        | 1.61     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |

## Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



|                                 |         |          |                      |     |
|---------------------------------|---------|----------|----------------------|-----|
| Tributyltenn (TBT)              | 300     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)        | 123     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn (TCHT)        | < 6.14  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)  | < 1.98  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn (TPhT)             | < 2.30  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn-Sn (TPhT-Sn)       | < 0.778 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)urea         | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Diuron                          | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Irgarol                         | 4.5     | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), GERMANY
- b) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
- c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Caroline Österberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-101080-01**
**EUSELI2-00340872**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010256 | Djup (m)   | 0,05-0,1  |                    |     |
|----------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                          | Sediment          |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-22        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1601 Sediment   |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                           | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                     | 20.4              | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000   | c)  |
| Glödrest                         | 89.0              | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000   | c)  |
| Bensen                           | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Toluen                           | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Etylbensen                       | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Summa TEX                        | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C10-C12                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C12-C16                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | c)  |
| Alifater >C16-C35                | 54                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Aromater >C10-C16                | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | c)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår             |            |           |                    | c)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Benso(a)antracen                 | 0.086             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Krysen                           | 0.076             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benso(b,k)fluoranten             | 0.28              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benzo(a)pyren                    | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | 0.095             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Dibenso(a,h)antracen             | 0.022             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |          |          |     |                       |     |
|------------------------------------|----------|----------|-----|-----------------------|-----|
| Naftalen                           | 0.020    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaftilen                        | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaften                          | 0.012    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoren                            | 0.015    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fenantren                          | 0.065    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Antracen                           | 0.028    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoranten                         | 0.17     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Pyren                              | 0.20     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.11     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.037    | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.48     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.79     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa cancerogena PAH              | 0.68     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa övriga PAH                   | 0.63     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa totala PAH16                 | 1.3      | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| PCB 28                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 30% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 52                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 101                            | 0.0051   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 118                            | 0.0028   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 153                            | 0.0077   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 138                            | 0.0065   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 180                            | 0.0046   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| S:a PCB (7st)                      | 0.029    | mg/kg Ts |     | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| Arsenik As                         | 9.4      | mg/kg Ts | 30% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Barium Ba                          | 97       | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)* |
| Bly Pb                             | 47       | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kadmium Cd                         | 0.49     | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kobolt Co                          | 8.1      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Koppar Cu                          | 60       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Krom Cr                            | 41       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Kvikksilver Hg                     | 0.54     | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / AFS     | c)  |
| Nickel Ni                          | 19       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Vanadin V                          | 55       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Zink Zn                            | 290      | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Dibutyltenn (DBT)                  | 42.5     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)            | 21.7     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn (DOT)                  | 6.29     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)            | 2.16     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn (MBT)                | 9.62     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)          | 6.49     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn (MOT)                | 3.16     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)          | 1.62     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn (TTBT)              | 4.45     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |

## Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                 |         |          |                      |     |
|---------------------------------|---------|----------|----------------------|-----|
| Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)     | 1.52    | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn (TBT)              | 290     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)        | 119     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn (TCHT)        | < 4.60  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)  | < 1.50  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn (TPhT)             | < 2.30  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn-Sn (TPhT-Sn)       | < 0.787 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)urea         | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Diuron                          | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Irgarol                         | 6.0     | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), GERMANY
- b) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
- c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Caroline Österberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-101081-01**
**EUSELI2-00340872**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010257 | Djup (m)   | 0-0,1     |                    |     |
|----------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                          | Sediment          |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-22        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1602 Sediment   |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                           | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                     | 21.9              | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000   | c)  |
| Glödrest                         | 87.5              | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000   | c)  |
| Bensen                           | 0.0070            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Toluen                           | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Etylbensen                       | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Summa TEX                        | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C10-C12                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C12-C16                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | c)  |
| Alifater >C16-C35                | 48                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Aromater >C10-C16                | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | c)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Oljetyp < C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Benso(a)antracen                 | 0.11              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Krysen                           | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benso(b,k)fluoranten             | 0.30              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benzo(a)pyren                    | 0.12              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | 0.13              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Dibenso(a,h)antracen             | 0.030             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39

|                                    |          |          |     |                       |     |
|------------------------------------|----------|----------|-----|-----------------------|-----|
| Naftalen                           | 0.016    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaftilen                        | 0.016    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaften                          | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoren                            | 0.010    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fenantren                          | 0.10     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Antracen                           | 0.029    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoranten                         | 0.21     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Pyren                              | 0.18     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.15     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Summa PAH med låg molekyylvikt     | 0.037    | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.53     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.96     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa cancerogena PAH              | 0.81     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa övriga PAH                   | 0.72     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa totala PAH16                 | 1.5      | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| PCB 28                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 30% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 52                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 101                            | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 118                            | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 153                            | 0.0092   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 138                            | 0.0075   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 180                            | 0.0059   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| S:a PCB (7st)                      | 0.027    | mg/kg Ts |     | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| Arsenik As                         | 9.8      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Barium Ba                          | 100      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)* |
| Bly Pb                             | 75       | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kadmium Cd                         | 0.22     | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kobolt Co                          | 9.0      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Koppar Cu                          | 59       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Krom Cr                            | 52       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Kvikksilver Hg                     | 1.2      | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / AFS     | c)  |
| Nickel Ni                          | 22       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Vanadin V                          | 63       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Zink Zn                            | 310      | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Dibutyltenn (DBT)                  | 125      | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)            | 63.6     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn (DOT)                  | 3.94     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)            | 1.36     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn (MBT)                | 74.7     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)          | 50.4     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn (MOT)                | 2.57     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)          | 1.31     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn (TTBT)              | 3.72     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |

## Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                 |        |          |                      |     |
|---------------------------------|--------|----------|----------------------|-----|
| Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)     | 1.27   | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn (TBT)              | 148    | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)        | 60.7   | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn (TCHT)        | < 4.34 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)  | < 1.40 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn (TPhT)             | 2.43   | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn-Sn (TPhT-Sn)       | 0.826  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea | <1.8   | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)urea         | <1.8   | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Diuron                          | <1.8   | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Irgarol                         | 2.3    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), GERMANY
- b) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
- c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Caroline Österberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-101082-01**
**EUSELI2-00340872**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010258 | Djup (m)   | 0-0,05    |                    |     |
|----------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                          | Sediment          |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-22        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1603 Sediment   |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                           | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                     | 25.1              | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000   | c)  |
| Glödrest                         | 88.4              | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000   | c)  |
| Bensen                           | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Toluen                           | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Etylbensen                       | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Summa TEX                        | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C10-C12                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C12-C16                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | c)  |
| Alifater >C16-C35                | 40                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Aromater >C10-C16                | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | c)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår             |            |           |                    | c)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Benso(a)antracen                 | 0.056             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Krysen                           | 0.048             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benso(b,k)fluoranten             | 0.24              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benzo(a)pyren                    | 0.097             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | 0.079             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Dibenso(a,h)antracen             | 0.022             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |

### Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v39



|                                    |          |          |     |                       |     |
|------------------------------------|----------|----------|-----|-----------------------|-----|
| Naftalen                           | 0.013    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaftilen                        | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaften                          | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoren                            | 0.011    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fenantren                          | 0.043    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Antracen                           | 0.016    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoranten                         | 0.14     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Pyren                              | 0.14     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.089    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Summa PAH med låg molekylvikt      | 0.023    | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.35     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.63     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa cancerogena PAH              | 0.54     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa övriga PAH                   | 0.46     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa totala PAH16                 | 1.0      | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| PCB 28                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 30% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 52                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 101                            | 0.0031   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 118                            | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 153                            | 0.0058   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 138                            | 0.0047   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 180                            | 0.0031   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| S:a PCB (7st)                      | 0.020    | mg/kg Ts |     | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| Arsenik As                         | 9.5      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Barium Ba                          | 100      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)* |
| Bly Pb                             | 40       | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kadmium Cd                         | 0.68     | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kobolt Co                          | 8.9      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Koppar Cu                          | 83       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Krom Cr                            | 45       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Kvikksilver Hg                     | 0.24     | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / AFS     | c)  |
| Nickel Ni                          | 21       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Vanadin V                          | 64       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Zink Zn                            | 270      | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Dibutyltenn (DBT)                  | 73.7     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)            | 37.6     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn (DOT)                  | 7.36     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)            | 2.53     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn (MBT)                | 36.6     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)          | 24.7     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn (MOT)                | 3.07     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)          | 1.57     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn (TTBT)              | 2.08     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |

## Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                 |         |          |                      |     |
|---------------------------------|---------|----------|----------------------|-----|
| Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)     | 0.712   | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn (TBT)              | 166     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)        | 68.0    | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn (TCHT)        | < 5.15  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)  | < 1.66  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn (TPhT)             | < 1.70  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn-Sn (TPhT-Sn)       | < 0.581 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)urea         | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Diuron                          | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Irgarol                         | 13      | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), GERMANY
- b) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
- c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Caroline Österberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Sweco Environment AB  
Johan Rosdahl

**AR-16-SL-101083-01**
**EUSELI2-00340872**

Kundnummer: SL8430366

Uppdragsmärkn.  
1312224

## Analysrapport

| Provnummer:                      | 177-2016-06010259 | Djup (m)   | 0,05-0,1  |                    |     |
|----------------------------------|-------------------|------------|-----------|--------------------|-----|
| Provbeskrivning:                 |                   | Provtagare | JNPR PETW |                    |     |
| Matris:                          | Sediment          |            |           |                    |     |
| Provet ankom:                    | 2016-05-31        |            |           |                    |     |
| Utskriftsdatum:                  | 2016-06-22        |            |           |                    |     |
| Provmärkning:                    | PG1603 Sediment   |            |           |                    |     |
| Provtagningsplats:               | 1312224           |            |           |                    |     |
| Analys                           | Resultat          | Enhet      | Mäto.     | Metod/ref          |     |
| Torrsubstans                     | 25.4              | %          | 10%       | SS-EN 12880:2000   | c)  |
| Glödrest                         | 88.8              | % Ts       | 10%       | SS-EN 12879:2000   | c)  |
| Bensen                           | < 0.0035          | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Toluen                           | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Etylbensen                       | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| M/P/O-Xylen                      | < 0.10            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Summa TEX                        | < 0.20            | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C5-C8                  | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C8-C10                 | < 3.0             | mg/kg Ts   | 35%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Alifater >C10-C12                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C12-C16                | < 5.0             | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Alifater >C5-C16                 | < 9.0             | mg/kg Ts   |           |                    | c)  |
| Alifater >C16-C35                | 41                | mg/kg Ts   | 30%       | SPI 2011           | c)  |
| Aromater >C8-C10                 | < 4.0             | mg/kg Ts   | 30%       | LidMiljö.0A.01.09  | c)  |
| Aromater >C10-C16                | < 0.90            | mg/kg Ts   | 20%       | SPI 2011           | c)  |
| Metylkrysener/benzo(a)antracener | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Metylpyren/fluorantener          | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Aromater >C16-C35                | < 0.50            | mg/kg Ts   | 25%       | SIS: TK 535 N 012  | c)  |
| Oljetyp < C10                    | Utgår             |            |           |                    | c)* |
| Oljetyp > C10                    | Ospec             |            |           |                    | c)* |
| Benso(a)antracen                 | 0.059             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Krysen                           | 0.055             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benso(b,k)fluoranten             | 0.21              | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Benzo(a)pyren                    | 0.080             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren            | 0.062             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |
| Dibenso(a,h)antracen             | 0.018             | mg/kg Ts   | 25%       | ISO 18287:2008 mod | c)  |

### Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                    |          |          |     |                       |     |
|------------------------------------|----------|----------|-----|-----------------------|-----|
| Naftalen                           | 0.013    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaftilen                        | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Acenaften                          | < 0.010  | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoren                            | 0.012    | mg/kg Ts | 30% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fenantren                          | 0.055    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Antracen                           | 0.019    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Fluoranten                         | 0.13     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Pyren                              | 0.13     | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Benzo(g,h,i)perylene               | 0.075    | mg/kg Ts | 25% | ISO 18287:2008 mod    | c)  |
| Summa PAH med låg molekyylvikt     | 0.023    | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med medelhög molekylvikt | 0.35     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa PAH med hög molekylvikt      | 0.56     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa cancerogena PAH              | 0.48     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa övriga PAH                   | 0.44     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| Summa totala PAH16                 | 0.93     | mg/kg Ts |     |                       | c)  |
| PCB 28                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 30% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 52                             | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 101                            | < 0.0020 | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 118                            | 0.0020   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 153                            | 0.0065   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 138                            | 0.0042   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| PCB 180                            | 0.0022   | mg/kg Ts | 25% | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| S:a PCB (7st)                      | 0.018    | mg/kg Ts |     | EN 16167:2012 mod     | c)  |
| Arsenik As                         | 9.8      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Barium Ba                          | 98       | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)* |
| Bly Pb                             | 40       | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kadmium Cd                         | 0.20     | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-MS  | c)  |
| Kobolt Co                          | 8.4      | mg/kg Ts | 20% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Koppar Cu                          | 80       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Krom Cr                            | 48       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Kvikksilver Hg                     | 0.30     | mg/kg Ts | 25% | SS 028150-2 / AFS     | c)  |
| Nickel Ni                          | 22       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Vanadin V                          | 60       | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Zink Zn                            | 270      | mg/kg Ts | 15% | SS 028150-2 / ICP-AES | c)  |
| Dibutyltenn (DBT)                  | 82.1     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)            | 41.8     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn (DOT)                  | 8.97     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)            | 3.08     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn (MBT)                | 46.5     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)          | 31.4     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn (MOT)                | 3.11     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)          | 1.59     | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |
| Tetrabutyltenn (TTBT)              | < 2.00   | µg/kg Ts |     | Internal Method 1     | a)  |

## Förklaringar

AR-003v39

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

|                                 |         |          |                      |     |
|---------------------------------|---------|----------|----------------------|-----|
| Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)     | < 0.698 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn (TBT)              | 174     | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)        | 71.1    | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn (TCHT)        | < 4.42  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)  | < 1.43  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn (TPhT)             | < 2.00  | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| Trifenyltenn-Sn (TPhT-Sn)       | < 0.692 | µg/kg Ts | Internal Method 1    | a)  |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| 1-(3,4-Diklorfenyl)urea         | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Diuron                          | <1.8    | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |
| Irgarol                         | 9.2     | µg/kg    | In house metod (210) | b)* |

**Utförande laboratorium/underleverantör:**

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), GERMANY
- b) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
- c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

**Kopia till:**

Ingela Forssman (ingela.forssman@sweco.se)

Caroline Österberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

**Förklaringar**

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med \*

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Beställare: Norconsult AB

Undersökningsområde: Norra Frihamnspiren

Redovisning av provgroppsgrävning

Uppdragsnr: 1312224.000

## Koordinatlista för provpunkter inom undersökningsområdet

Koordinatsystem: Sweref 99 1200, höjder i RH2000

| Provpunkt | x          | y         | z    |
|-----------|------------|-----------|------|
| pg 1601   | 6399569.17 | 147675.86 | 2.25 |
| pg 1602   | 6399442.22 | 147552.99 | 2.45 |
| pg 1603   | 6399422.77 | 147464.17 | 2.46 |
| pg 1604   | 6399645.79 | 147530.61 | 2.17 |

# Bilaga E

|                                                                                                                                                   |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <div><div>RAMBOLL</div><div>Ramböll Sverige AB<br/>Vädursgatan 6 412 50 Göteborg<br/>Tel:010-615 00 00<br/>geolab.goteborg@ramboll.se</div></div> |                                                                                          |                                                         |  | Sammanställning av<br>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Provtagning:<br>2016-06-02 Markus E.H                                                                                                             |                                                                                          | Laboratorieundersökningar<br>2016-06-20 Henrik Karlsson |  | Uppdrag<br><br>Norra Frihamnspiren              |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Provtagningsredskap<br>St II                                                                                                                      |                                                                                          | Granskad och godkänd:<br>2016-06-21 Helena Seger        |  | Uppdragsnummer:<br>1041935-02                   |  | Handläggare / Beställare:<br>Daniel Svärd                                                                                                                                  |  |  |
| Anm.                                                                                                                                              |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  | *) Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF:s laboratoriekommitté 1984.<br>Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gytjehalt eller |  |  |
| Korrekt. faktor<br>μ<br>enl SGI                                                                                                                   |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Omrörd skjuvhållf<br>kPa                                                                                                                          |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Skjuvhållfasthet (oreducerad)<br>τ <sub>tu</sub> kPa *)<br>tryckprov   konprov                                                                    |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Sensitivitet<br>enl.kon<br>St                                                                                                                     |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Konflytgräns<br>W <sub>L</sub><br>%                                                                                                               |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Vattenkvot<br>W<br>%                                                                                                                              |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Densitet<br>ρ<br>t/m³                                                                                                                             |                                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Benämning                                                                                                                                         | Uppmätt vy i bh 2,5 mummy (2016-05-31)<br>Angivna djup relaterar till älvbotten. (11,2m) |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                      | 1<br>12,0                                                                                |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
| Cylinder nummer                                                                                                                                   | 378<br>3562<br>4042<br><br>D508<br>905<br>2046<br><br>66<br>393<br>609                   |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|                                                                                                                                                   | Grå sulfidflammig siltig LERA enstaka skalrester                                         |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|                                                                                                                                                   | 15,0                                                                                     |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|                                                                                                                                                   | Grå sulfidflammig siltig LERA                                                            |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|                                                                                                                                                   | 20,0                                                                                     |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |
|                                                                                                                                                   | Grå siltig LERA                                                                          |                                                         |  |                                                 |  |                                                                                                                                                                            |  |  |

[illegible]

| Ramböll                                                                                                |                                                                                                                                                                         |                                                         |      | Sammanställning av<br>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR |     |                                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|--|
| Ramböll Sverige AB<br>Vädersgatan 6 412 50 Göteborg<br>Tel:010-615 00 00<br>geolab.goteborg@ramboll.se |                                                                                                                                                                         |                                                         |      | Uppdrag<br><br>Norra Frihamnspiren              |     |                                           |  |
| Provtagning:<br>2016-05-30 Johan                                                                       |                                                                                                                                                                         | Laboratorieundersökningar<br>2016-06-21 Henrik Karlsson |      | Uppdragsnummer:<br>1041935-02                   |     | Handläggare / Beställare:<br>Daniel Svärd |  |
| Provtagningsredskap<br>St II                                                                           |                                                                                                                                                                         | Granskad och godkänd:<br>2016-06-23 Henrik Karlsson     |      |                                                 |     |                                           |  |
| Anm.                                                                                                   | Prov i påse                                                                                                                                                             |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Korrekt. faktor<br>μ<br>enl SGI                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Omrörd skjuvhållf<br>kPa                                                                               |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Skjuvhållfasthet<br>(oreducerad)<br>τ <sub>lu</sub> kPa *)                                             | tryckprov                                                                                                                                                               | konprov                                                 |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Sensitivitet<br>enl.kon<br>St                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Konflyt-gräns<br>W <sub>L</sub><br>%                                                                   |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Vattenkvot<br>W<br>%                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Densitet<br>ρ<br>t/m <sup>3</sup>                                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Benämning                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                           |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
| Cylinder nummer                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | 67                                                                                                                                                                      | 1568                                                    | 5012 | 464                                             | 643 | 1606                                      |  |
|                                                                                                        | Uppmätt vy i bh 2,7 mummy (2016-05-30)<br>Angivna djup relaterar till älvbotten, 8,7mummy                                                                               |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | Grå grovsand lerklumpar                                                                                                                                                 |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | Ej prov                                                                                                                                                                 |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | Grå sulfidflammig siltig LERA skalrester                                                                                                                                |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | Grå något sulfidflammig siltig LERA enstaka skalrester                                                                                                                  |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |
|                                                                                                        | *) Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF:s laboratoriekommitté 1984. Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gytjehalt eller |                                                         |      |                                                 |     |                                           |  |

## Bilaga E

| Ramboll                                                                                                                                                                                            |         |                  |                   | Sammanställning av CRS                            |                       |            |      |            |                       |                |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|------------|------|------------|-----------------------|----------------|--|--|
| <div>Ramböll Sverige AB, Division Syd<br/>Vådursgatan 6<br/>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br/>Tel 010 - 615 60 00<br/><a href="mailto:geolab.goteborg@ramboll.se">geolab.goteborg@ramboll.se</a></div> |         |                  |                   | <div>Uppdrag :<br/><br/>Norra Frihamnspiren</div> |                       |            |      |            |                       |                |  |  |
| <div>Datum   2016-06-27<br/>Helena Seger</div>                                                                                                                                                     |         |                  |                   | Uppdragsnummer : 1041935-02                       |                       |            |      |            |                       |                |  |  |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                                                                       | Jordart | Densitet<br>t/m³ | Vattenkvot<br>w % | σ'c<br>kPa                                        | M <sub>L</sub><br>kPa | σ'L<br>kPa | M'   | Cv<br>m²/s | k <sub>i</sub><br>m/s | β <sub>k</sub> |  |  |
| 1<br>12,0                                                                                                                                                                                          | siLe sk | 1,68             | 56                | 212                                               | 1192                  | 277        | 10,9 | 2,5E-07    | 4,7E-09               | 4,4            |  |  |
| 15,0                                                                                                                                                                                               | siLe    | 1,61             | 67                | 261                                               | 1604                  | 338        | 13,4 | 6,9E-08    | 9,9E-10               | 3,7            |  |  |
| 20,0                                                                                                                                                                                               | siLe    | 1,60             | 62                | 311                                               | 1761                  | 401        | 12,2 | 1,1E-07    | 1,4E-09               | 3,2            |  |  |
|                                                                                                                                                                                                    |         |                  |                   |                                                   |                       |            |      |            |                       |                |  |  |



## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14385 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 12,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,68 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 56,0 %

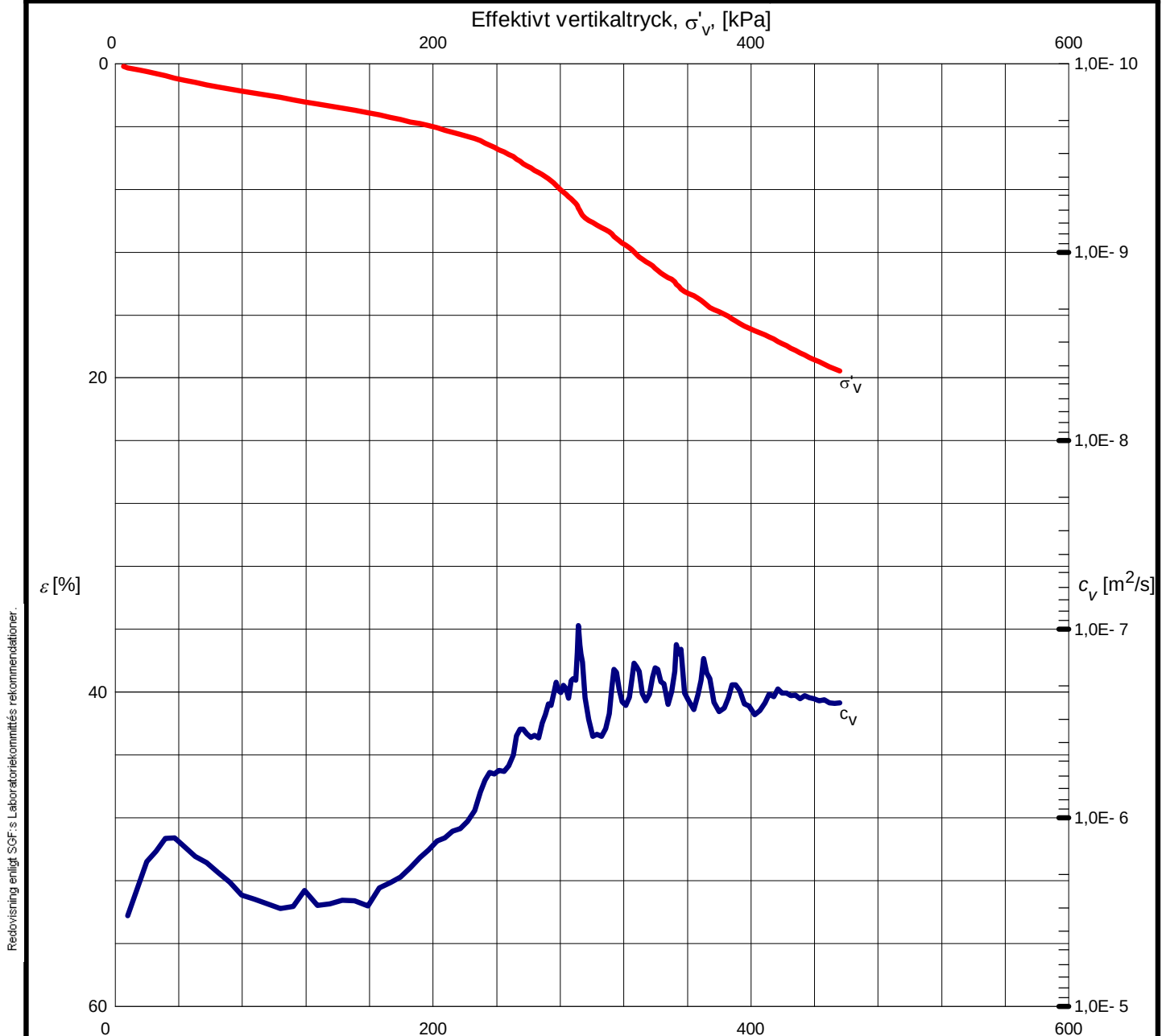
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 212               | 1192        | 277               | 10,9 | 2,5E-7                           | 4,7E-9      | 4,4       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av porttryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14385 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 12,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,68 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 56,0 %

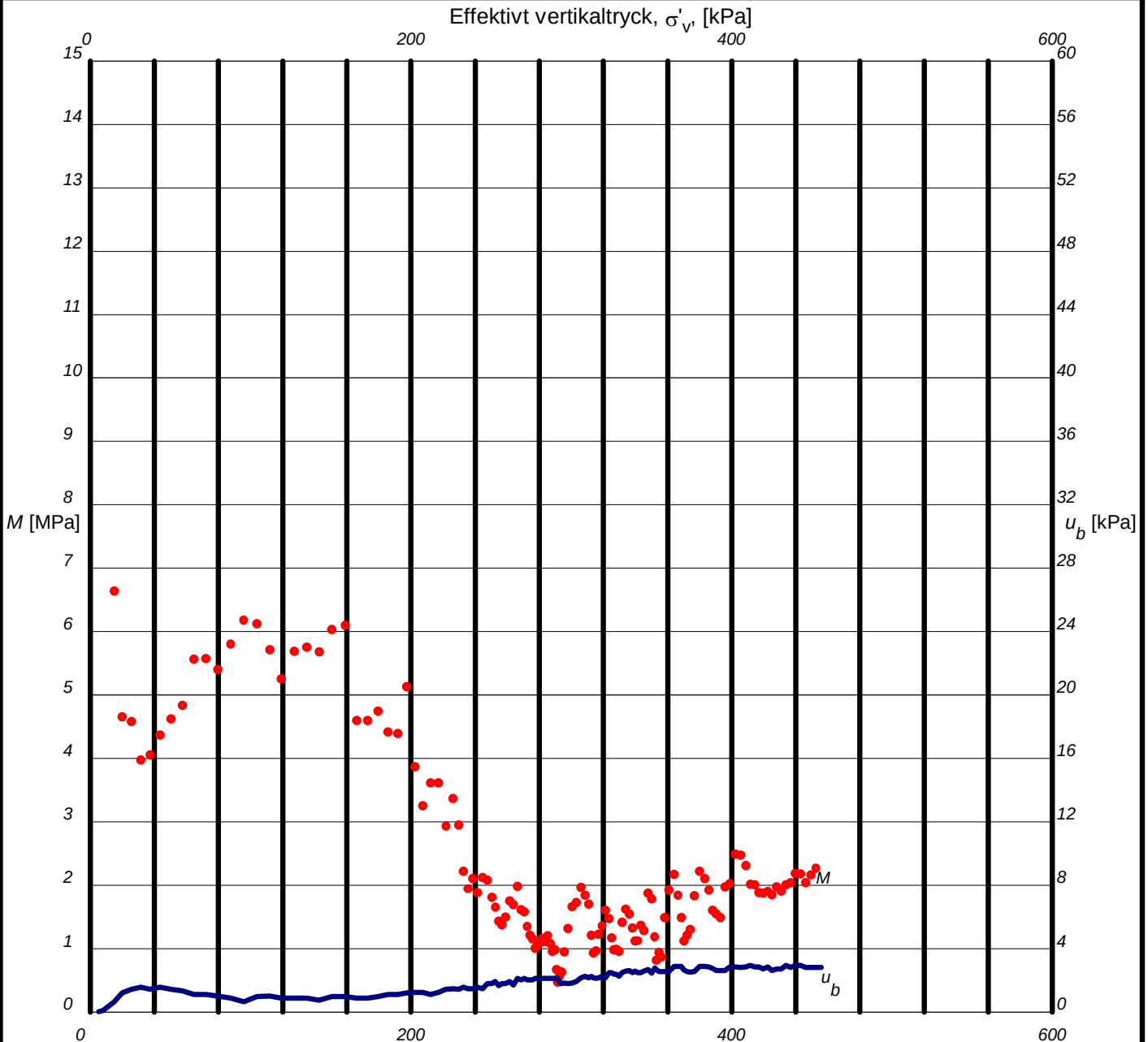
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 10,9 | 277               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14385 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 12,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,68 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 56,0 %

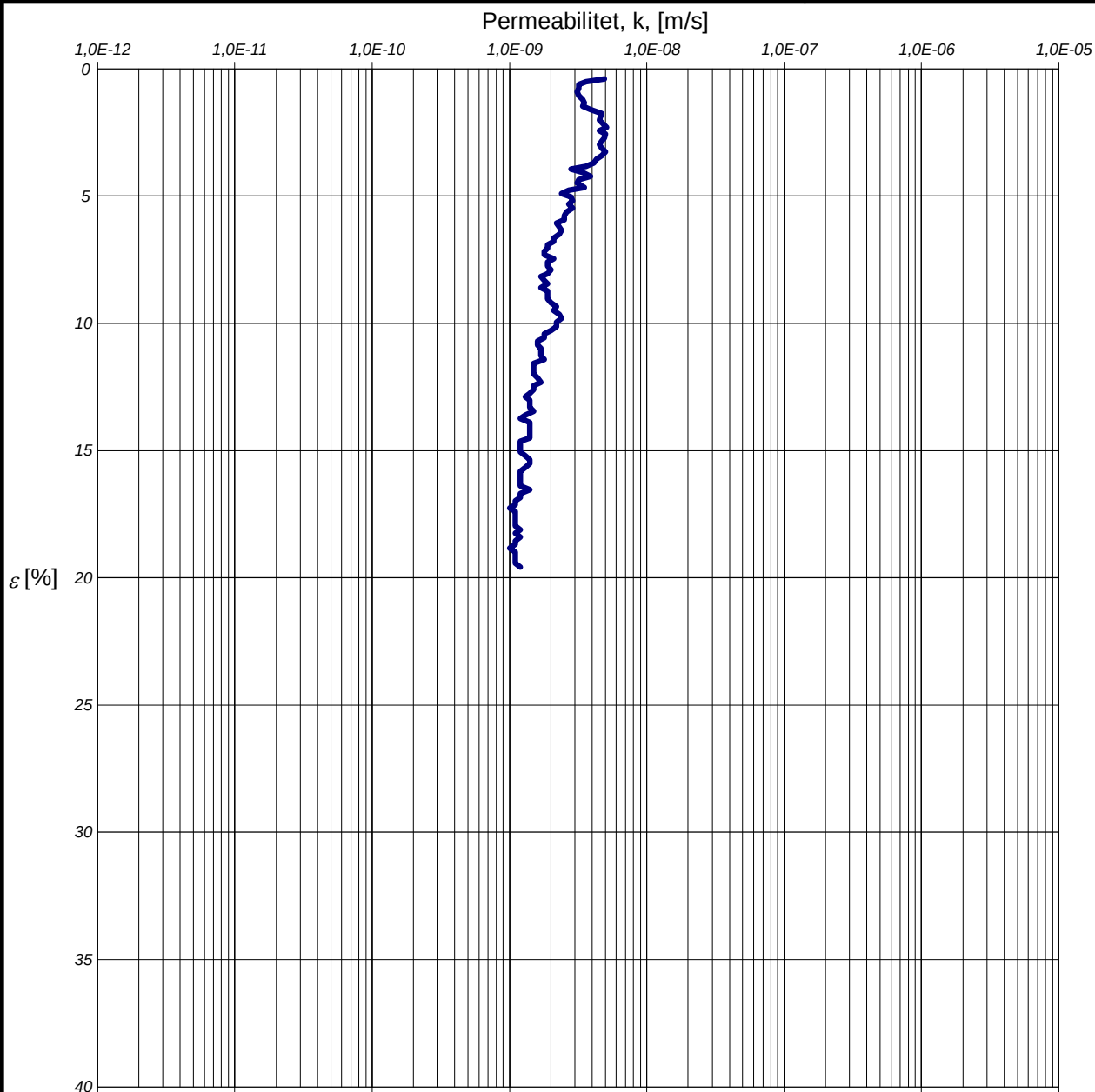
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 4,7E-9      | 4,4       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14385 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 12,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,68 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 56,0 %

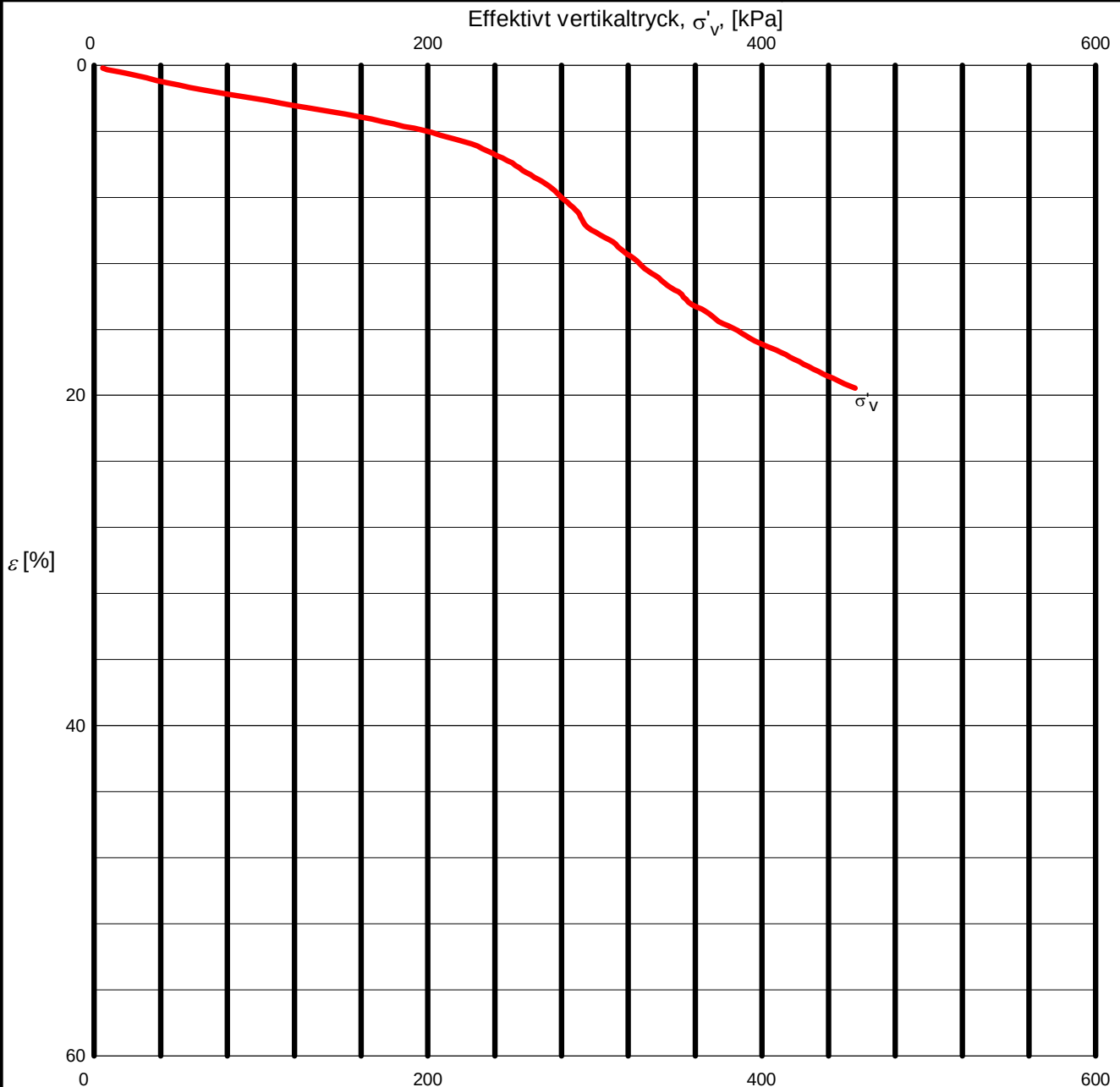
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 212               | 1192        | 277               |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14386 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 15,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,61 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 67,0 %

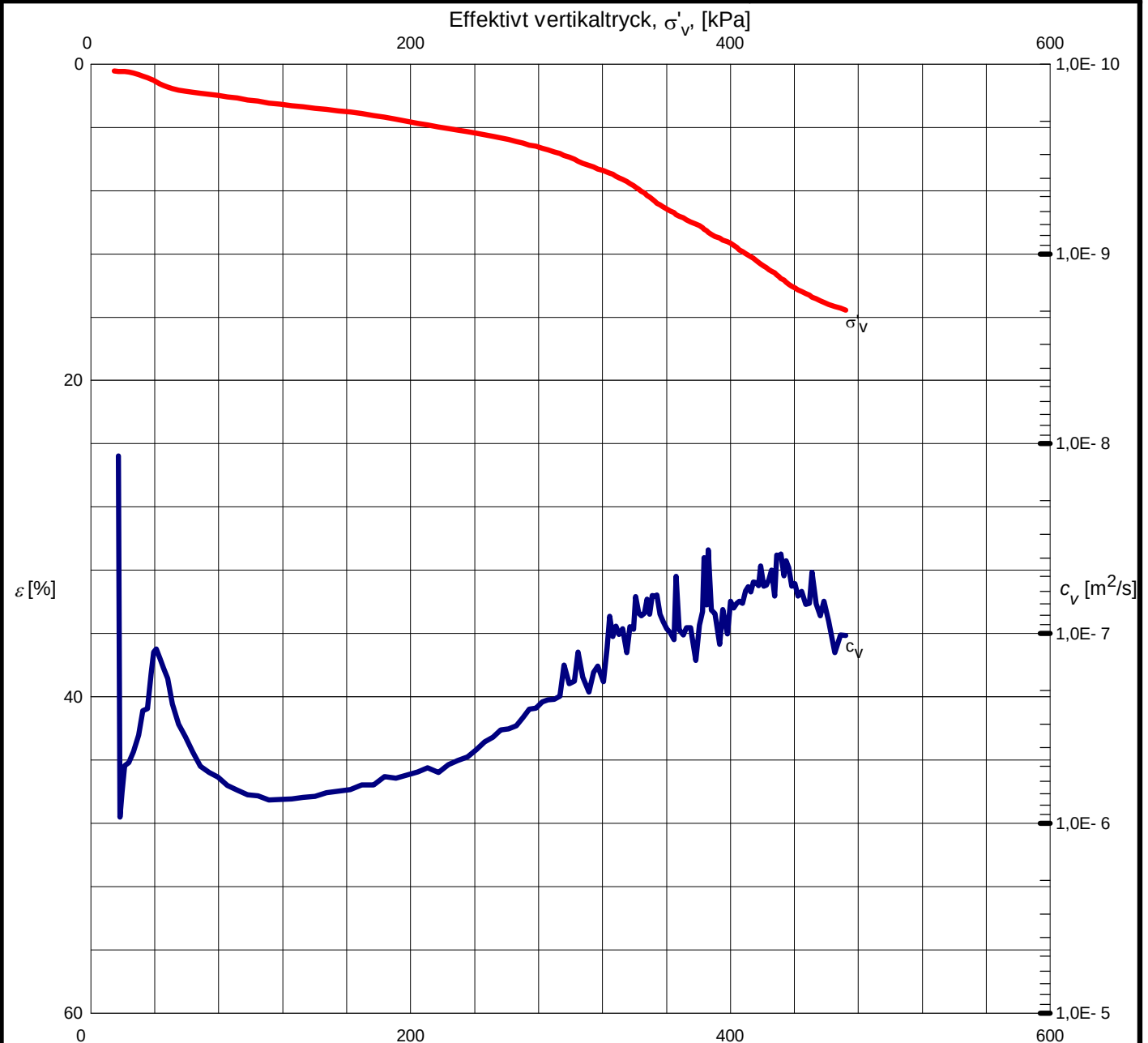
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 261               | 1604        | 338               | 13,4 | 6,9E-8                           | 9,9E-10     | 3,7       |

Anm.





# Utvärdering av modultal och kontroll av porttryck

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14386 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 15,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,61 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 67,0 %

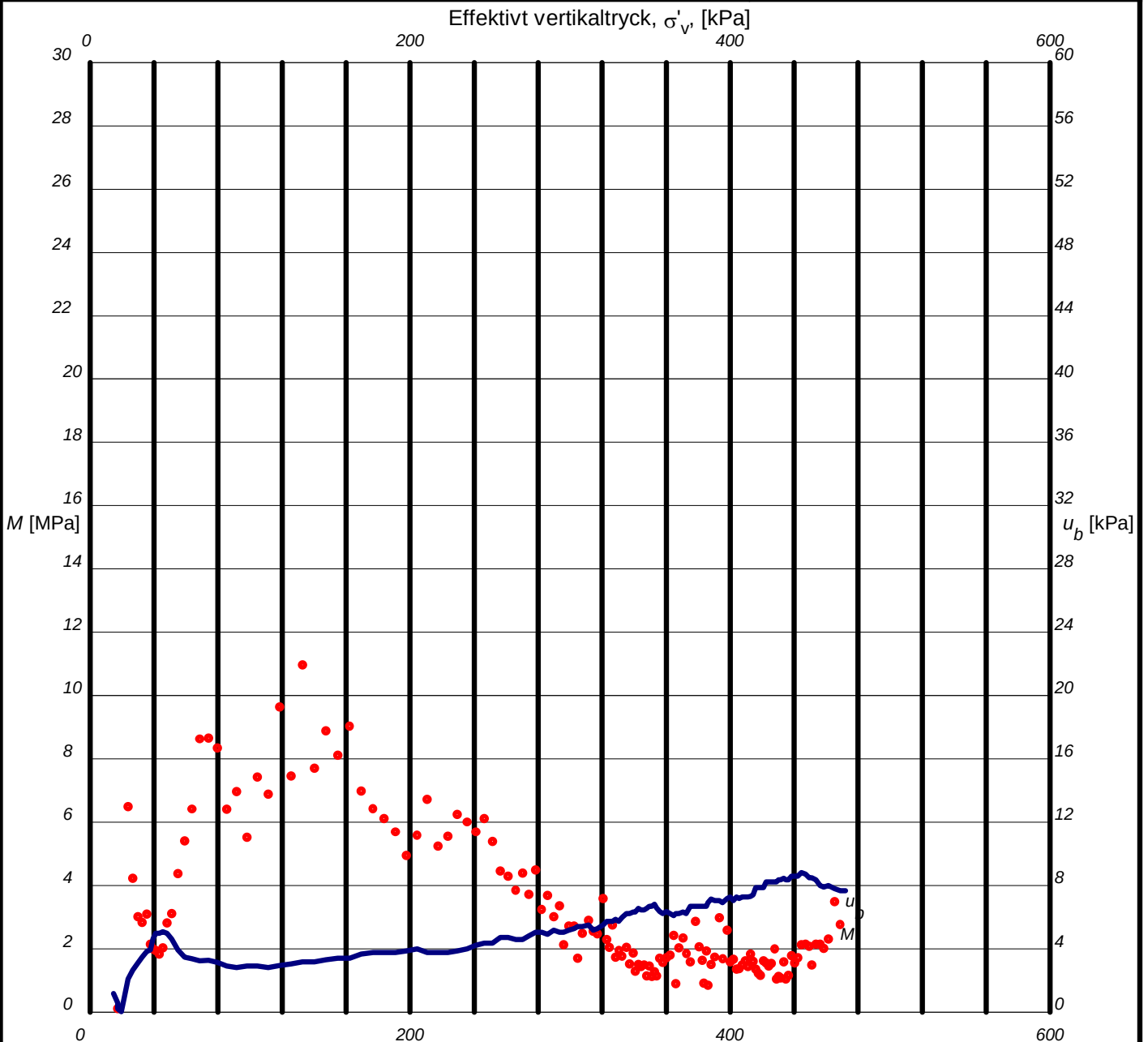
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 13,4 | 338               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14386 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 15,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,61 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 67,0 %

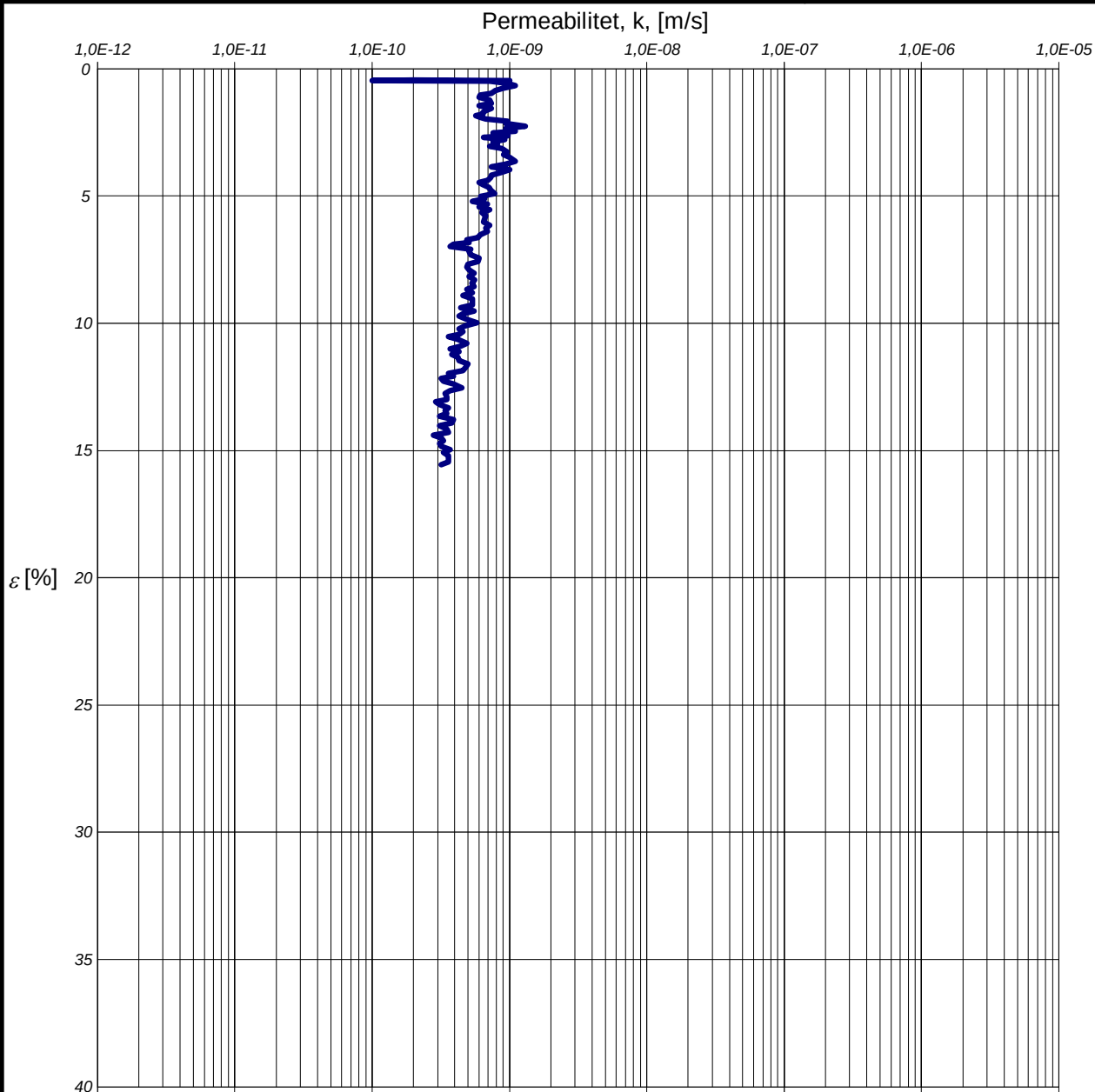
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 9,9E-10     | 3,7       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

## Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14386 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 15,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,61 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 67,0 %

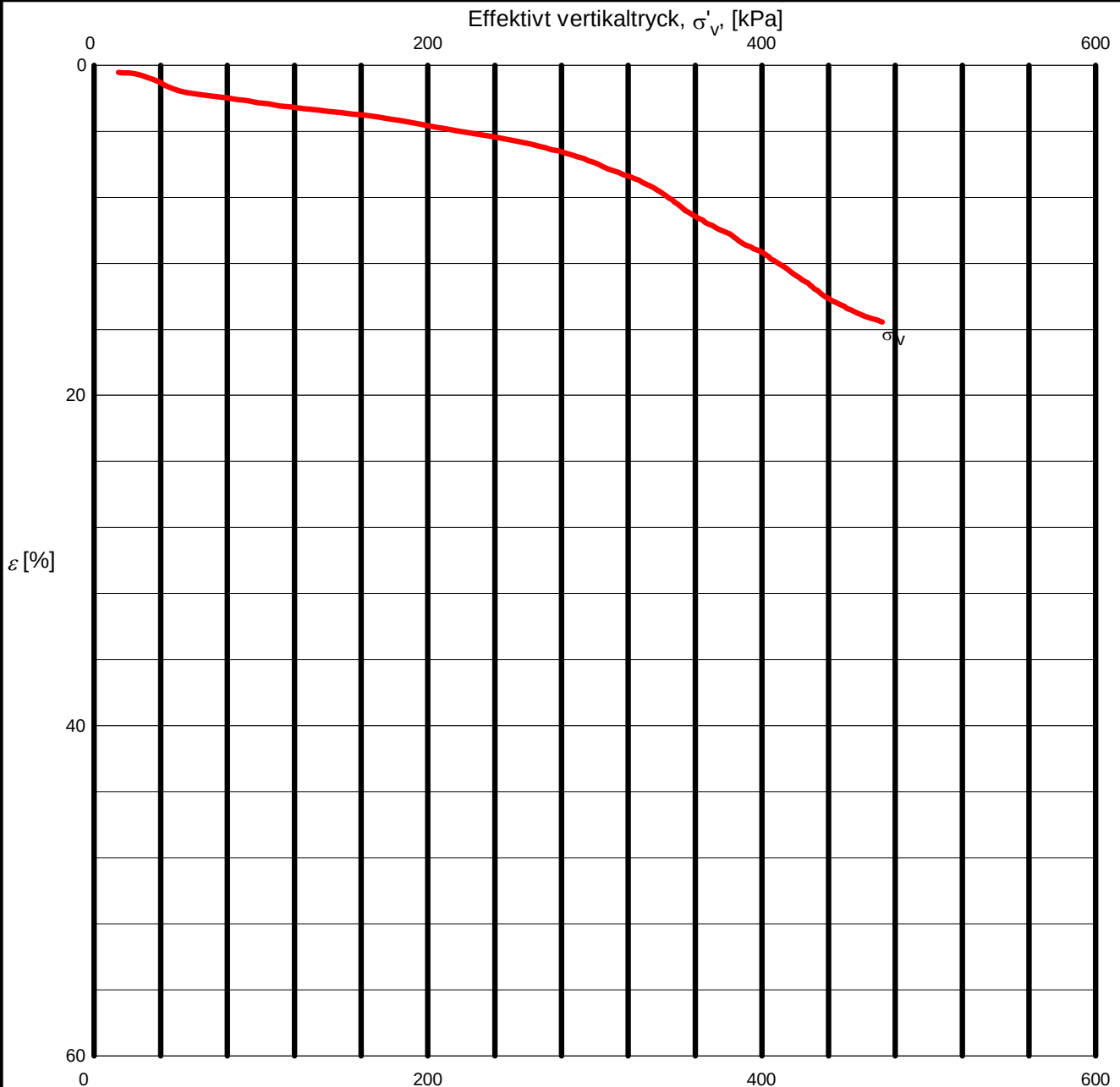
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 261               | 1604        | 338               |

Anm.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14387 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,6 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

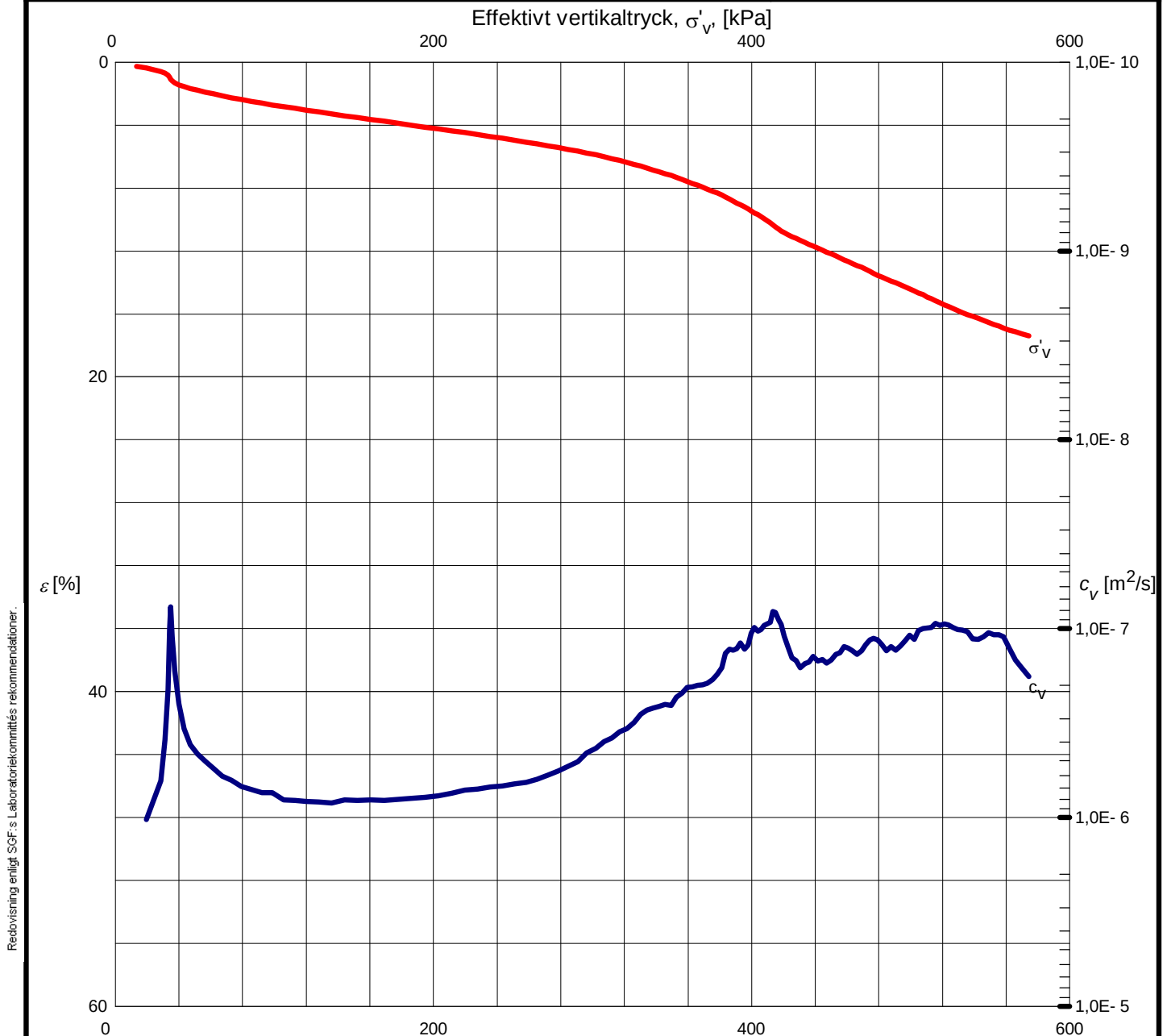
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 311               | 1761        | 401               | 12,2 | 1,1E-7                           | 1,4E-9      | 3,2       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14387 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,6 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

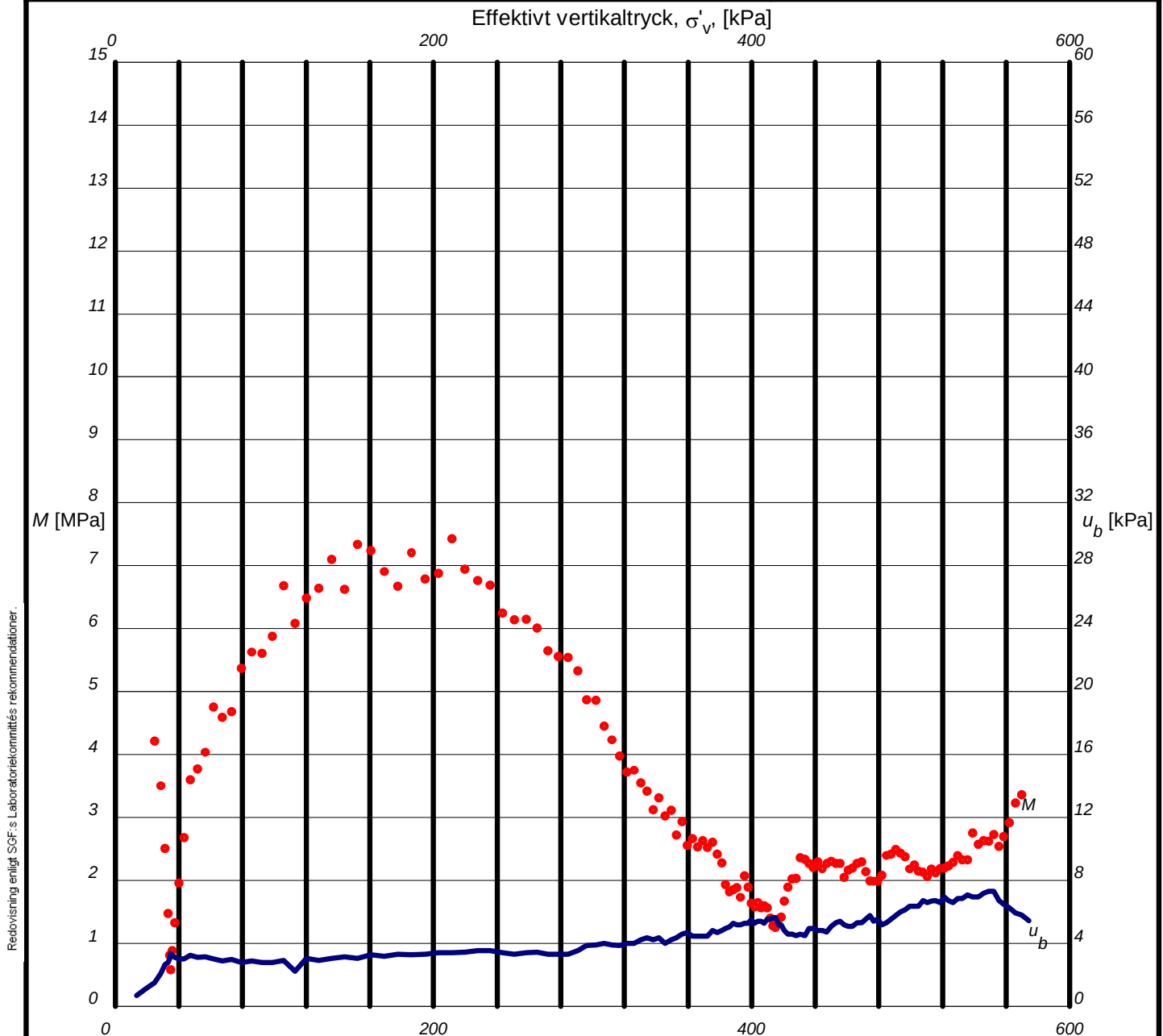
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 12,2 | 401               |

Anm.





## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14387 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,6 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

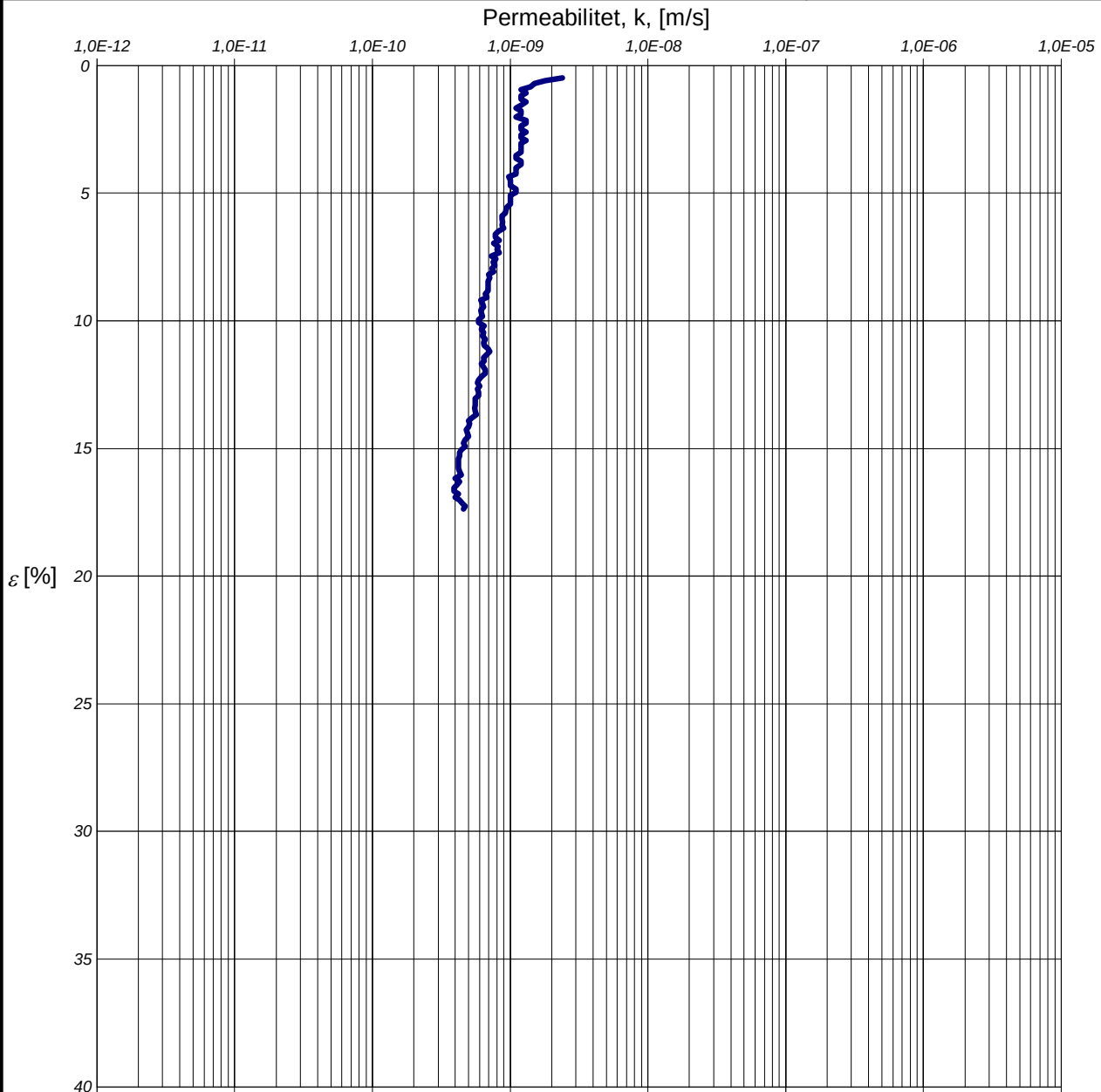
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 1,4E-9      | 3,2       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-27 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14387 / HK

Sektion/borrhål: 1

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,6 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

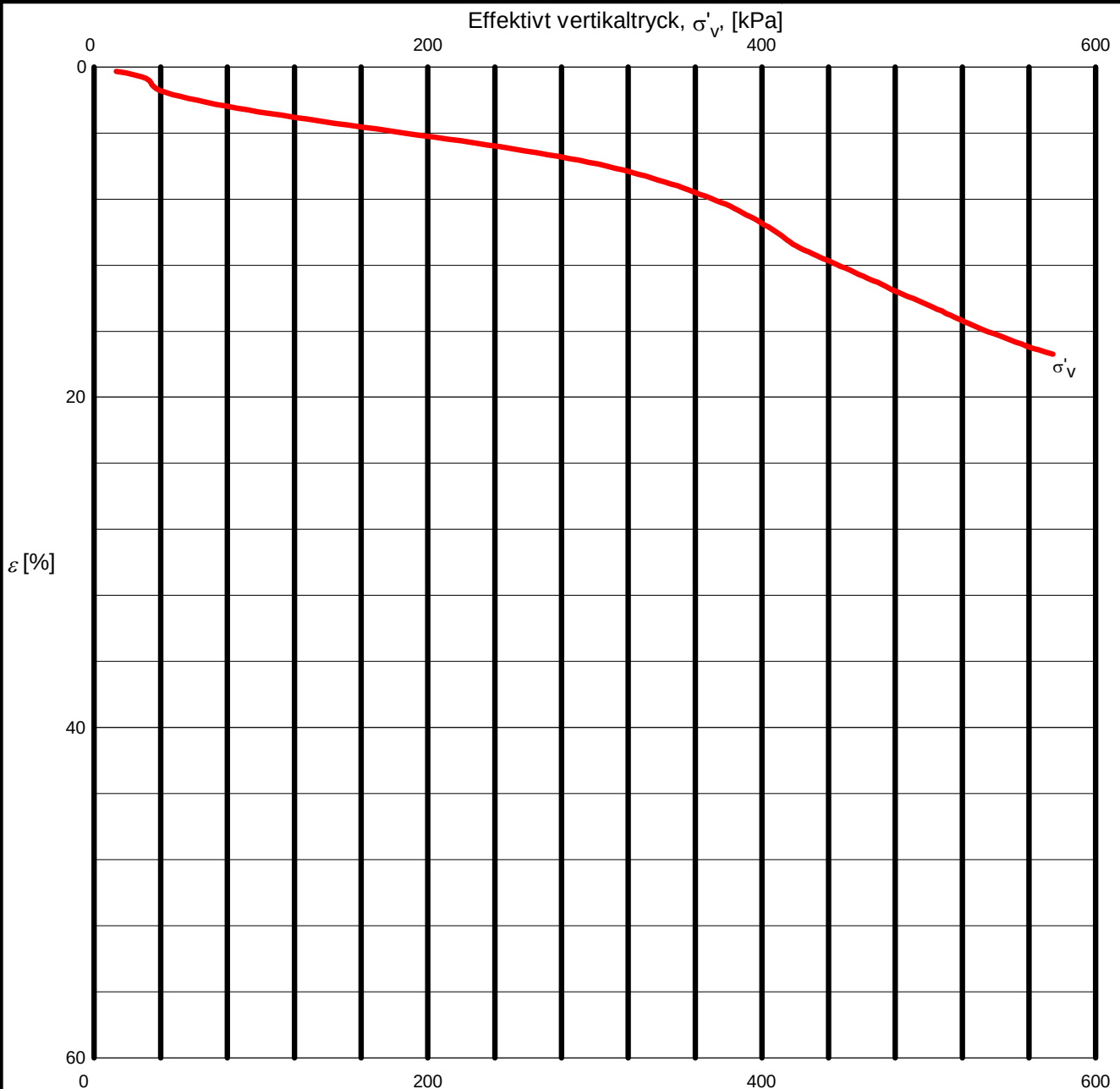
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 311               | 1761        | 401               |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

# Bilaga E

| <div><div><div>RAMBOLL</div></div><div>Ramböll Sverige AB, Division Syd<br/>Vädersgatan 6<br/>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br/>Tel 010 - 615 60 00<br/>geolab.goteborg@ramboll.se</div></div> |         |                  |                           | Sammanställning av<br>CRS            |                       |                       |      |                                     |                       |                |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|--|--|
|                                                                                                                                                                                            |         |                  |                           | Uppdrag :<br><br>Norra Frihamnspiren |                       |                       |      |                                     |                       |                |  |  |
| Datum 2016-06-29<br>Helena Seger                                                                                                                                                           |         |                  |                           | Uppdragsnummer : 1041935-02          |                       |                       |      |                                     |                       |                |  |  |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                                                               | Jordart | Densitet<br>t/m³ | Vatten-<br>kvot<br>w<br>% | σ <sub>c</sub><br>kPa                | M <sub>L</sub><br>kPa | σ <sub>L</sub><br>kPa | M'   | C <sub>v</sub><br>m <sup>2</sup> /s | k <sub>i</sub><br>m/s | β <sub>k</sub> |  |  |
| <u>2</u><br>14,0                                                                                                                                                                           | siLe sk | 1,66             | 62                        | 188                                  | 1474                  | 282                   | 12,6 | 2,0E-07                             | 2,1E-09               | 3,4            |  |  |
| 16,0                                                                                                                                                                                       | siLe sk | 1,64             | 61                        | 156                                  | 1065                  | 219                   | 9,4  | 2,9E-07                             | 5,3E-09               | 3,7            |  |  |
| 18,0                                                                                                                                                                                       | siLe sk | 1,65             | 60                        | 216                                  | 1098                  | 260                   | 12,5 | 1,5E-07                             | 3,1E-09               | 6,4            |  |  |
| 21,0                                                                                                                                                                                       | siLe sk | 1,63             | 60                        | 205                                  | 1596                  | 308                   | 12,6 | 2,5E-07                             | 2,6E-09               | 3,0            |  |  |
| 26,0                                                                                                                                                                                       | siLe    | 1,62             | 68                        | 224                                  | 1327                  | 299                   | 10,1 | 3,8E-07                             | 7,8E-09               | 4,1            |  |  |
|                                                                                                                                                                                            |         |                  |                           |                                      |                       |                       |      |                                     |                       |                |  |  |

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14394 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 14,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,66 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

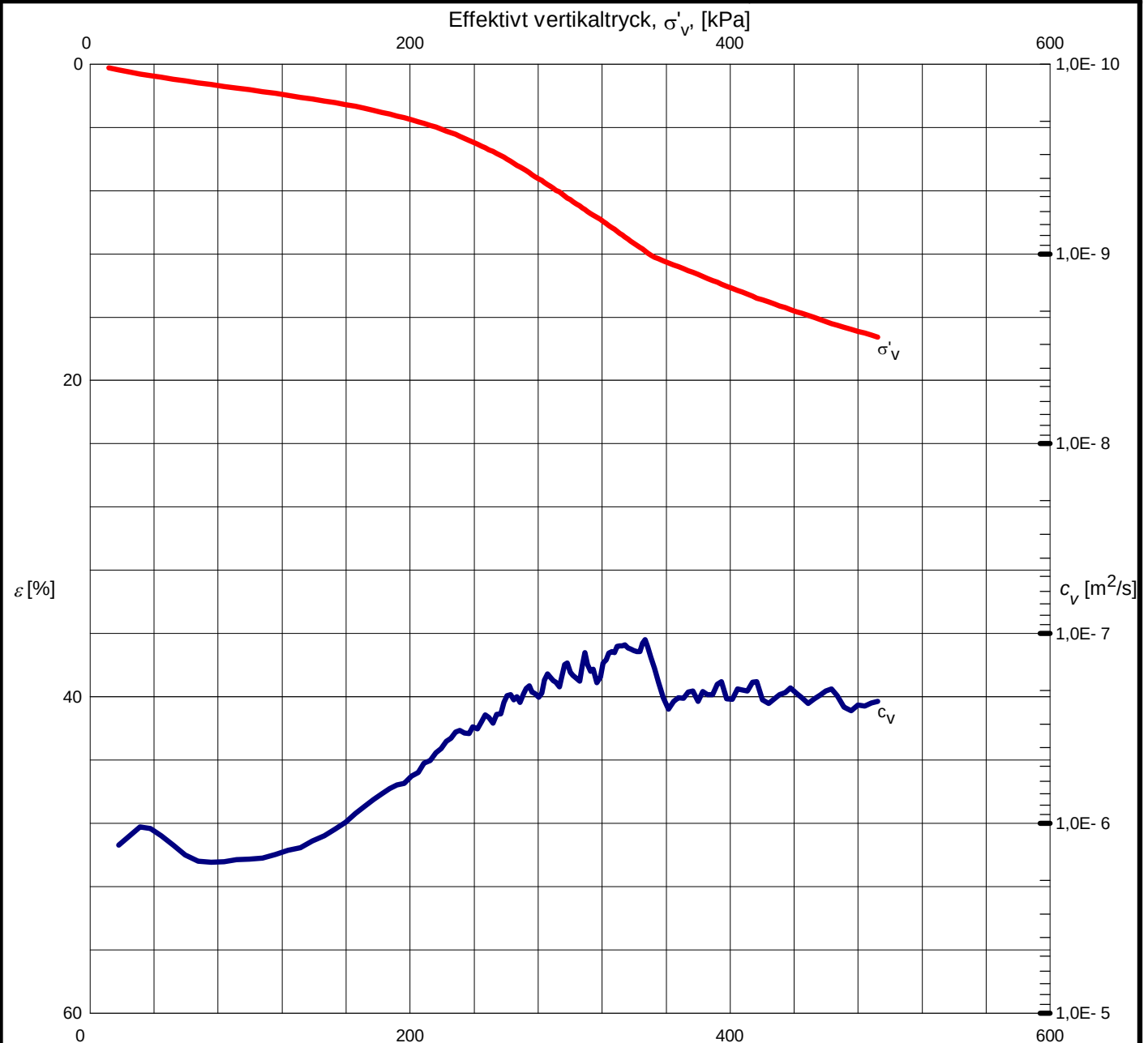
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 188               | 1474        | 282               | 12,6 | 2,0E-7                           | 2,1E-9      | 3,4       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14394 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 14,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,66 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

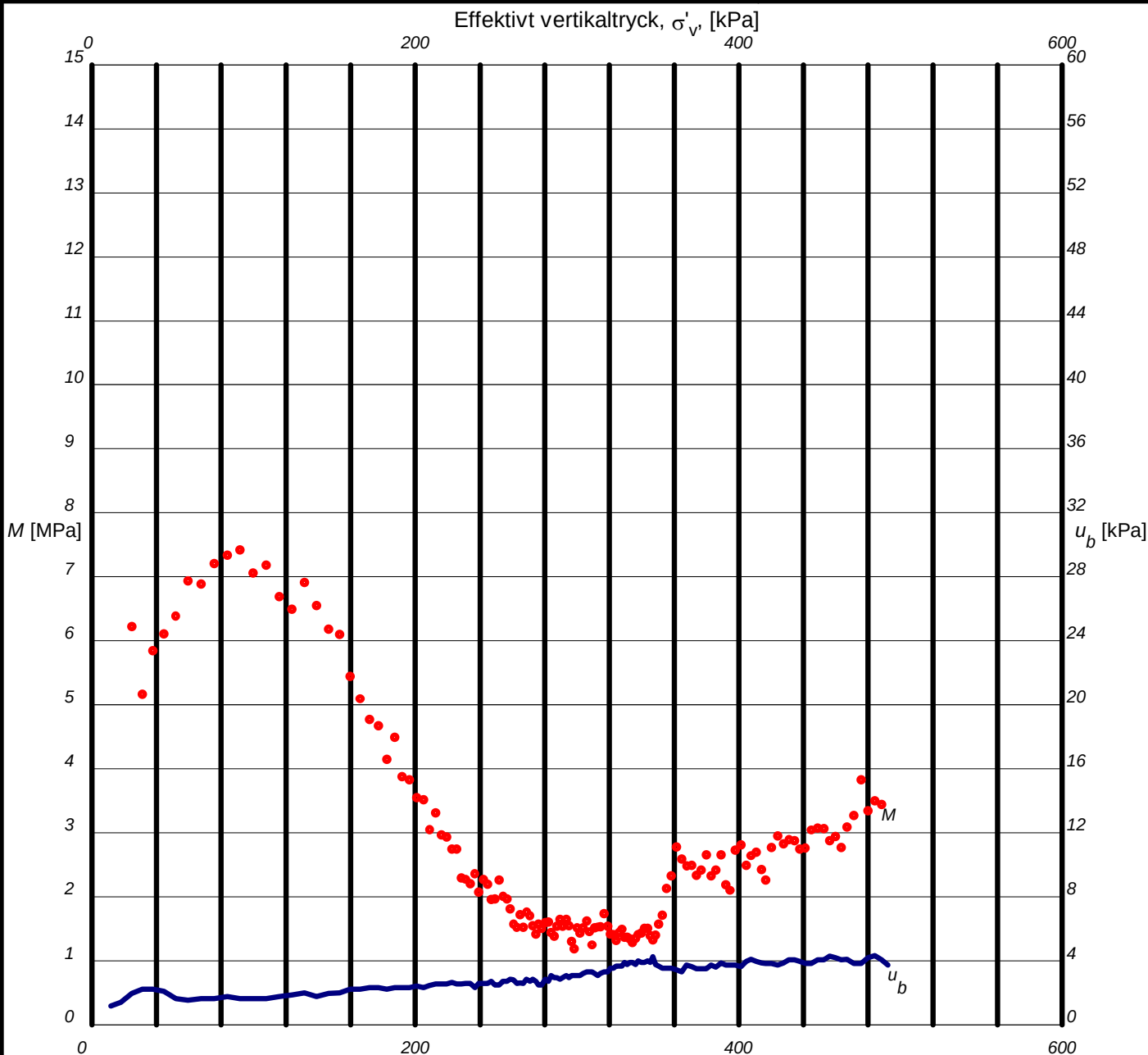
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 12,6 | 282               |

Anm.





## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14394 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 14,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,66 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

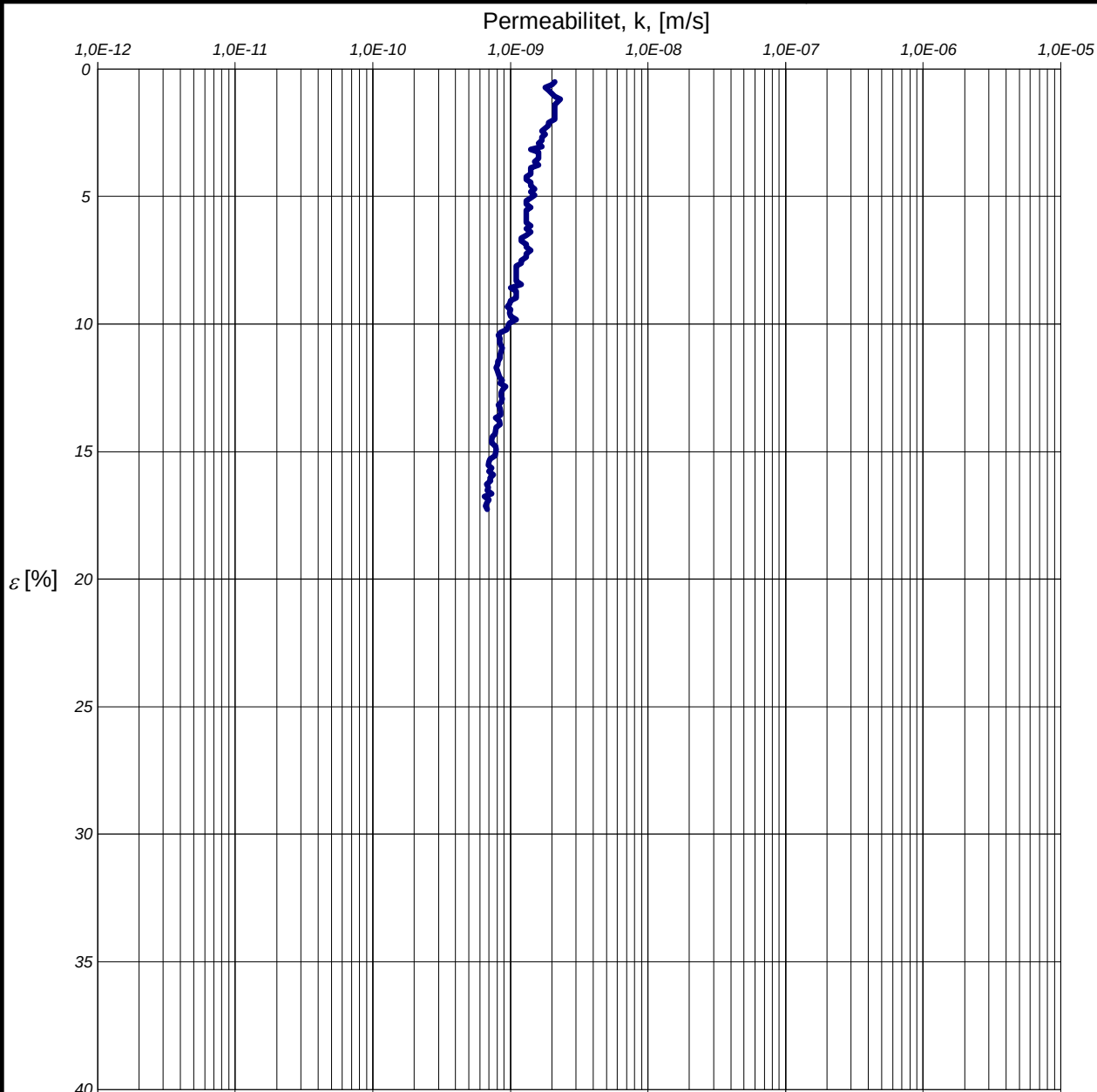
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 2,1E-9      | 3,4       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

## Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14394 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 14,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,66 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 62,0 %

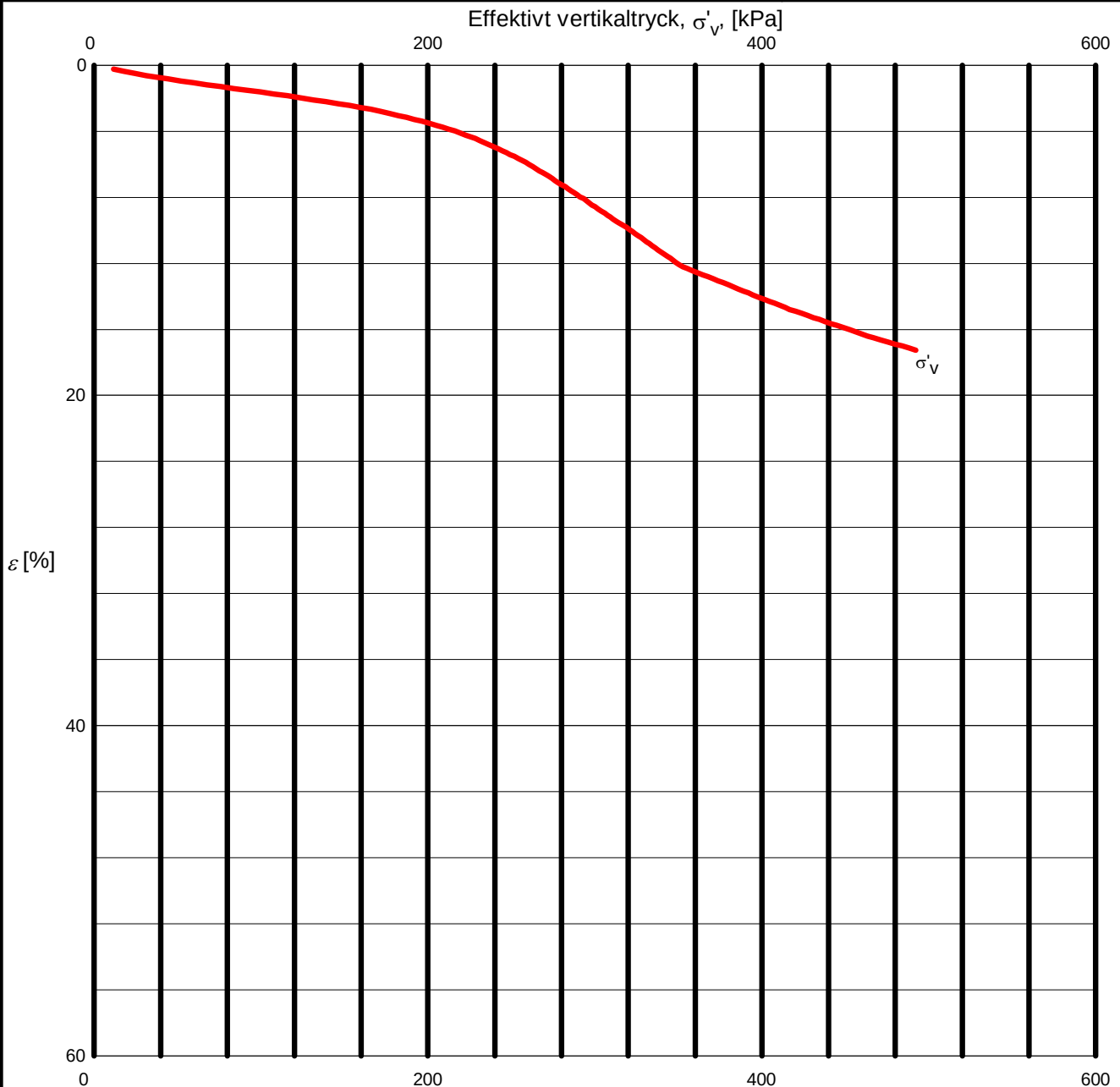
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 188               | 1474        | 282               |

Anm.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14395 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 16,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 61,0 %

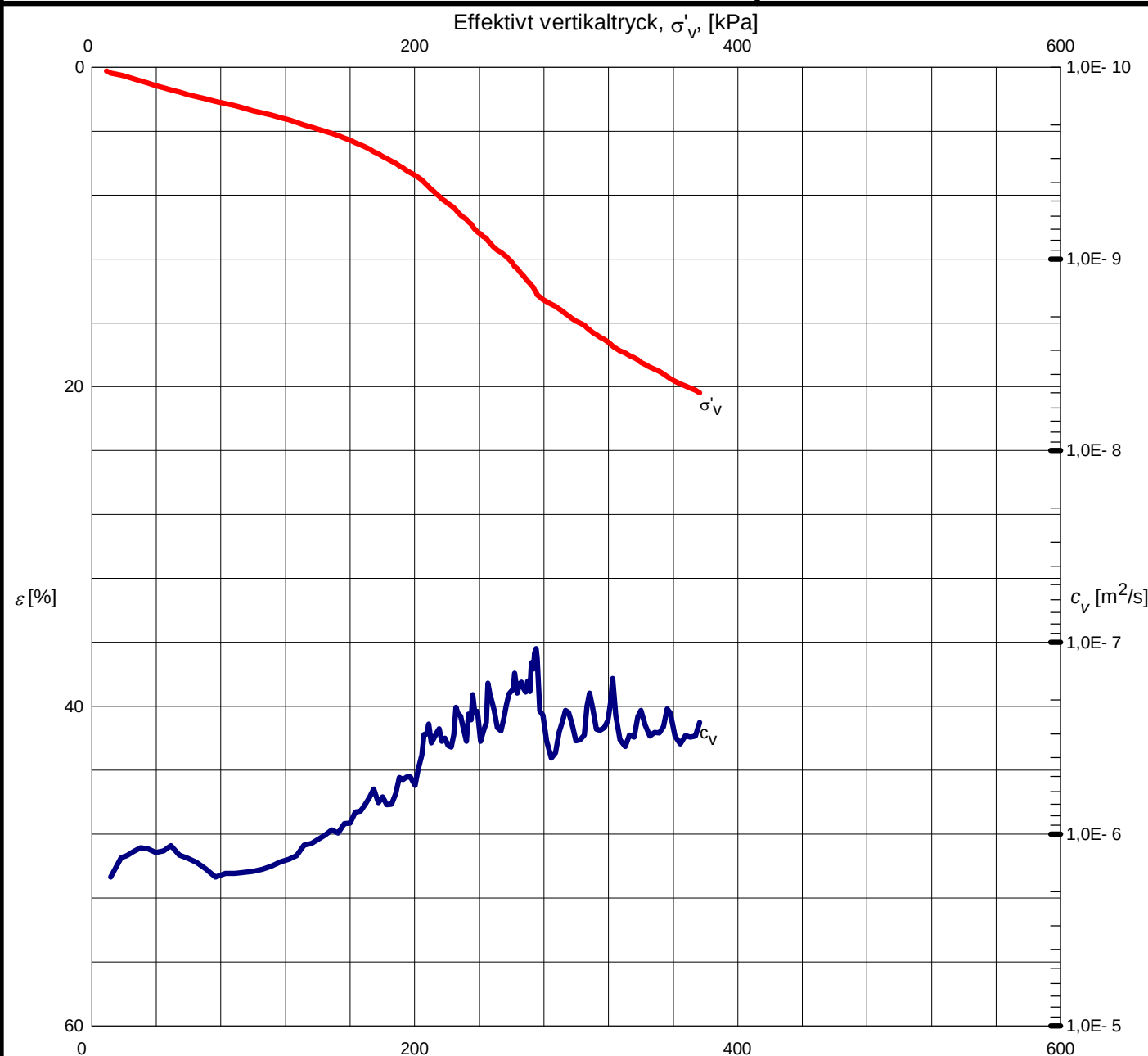
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,86 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 156               | 1065        | 219               | 9,4  | 2,9E-7                           | 5,3E-9      | 3,7       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14395 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 16,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 61,0 %

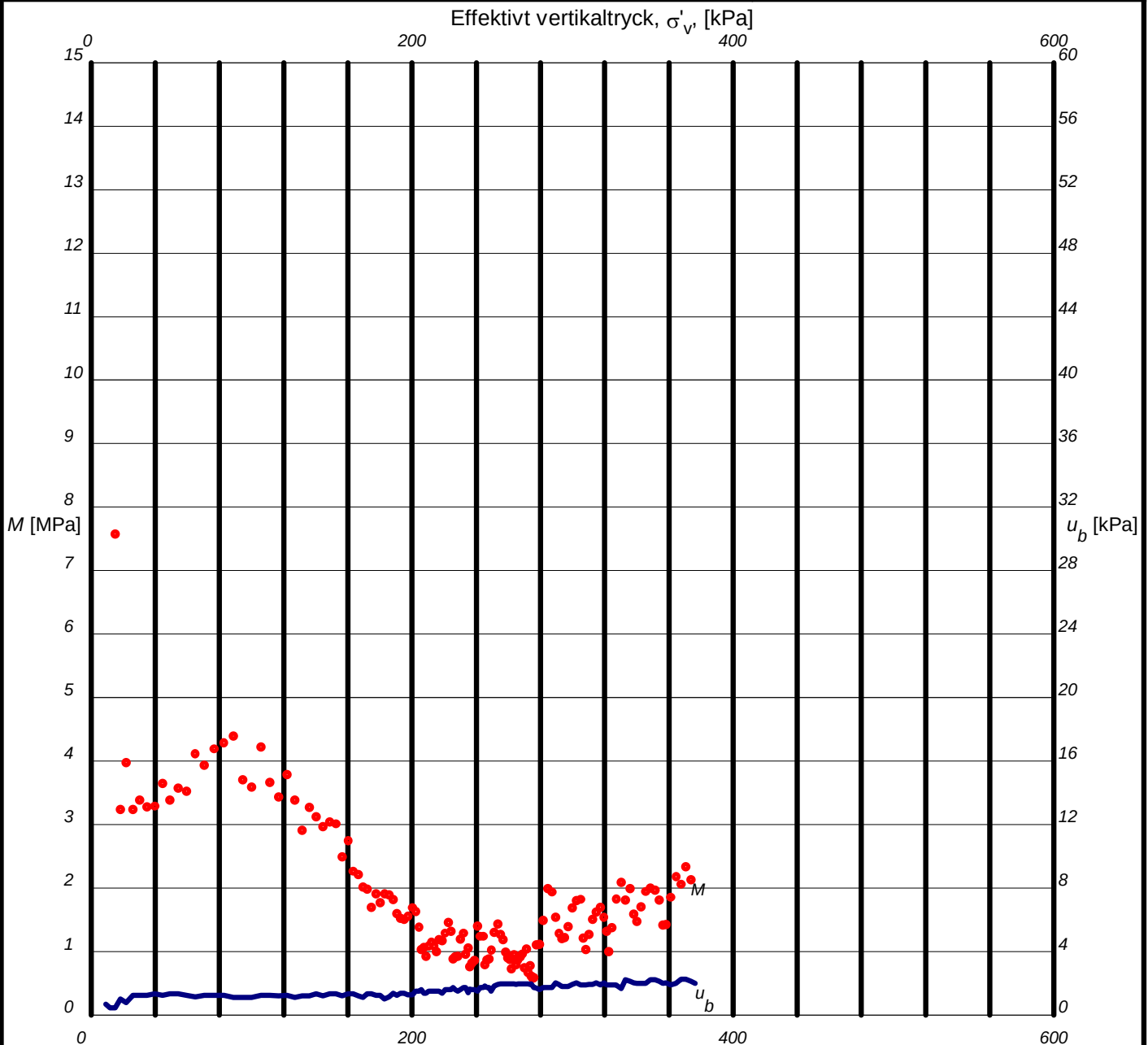
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,86 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 9,4  | 219               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14395 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 16,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 61,0 %

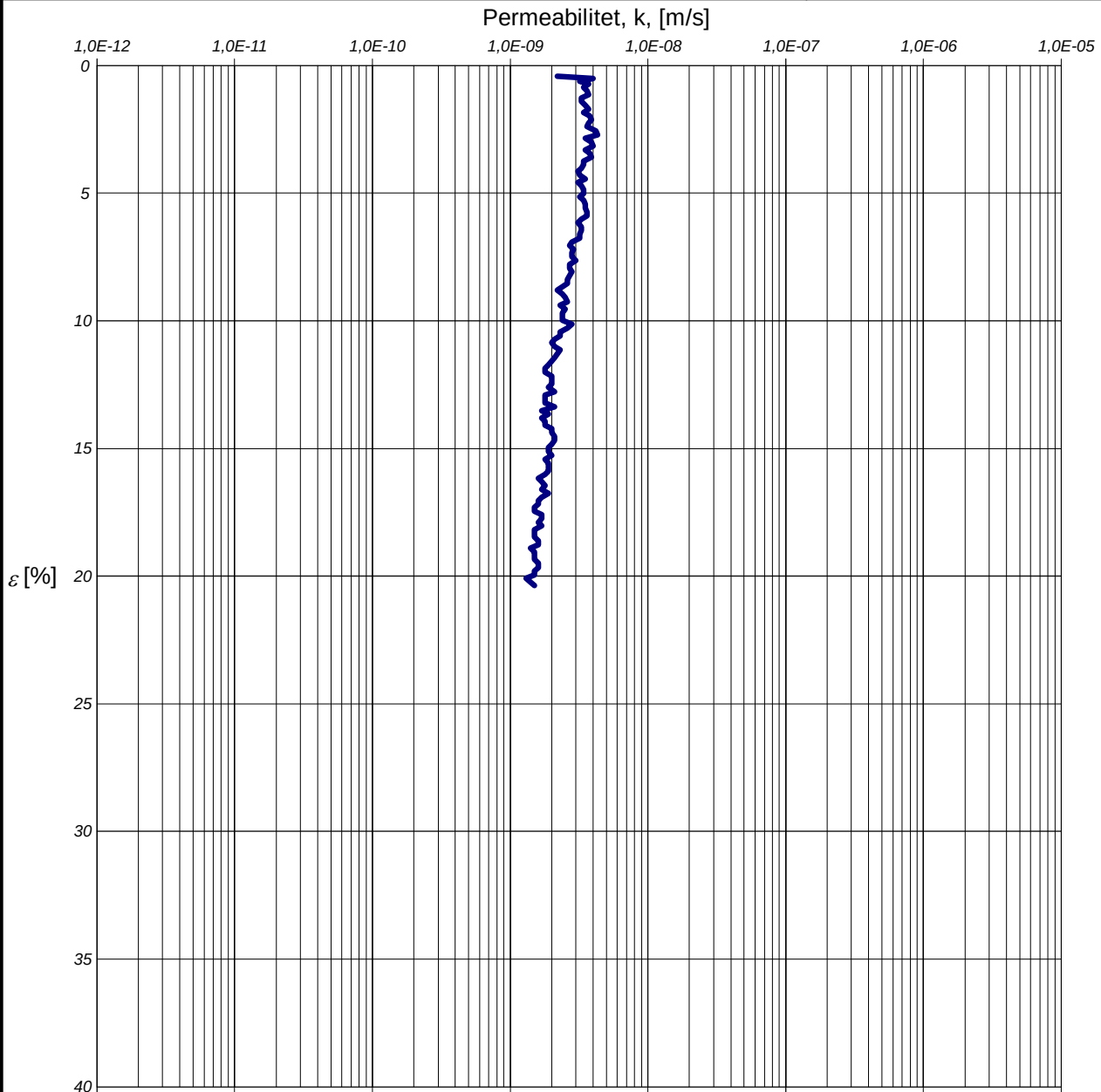
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,86 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 5,3E-9      | 3,7       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.





# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14395 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 16,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 61,0 %

Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,86 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 156               | 1065        | 219               |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14396 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 18,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,65 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

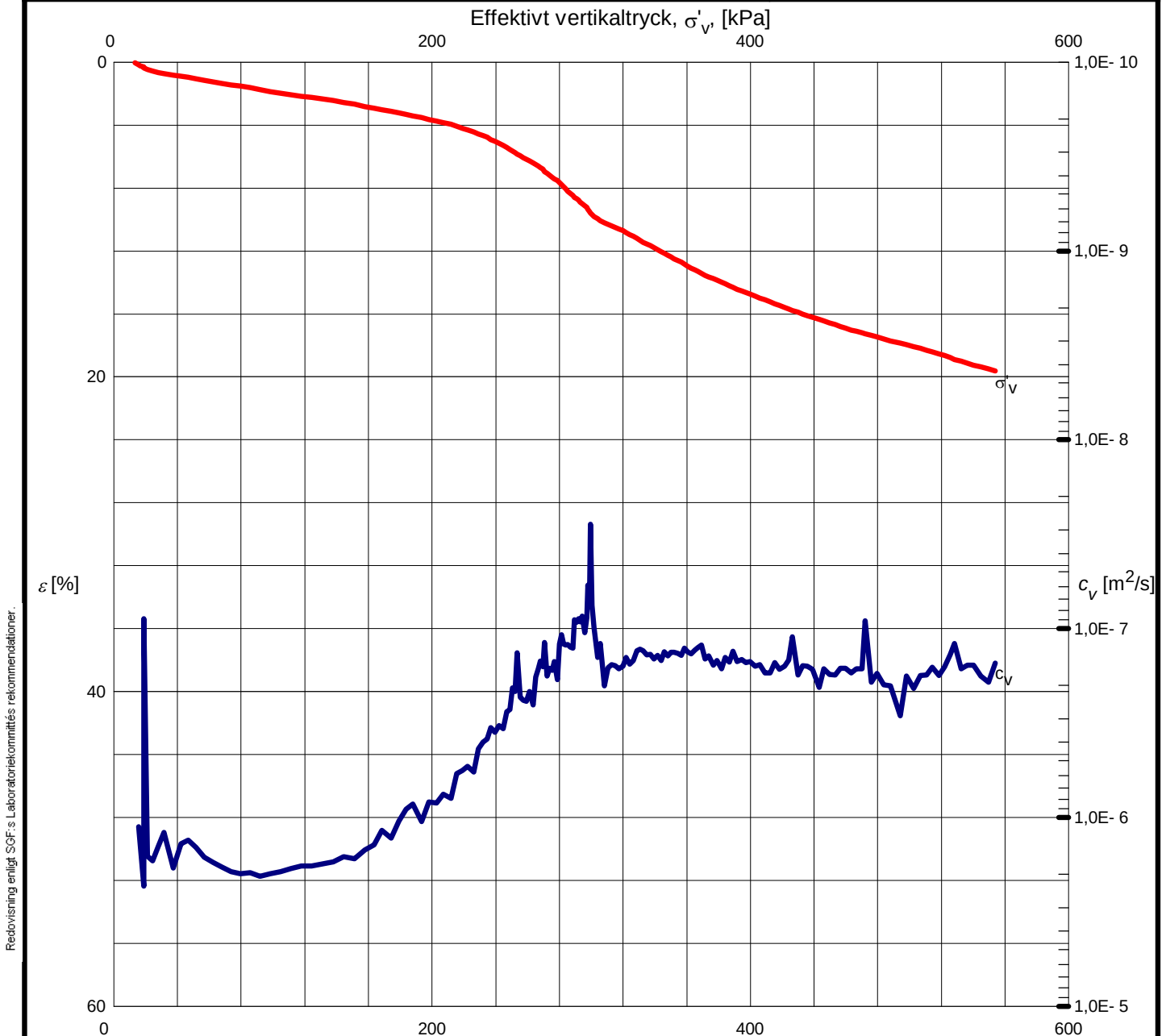
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,66 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 216               | 1098        | 260               | 12,5 | 1,5E-7                           | 3,1E-9      | 6,4       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av porttryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14396 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 18,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,65 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

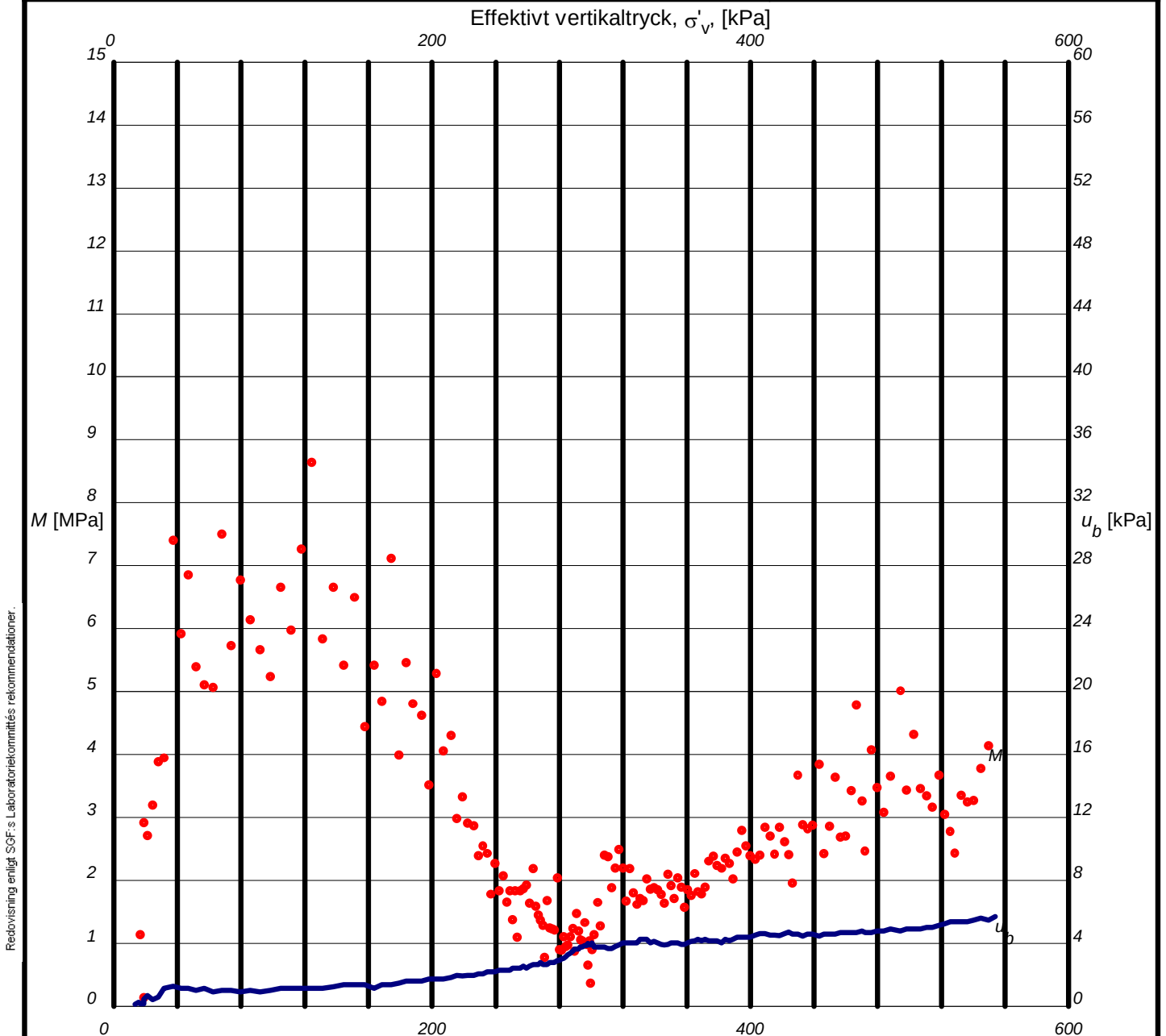
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,66 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 12,5 | 260               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14396 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 18,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,65 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

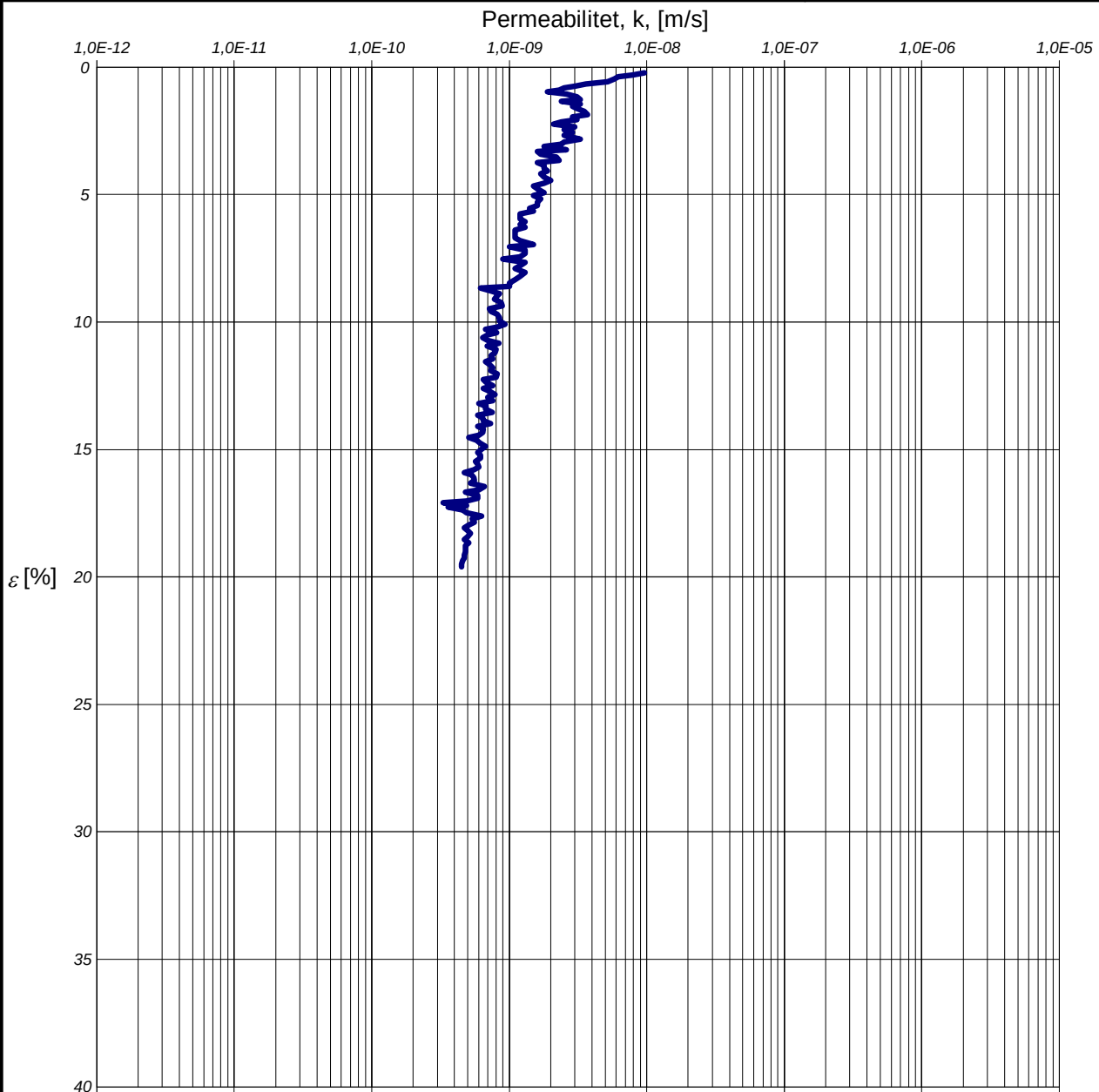
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,66 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 3,1E-9      | 6,4       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

## Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14396 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 18,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,65 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

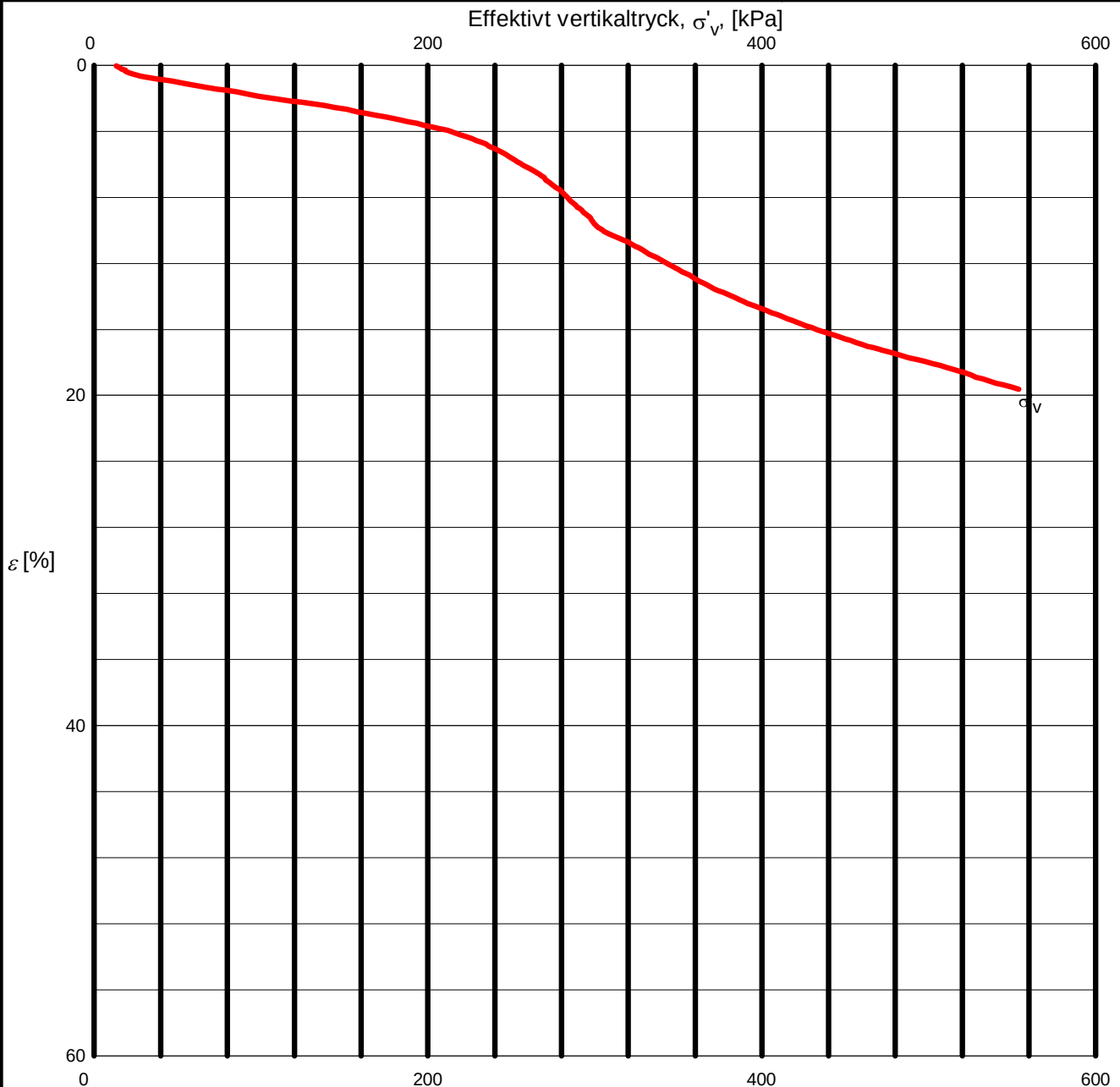
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,66 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 216               | 1098        | 260               |

Anm.



## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14397 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 21,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

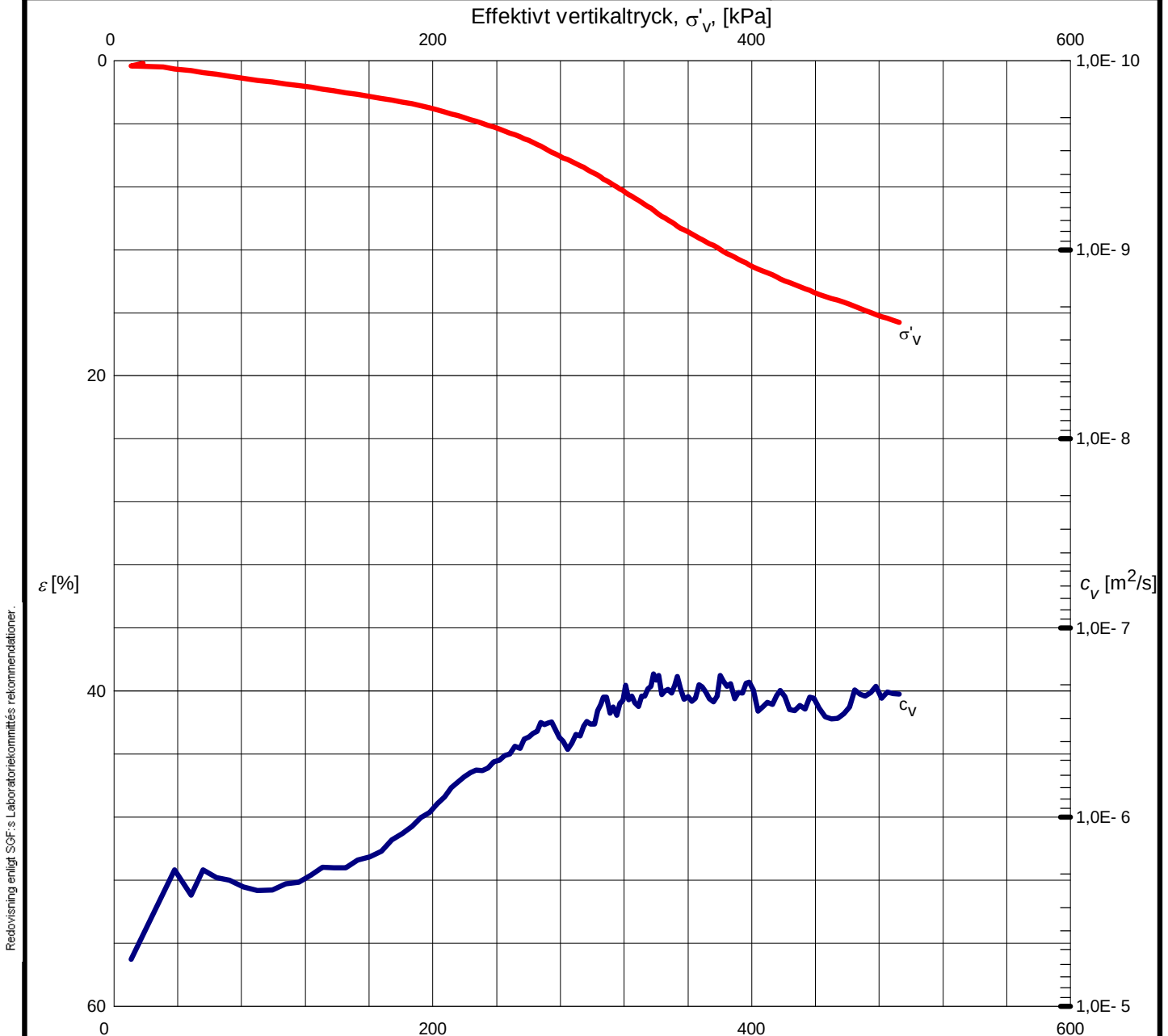
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 205               | 1596        | 308               | 12,6 | 2,5E-7                           | 2,6E-9      | 3,0       |

Anm.



# Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14397 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 21,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

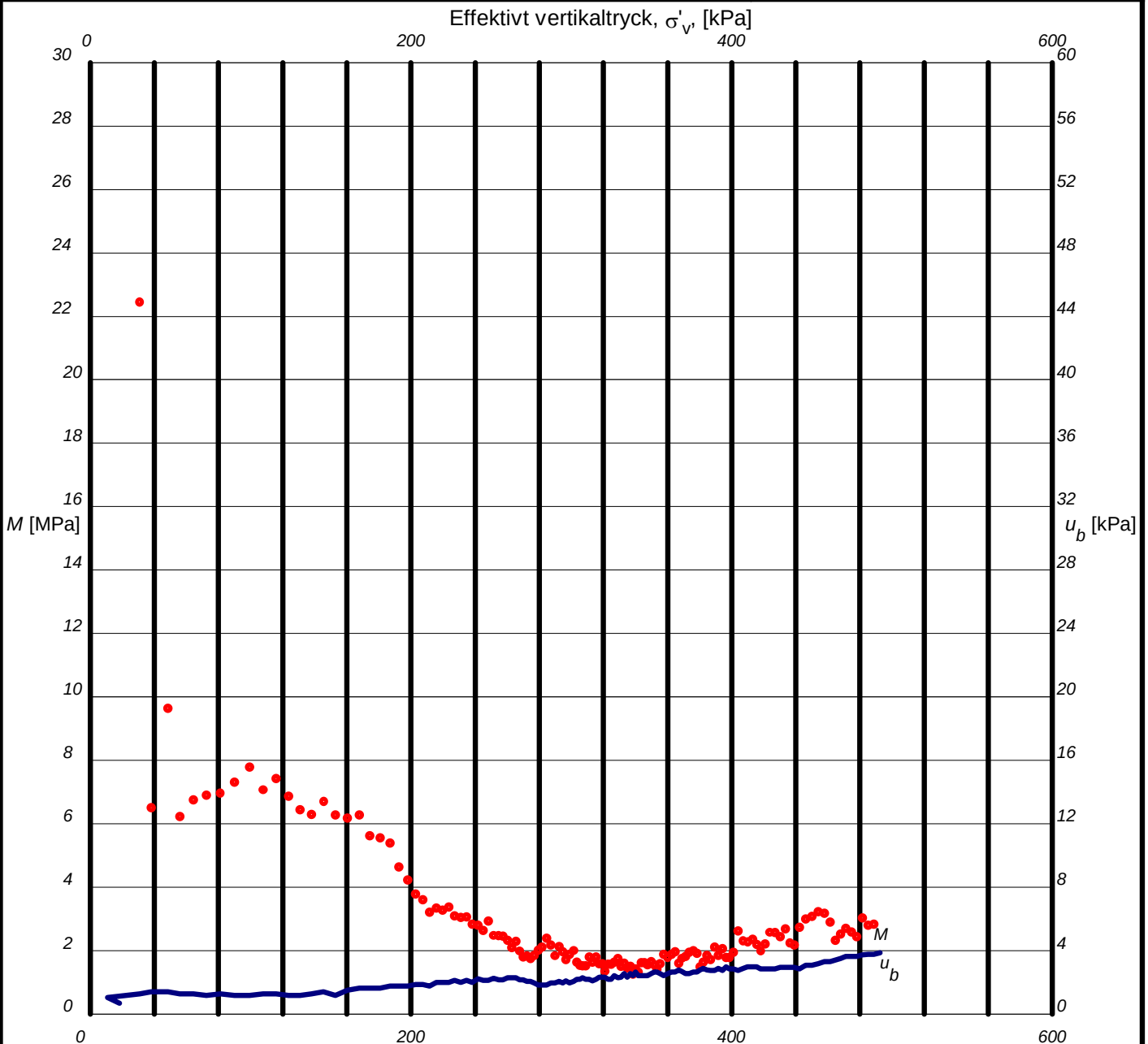
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 12,6 | 308               |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14397 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 21,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

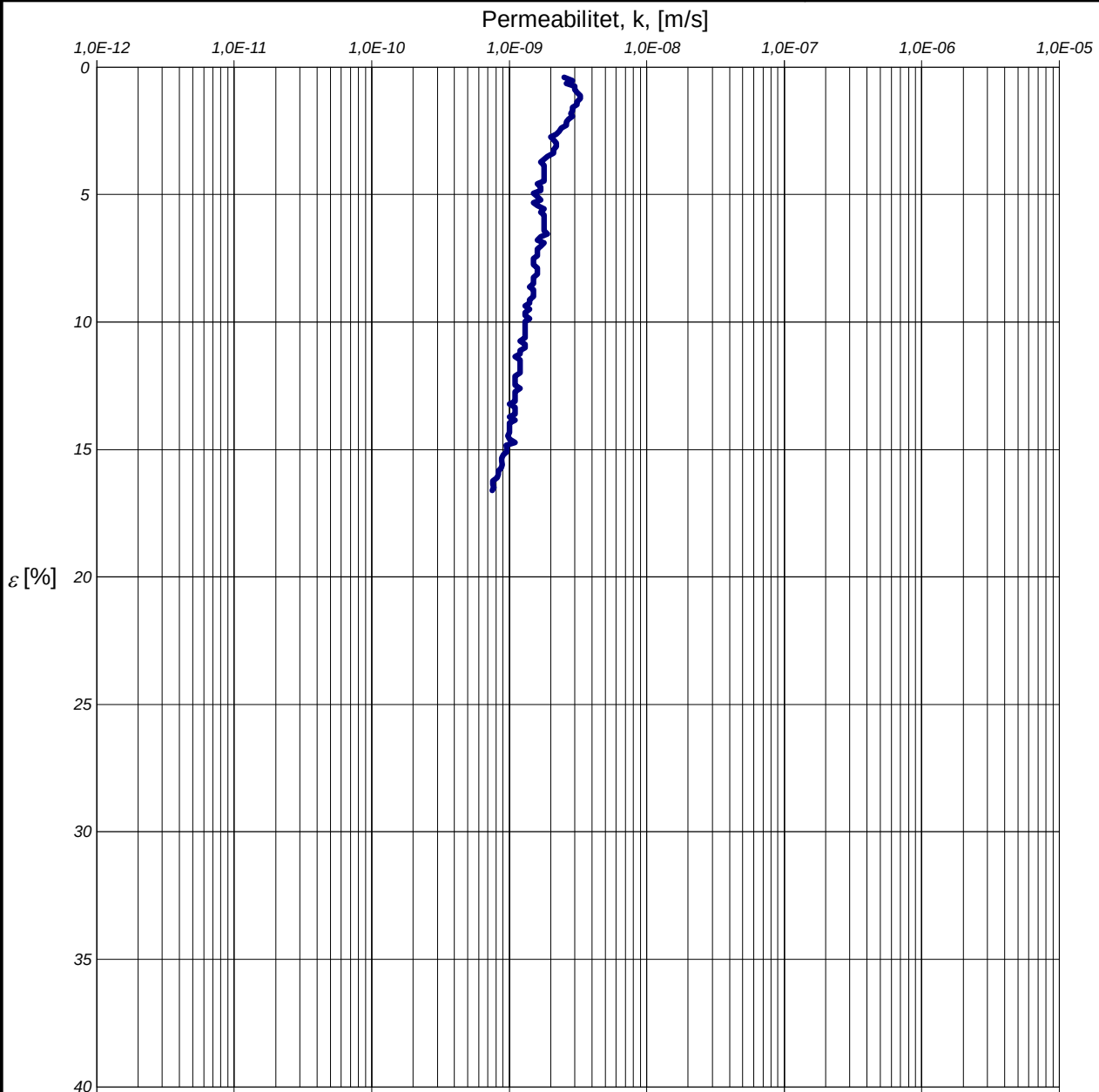
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 2,6E-9      | 3,0       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14397 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 21,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 60,0 %

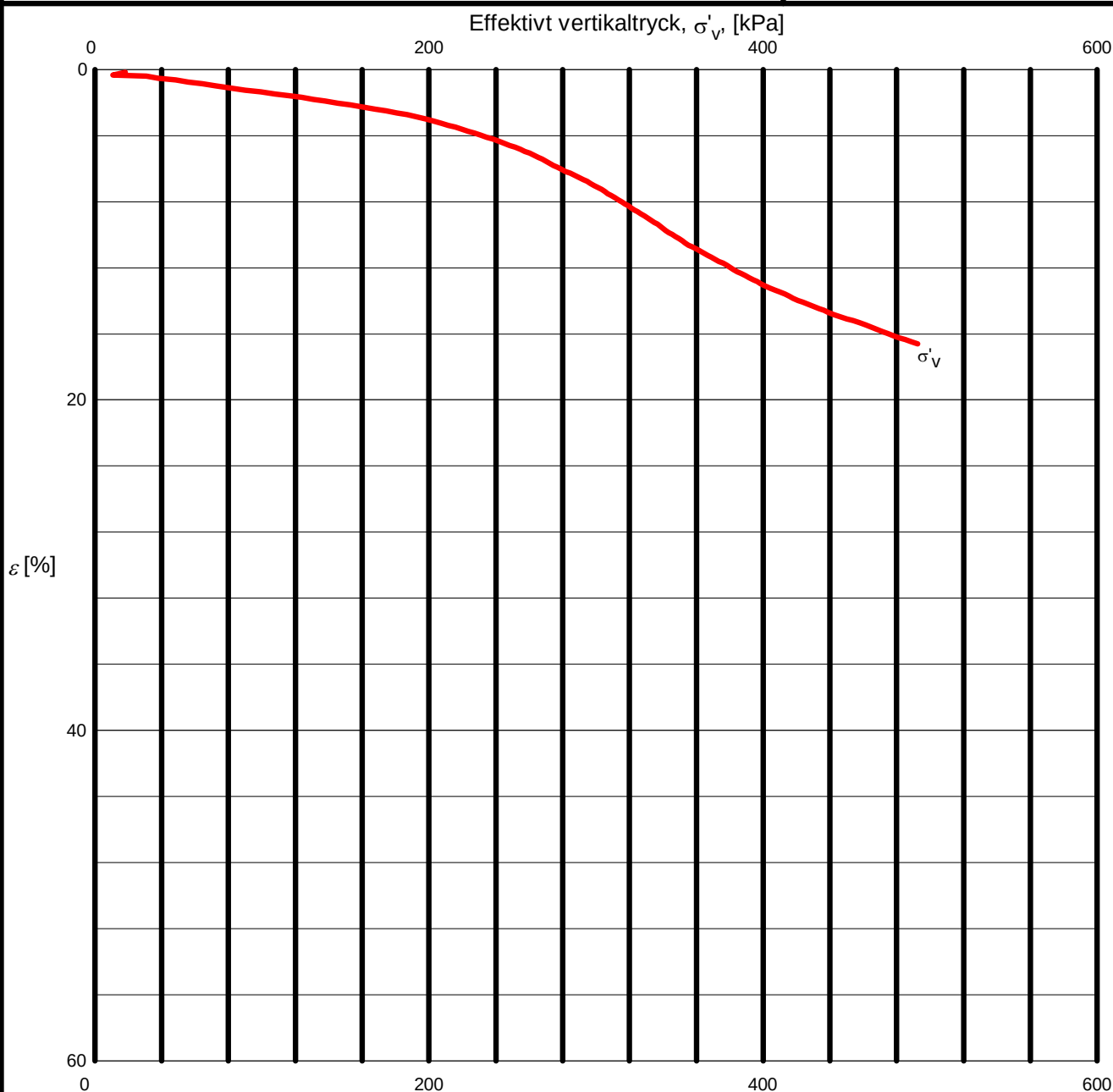
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 205               | 1596        | 308               |

Anm.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14398 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 26,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,62 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 68,0 %

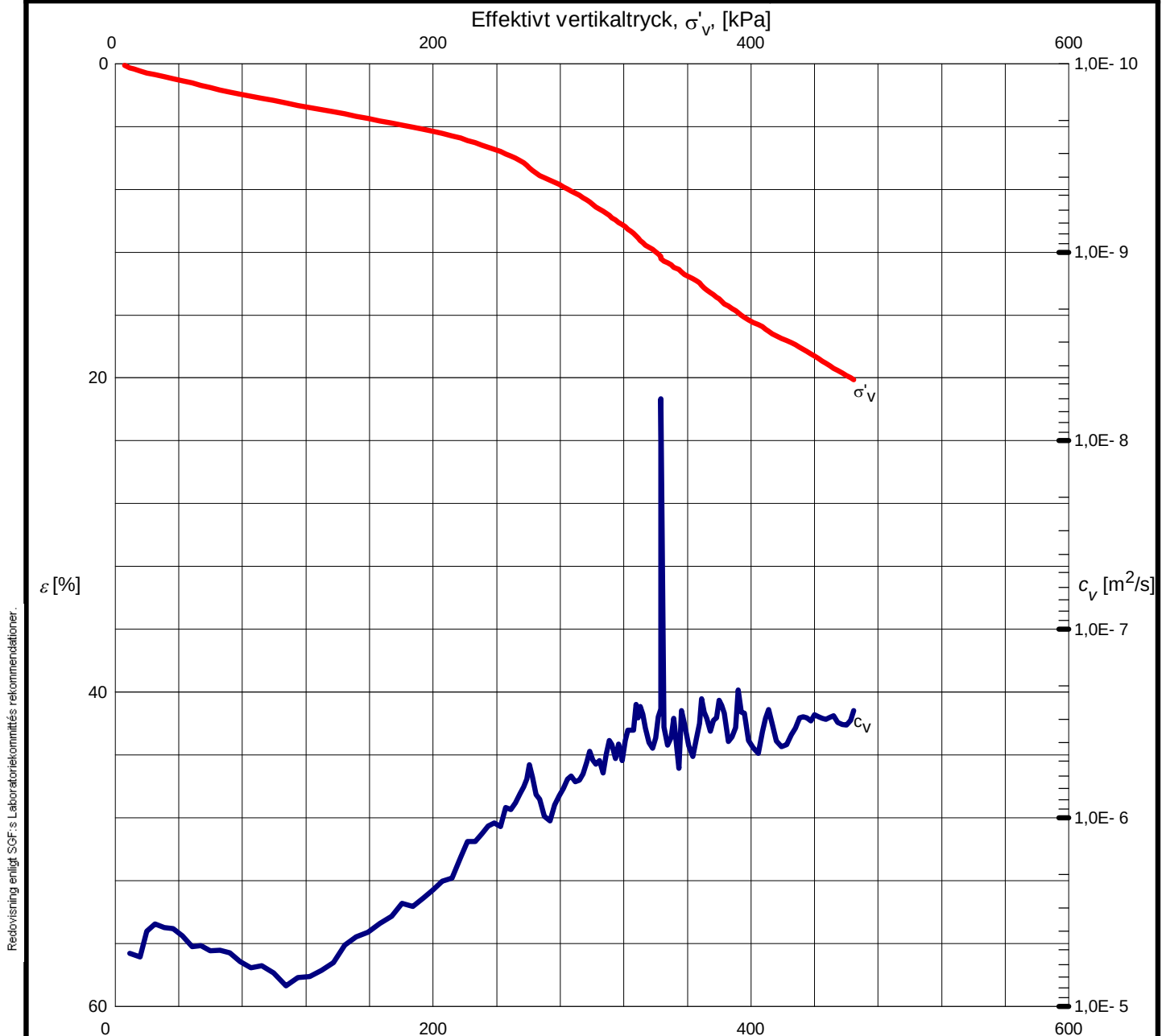
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 224               | 1327        | 299               | 10,1 | 3,8E-7                           | 7,8E-9      | 4,1       |

Anm.



## Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14398 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 26,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,62 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 68,0 %

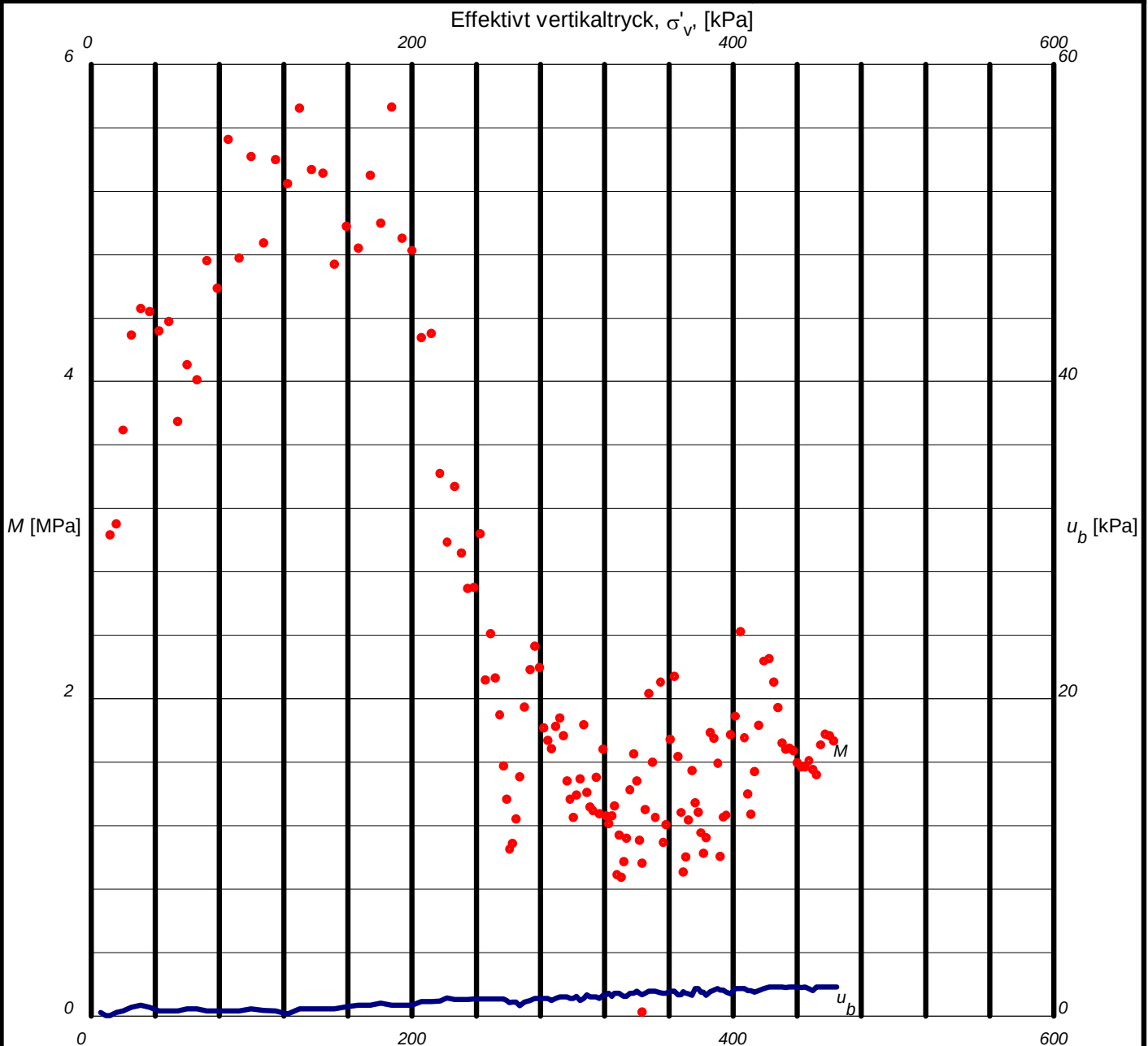
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 10,1 | 299               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14398 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 26,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,62 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 68,0 %

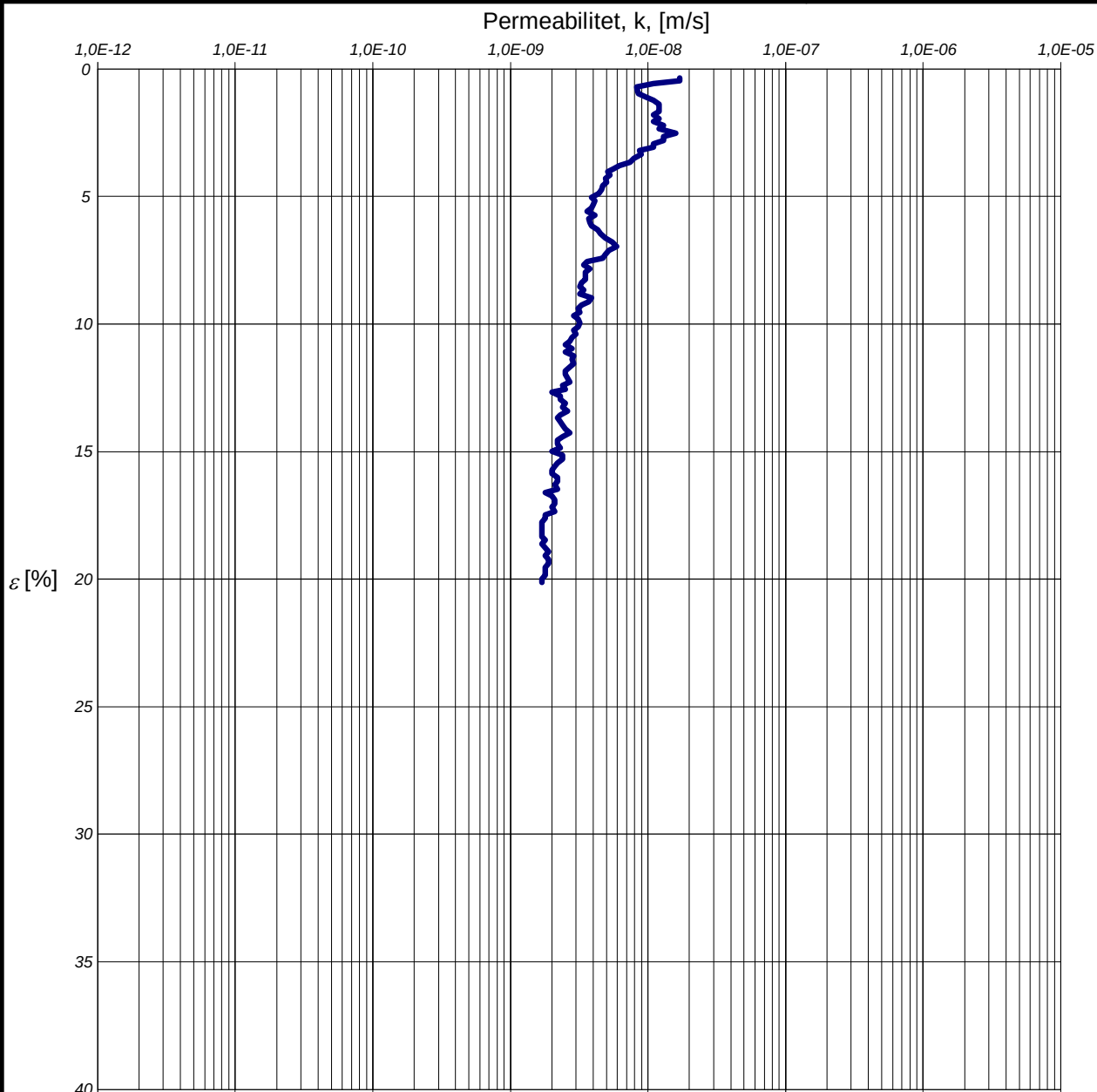
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 7,8E-9      | 4,1       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-29 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14398 / HK

Sektion/borrhål: 2

Djup: 26,0 m

Ödometer nr: 3

Densitet: 1,62 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 68,0 %

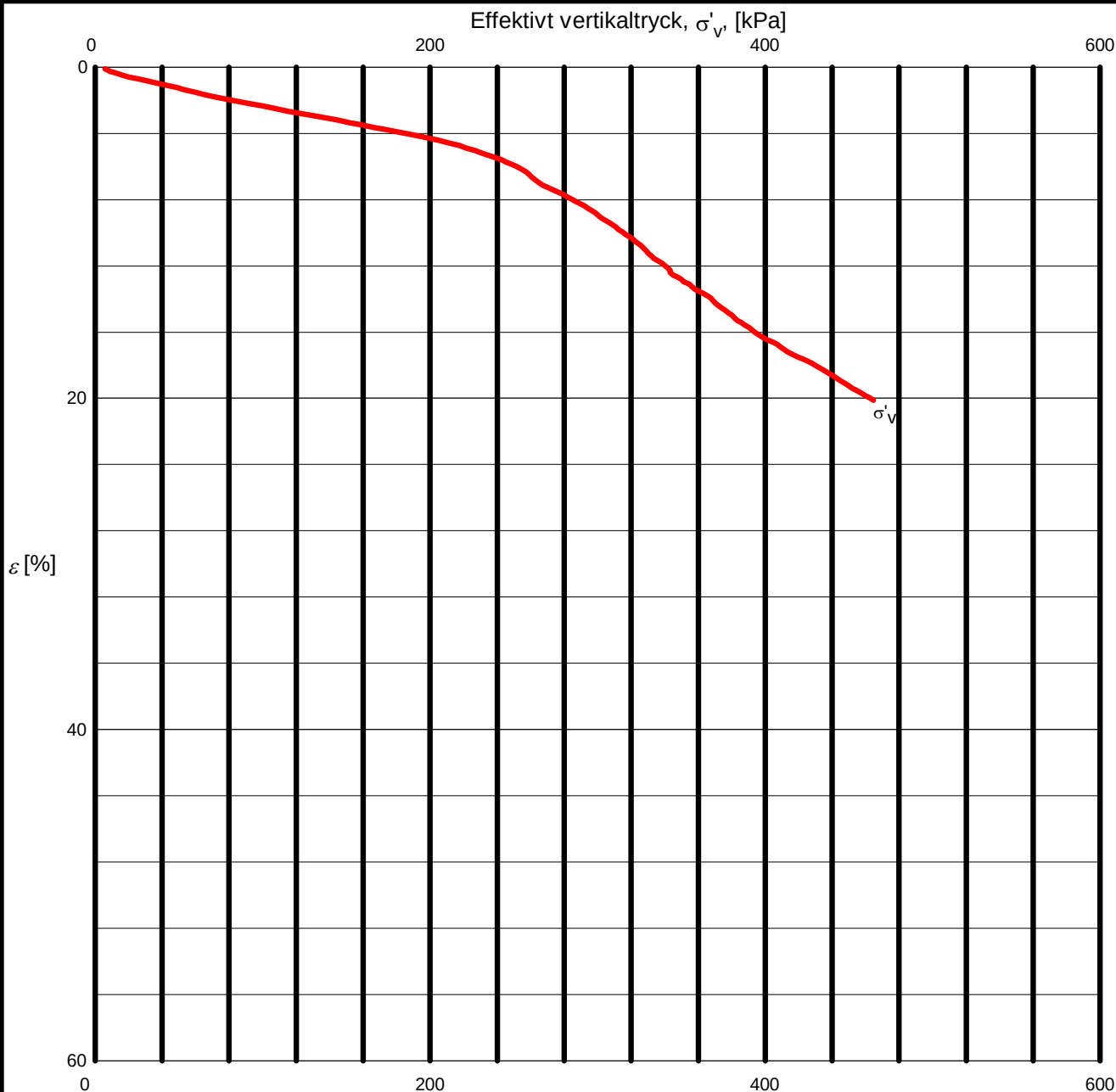
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,85 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 224               | 1327        | 299               |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

# Bilaga E

|                                                                                                                                                                                 |         |                  |                           |                                      |           |            |      |            |           |     |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------|------------|-----------|-----|--|--|
| <div><div>RAMBOLL</div><div>Ramböll Sverige AB, Division Syd<br/>Vädursgatan 6<br/>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br/>Tel 010 - 615 60 00<br/>geolab.goteborg@ramboll.se</div></div> |         |                  |                           | Sammanställning av<br>CRS            |           |            |      |            |           |     |  |  |
|                                                                                                                                                                                 |         |                  |                           | Uppdrag :<br><br>Norra Frihamnspiren |           |            |      |            |           |     |  |  |
| Datum 2016-06-30<br>Helena Seger                                                                                                                                                |         |                  |                           | Uppdragsnummer : 1041935-02          |           |            |      |            |           |     |  |  |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                                                    | Jordart | Densitet<br>t/m³ | Vatten-<br>kvot<br>w<br>% | σ'c<br>kPa                           | ML<br>kPa | σ'L<br>kPa | M'   | Cv<br>m²/s | ki<br>m/s | βk  |  |  |
| 3<br>20,0                                                                                                                                                                       | siLe sk | 1,63             | 59                        | 173                                  | 1532      | 275        | 10,2 | 1,5E-07    | 2,3E-09   | 4,1 |  |  |
| 25,0                                                                                                                                                                            | siLe sk | 1,64             | 65                        | 290                                  | 1803      | 400        | 10,8 | 1,7E-07    | 2,2E-09   | 3,9 |  |  |

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14399 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 59,0 %

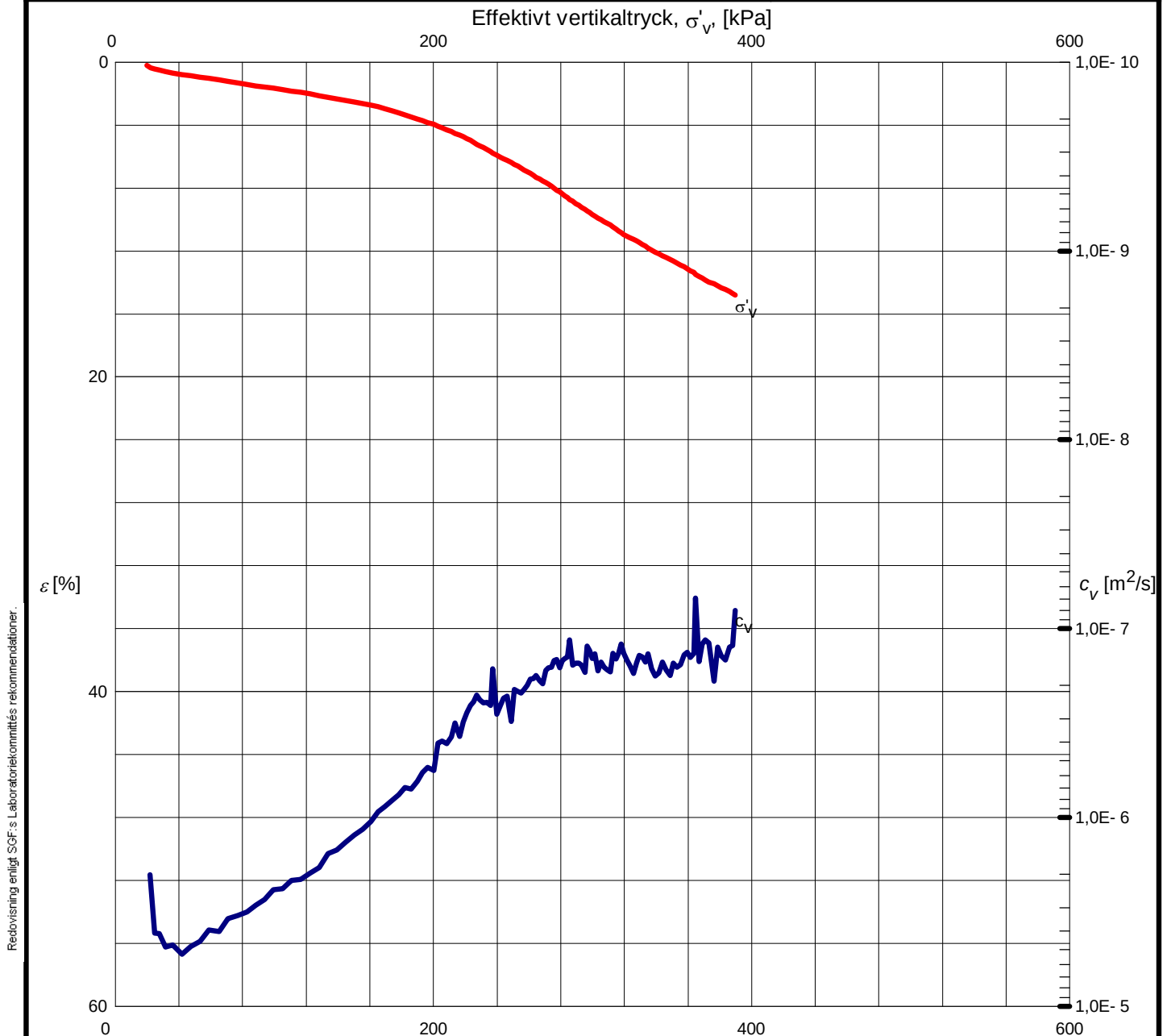
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,67 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 173               | 1532        | 275               | 10,2 | 1,5E-7                           | 2,3E-9      | 4,1       |

Anm.



## Utvärdering av modultal och kontroll av porttryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14399 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 59,0 %

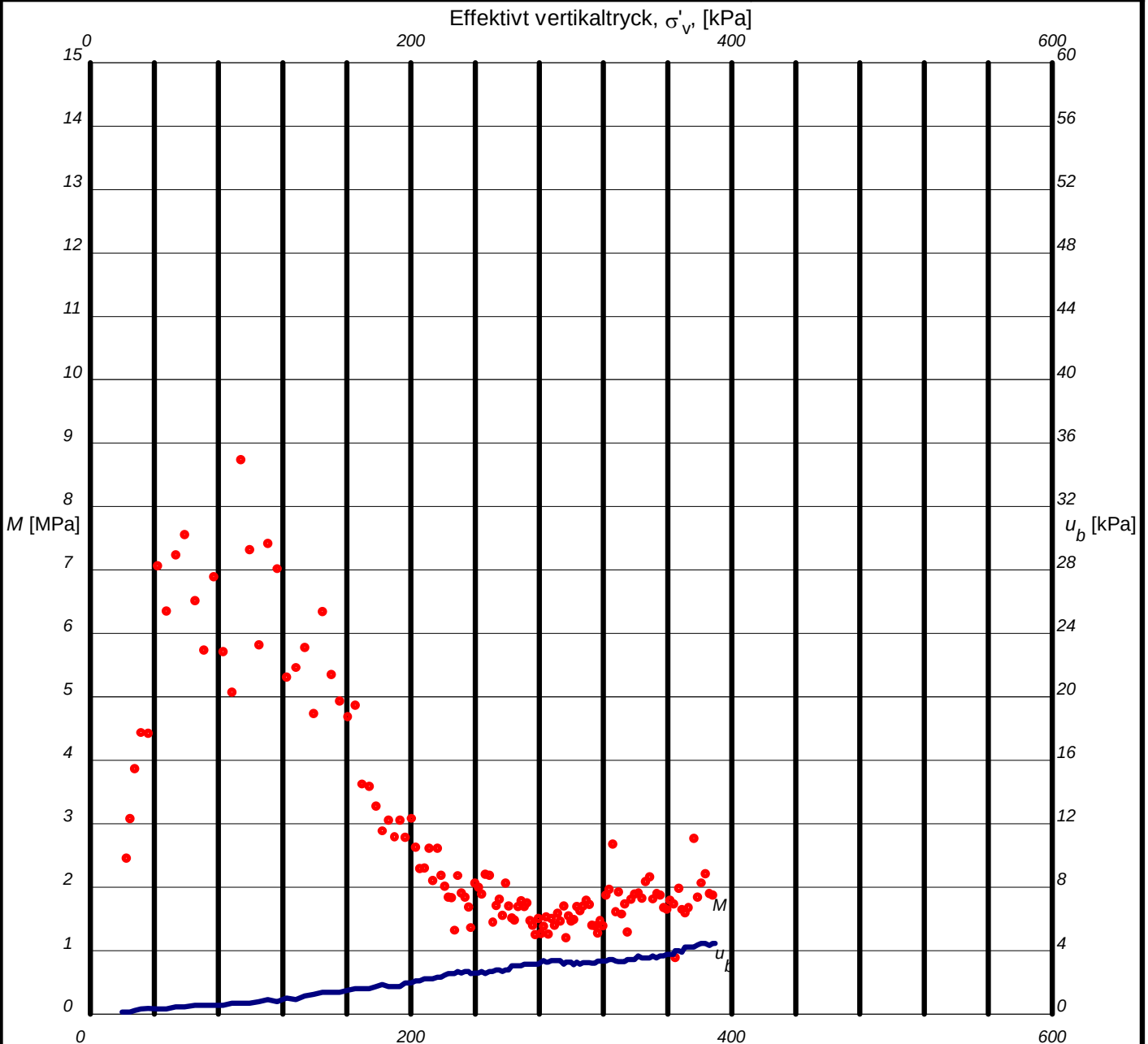
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,67 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 10,2 | 275               |

Anm.



## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14399 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 59,0 %

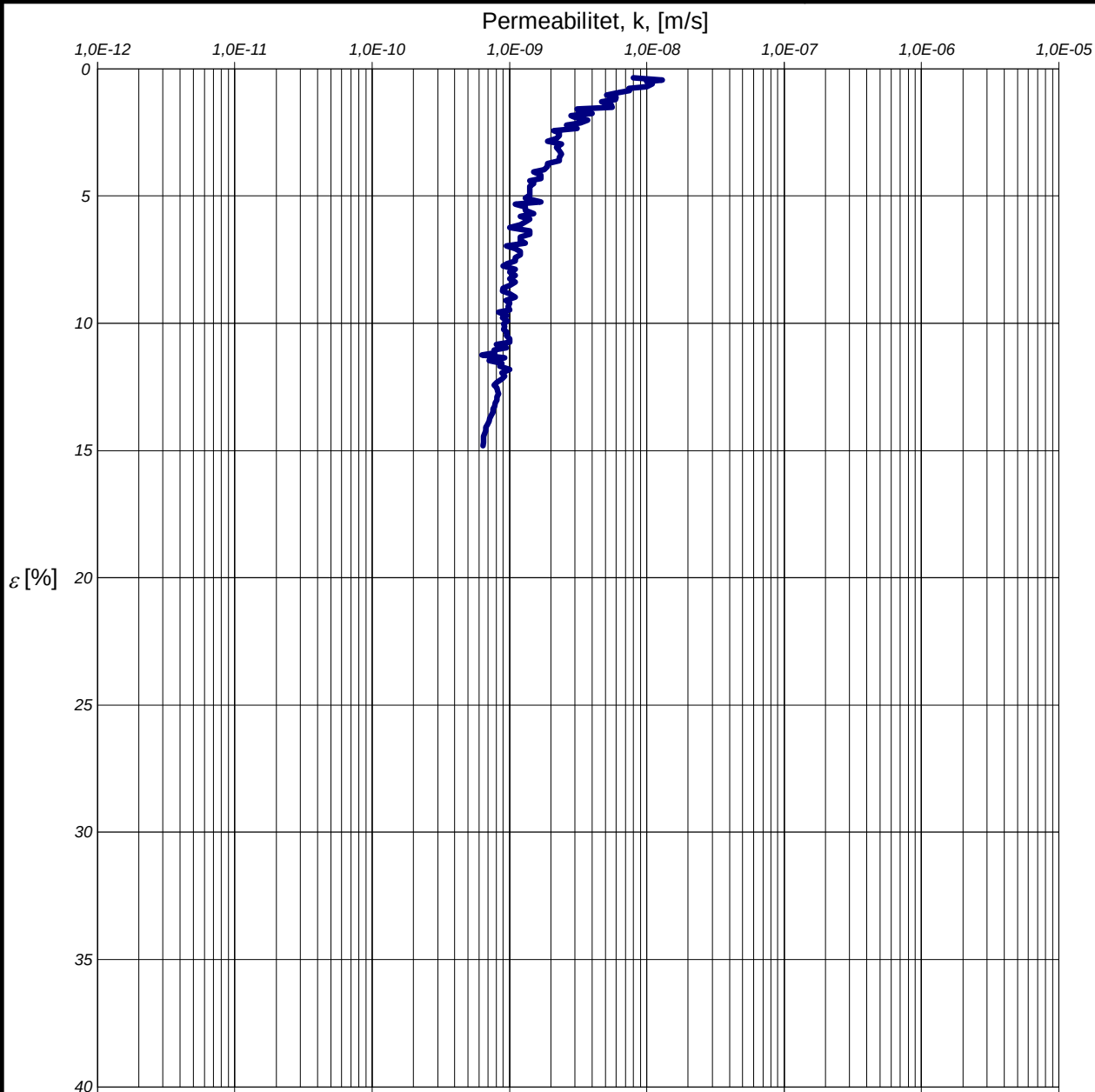
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,67 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 2,3E-9      | 4,1       |

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.



# Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14399 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 20,0 m

Ödometer nr: 1

Densitet: 1,63 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 59,0 %

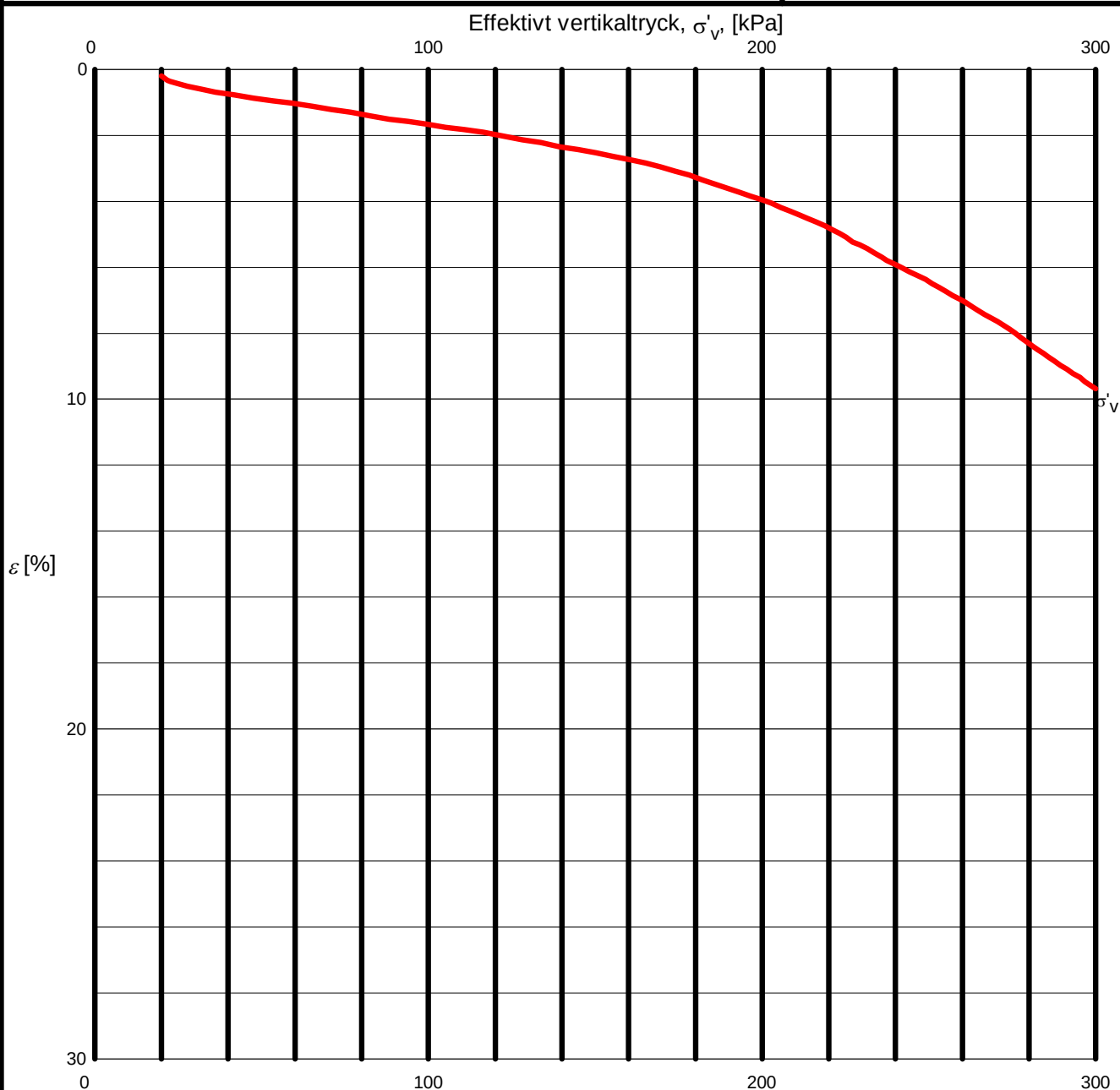
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,67 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 173               | 1532        | 275               |

Anm.

## Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14400 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 25,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 65,0 %

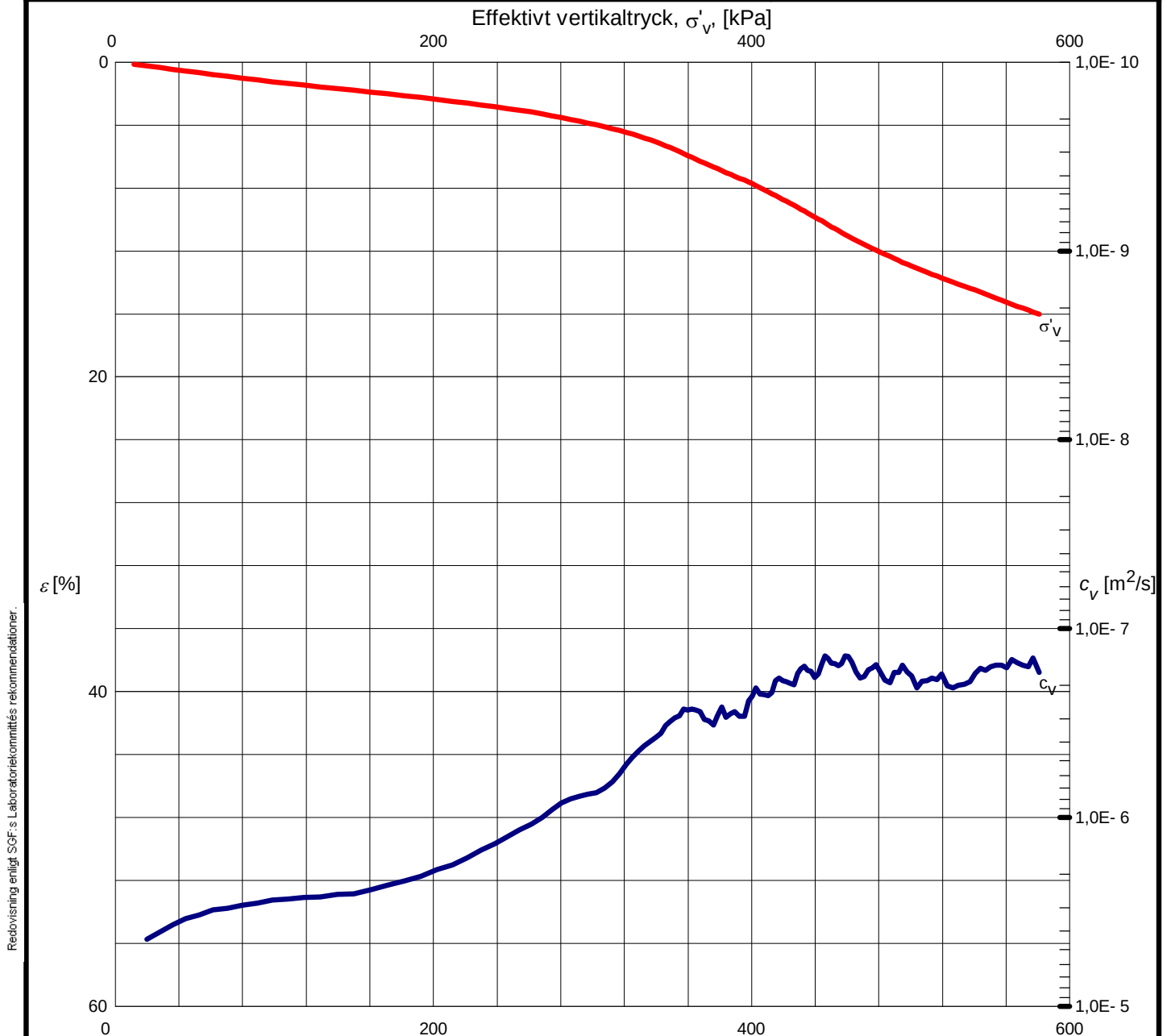
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,72 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa | $M'$ | $c_{v, min}$ , m <sup>2</sup> /s | $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
|-------------------|-------------|-------------------|------|----------------------------------|-------------|-----------|
| 290               | 1803        | 400               | 10,8 | 1,7E-7                           | 2,2E-9      | 3,9       |

Anm.

## Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Norra Frihamnspiren

Uppdragsnummer:

1041935-02

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14400 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 25,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 65,0 %

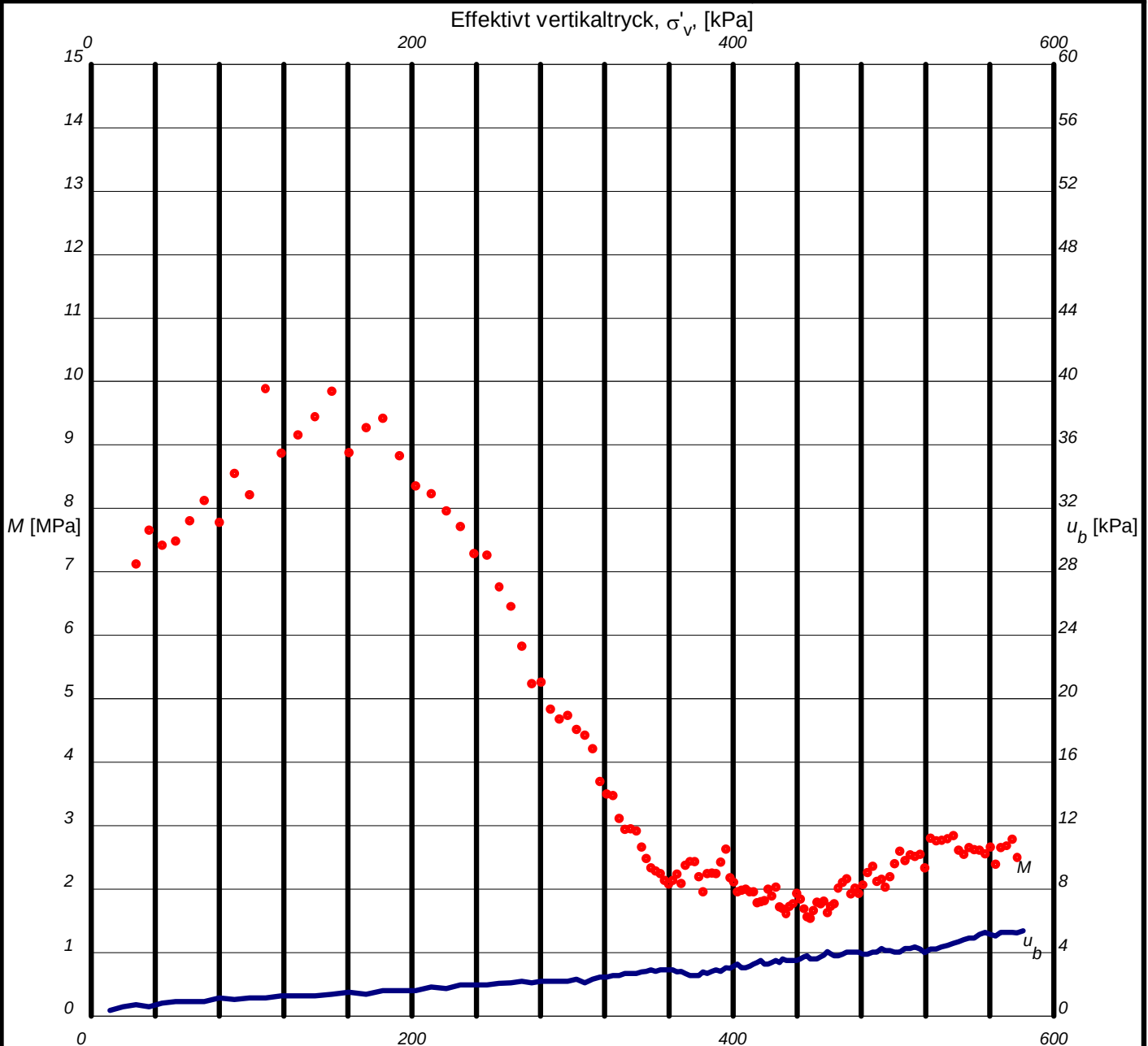
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,72 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $M'$ | $\sigma'_L$ , kPa |
|------|-------------------|
| 10,8 | 400               |

Anm.





## Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14400 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 25,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 65,0 %

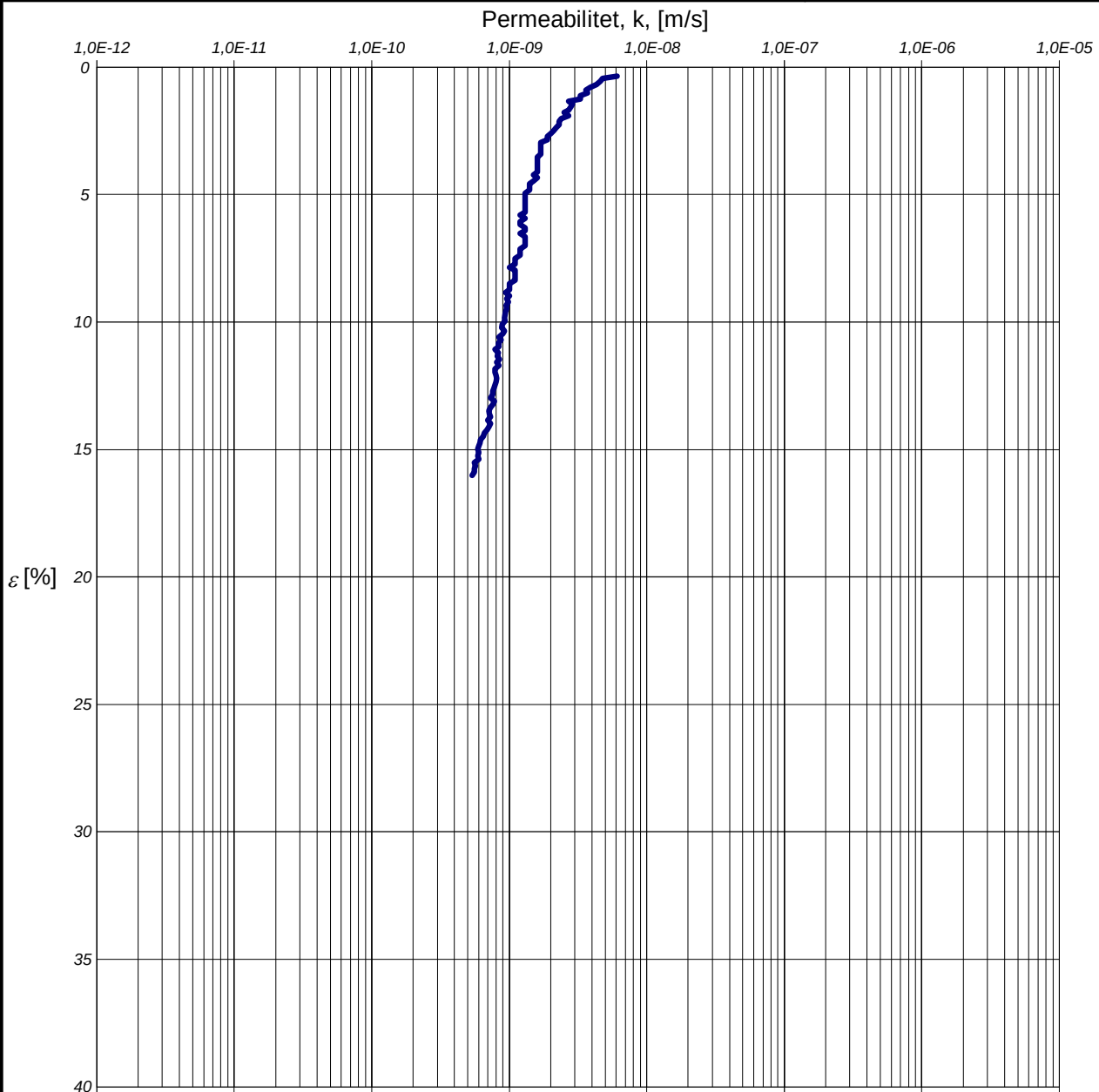
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,72 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

|             |           |
|-------------|-----------|
| $k_i$ , m/s | $\beta_k$ |
| 2,2E-9      | 3,9       |

Anm.

## Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Norra Frihamnspiren**

Uppdragsnummer:

**1041935-02**

Uppdragsgivare:

Norconsult

Datum/Sign: 2016-06-30 / HS

Löp-nr/Gransk.: 14400 / HK

Sektion/borrhål: 3

Djup: 25,0 m

Ödometer nr: 2

Densitet: 1,64 t/m<sup>3</sup>

Vattenkvot: 65,0 %

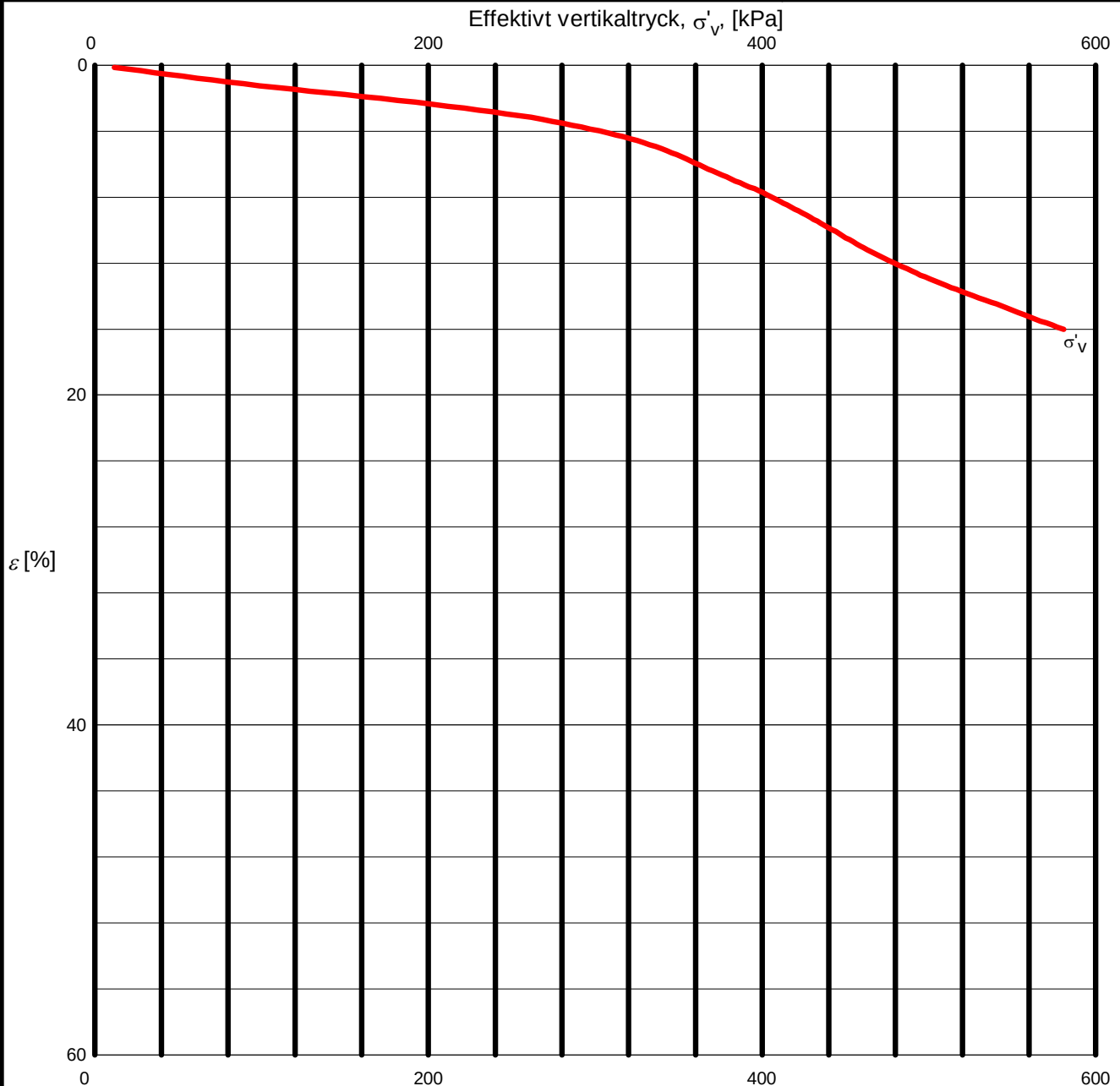
Provningstemp.: 8 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: siltig LERA enstaka skalrester

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,72 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

| $\sigma'_c$ , kPa | $M_L$ , kPa | $\sigma'_L$ , kPa |
|-------------------|-------------|-------------------|
| 290               | 1803        | 400               |

Anm.

2016-06-30

Konsolideringsspänning : 180 kPa

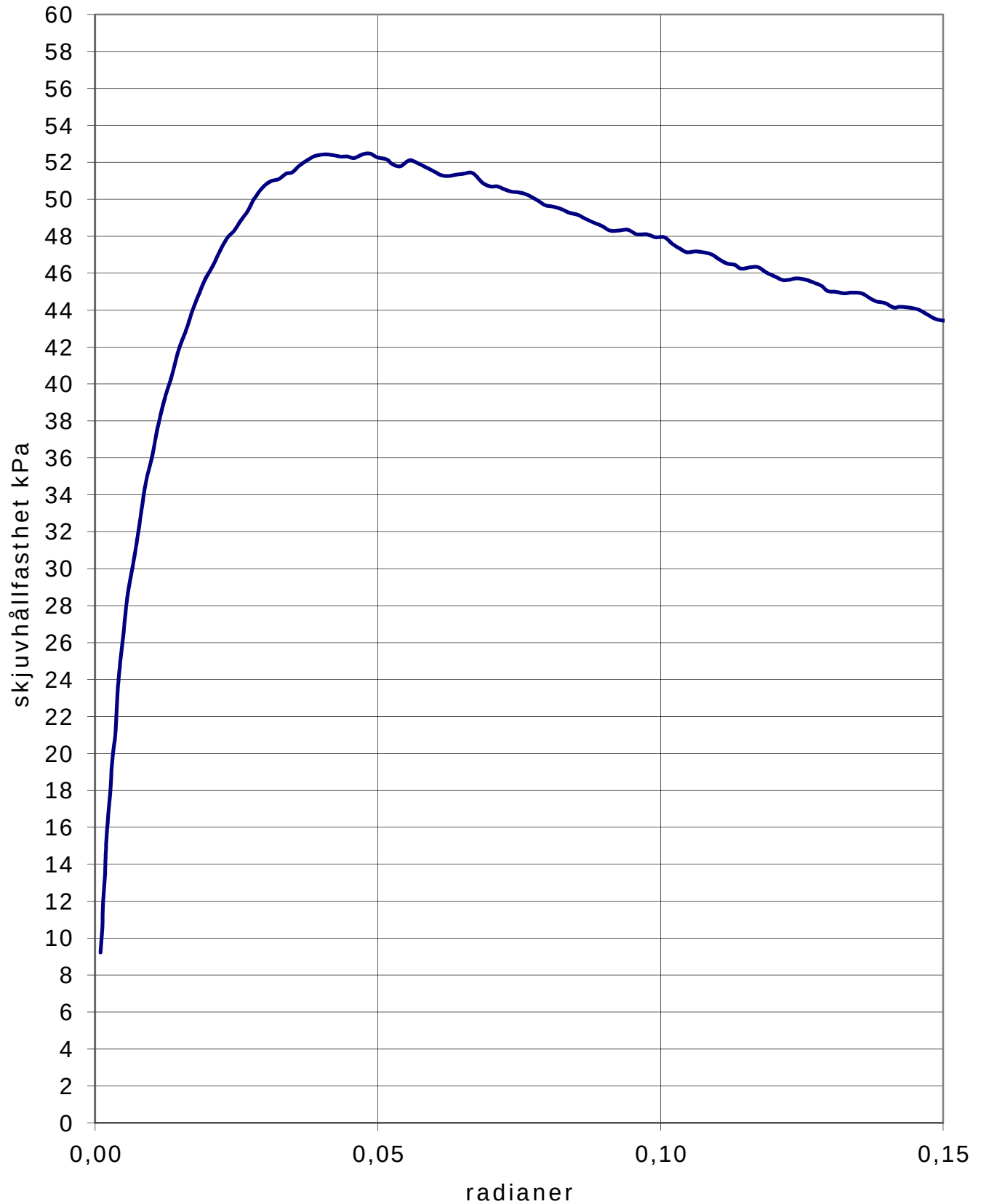
Bh : 1

Skjuvspänning : 106 kPa

Djup : 12 m

Brottspänning : 52,5 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,63 t/m<sup>3</sup>

2016-06-30

Konsolideringsspänning : 222 kPa

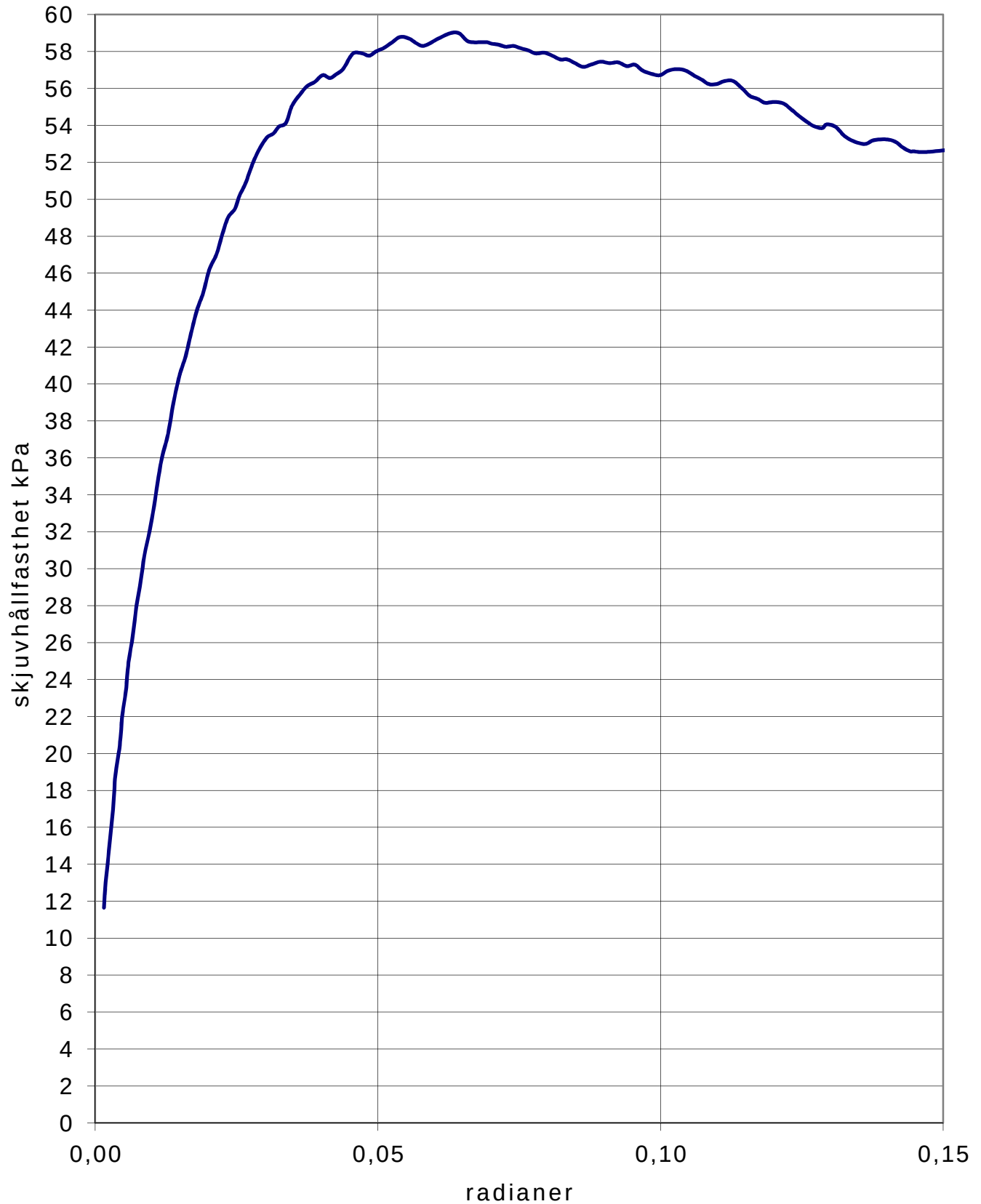
Bh : 1

Skjuvspänning : 126 kPa

Djup : 15 m

Brottspänning : 59,0 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,57 t/m<sup>3</sup>

2016-07-07

Konsolideringsspänning : 150 kPa

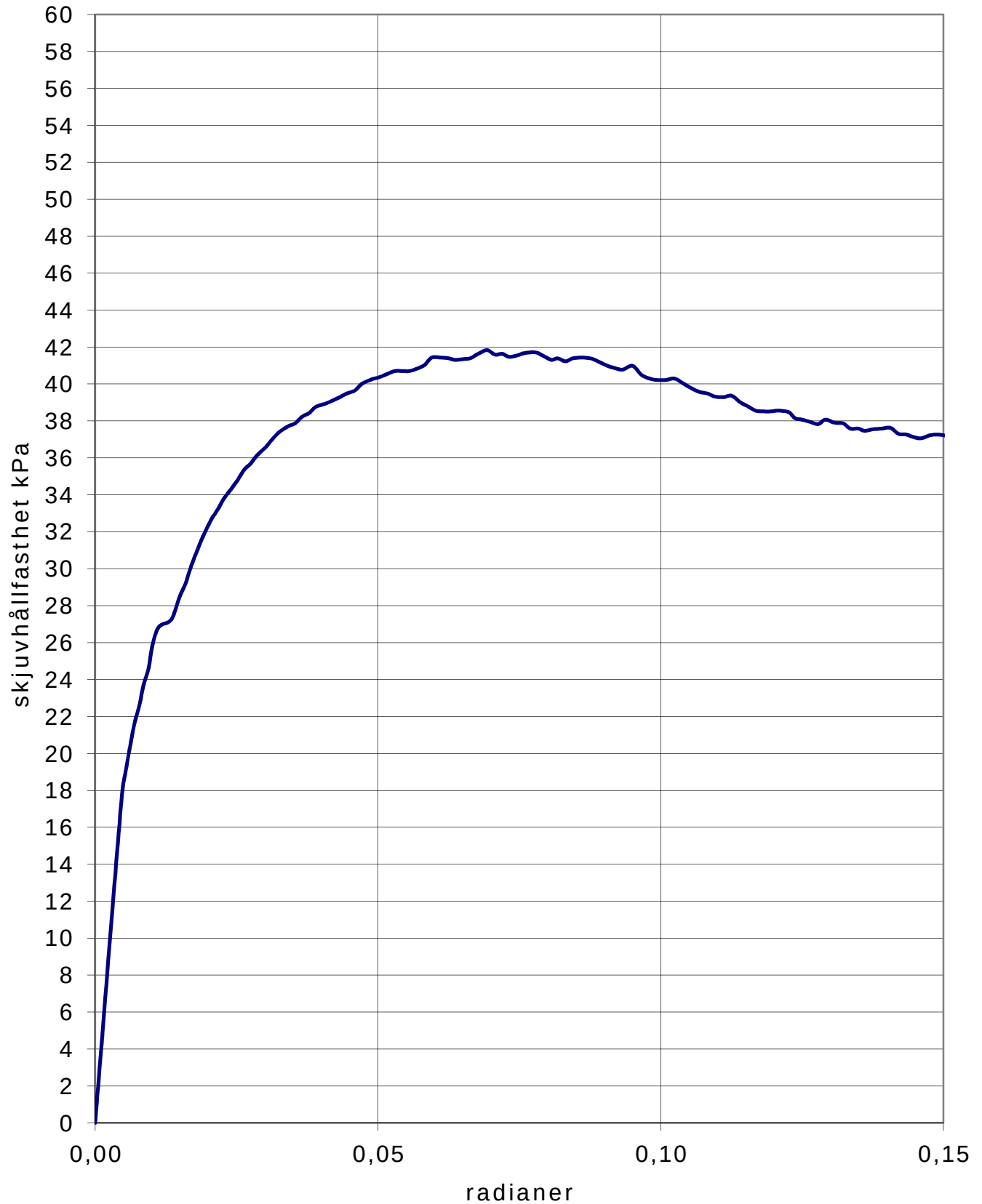
Bh : 2

Skjuvspänning : 124 kPa

Djup : 14 m

Brottspänning : 41,8 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,62 t/m<sup>3</sup>



2016-07-07

Konsolideringsspänning : 140 kPa

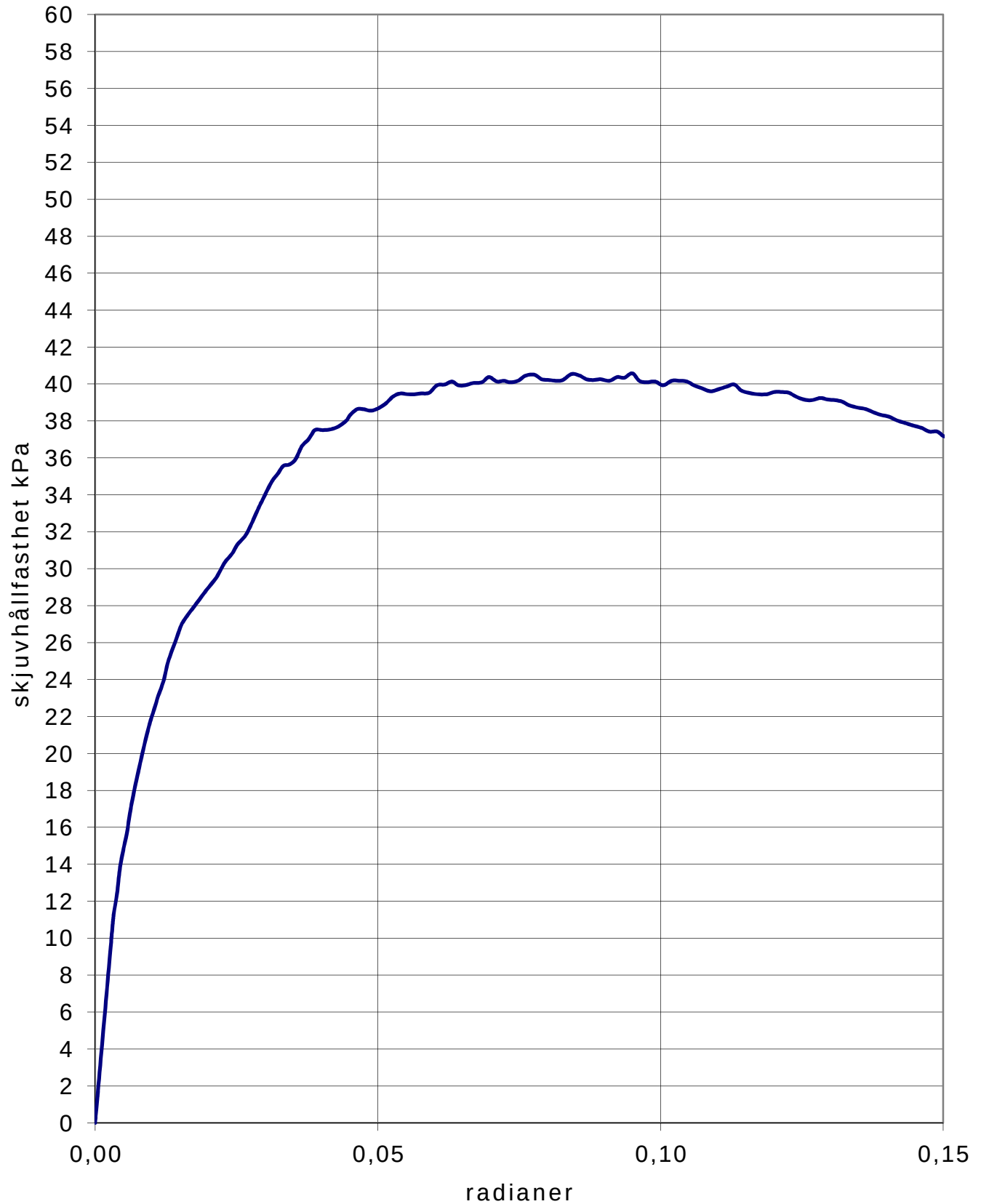
Bh : 2

Skjuvspänning : 137 kPa

Djup : 16 m

Brottspänning : 40,6 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,62 t/m<sup>3</sup>

2016-07-07

Konsolideringsspänning : 173 kPa

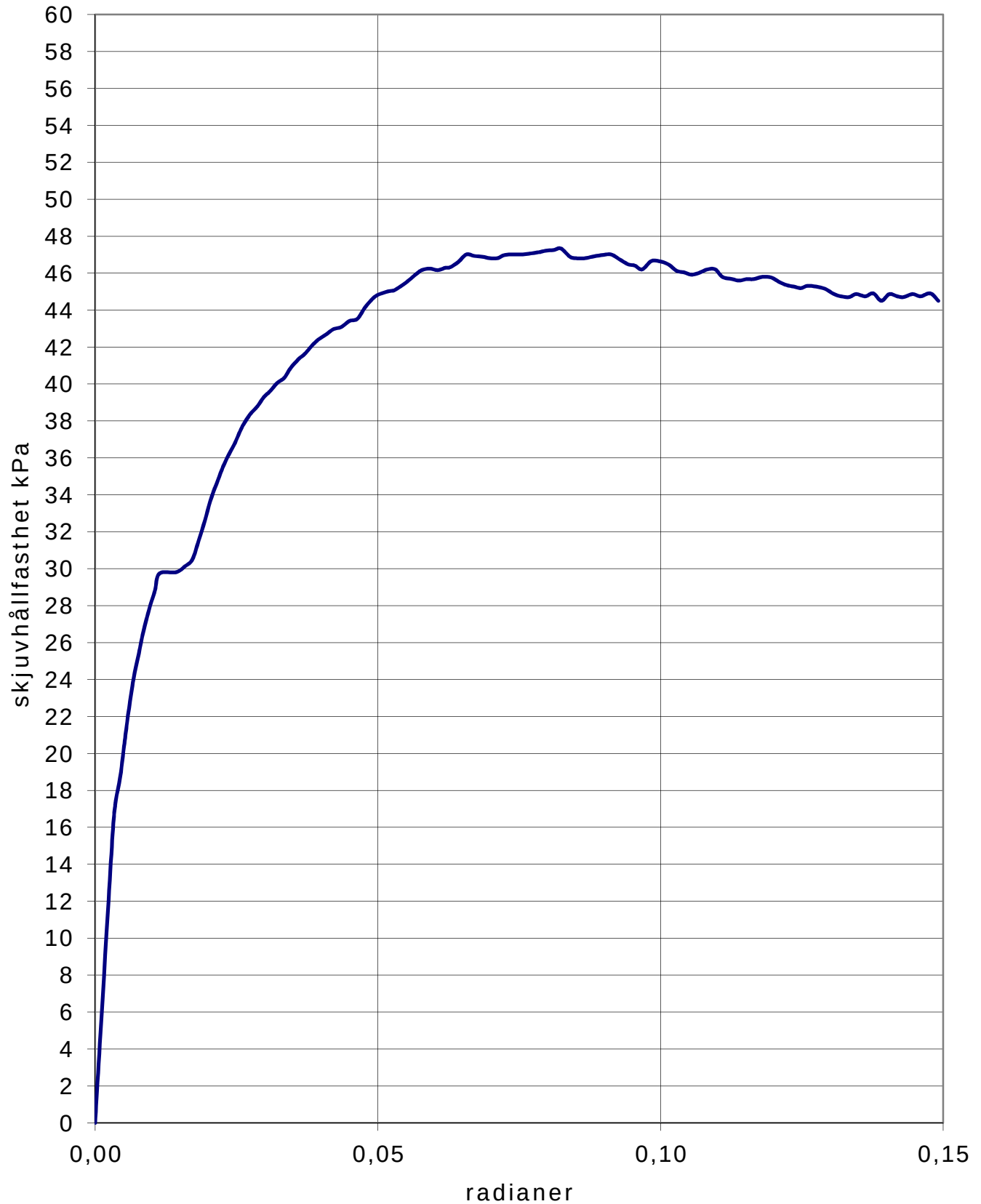
Bh : 2

Skjuvspänning : 150 kPa

Djup : 18 m

Brottspänning : 47,3 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,65 t/m<sup>3</sup>

2016-07-07

Konsolideringsspänning : 184 kPa

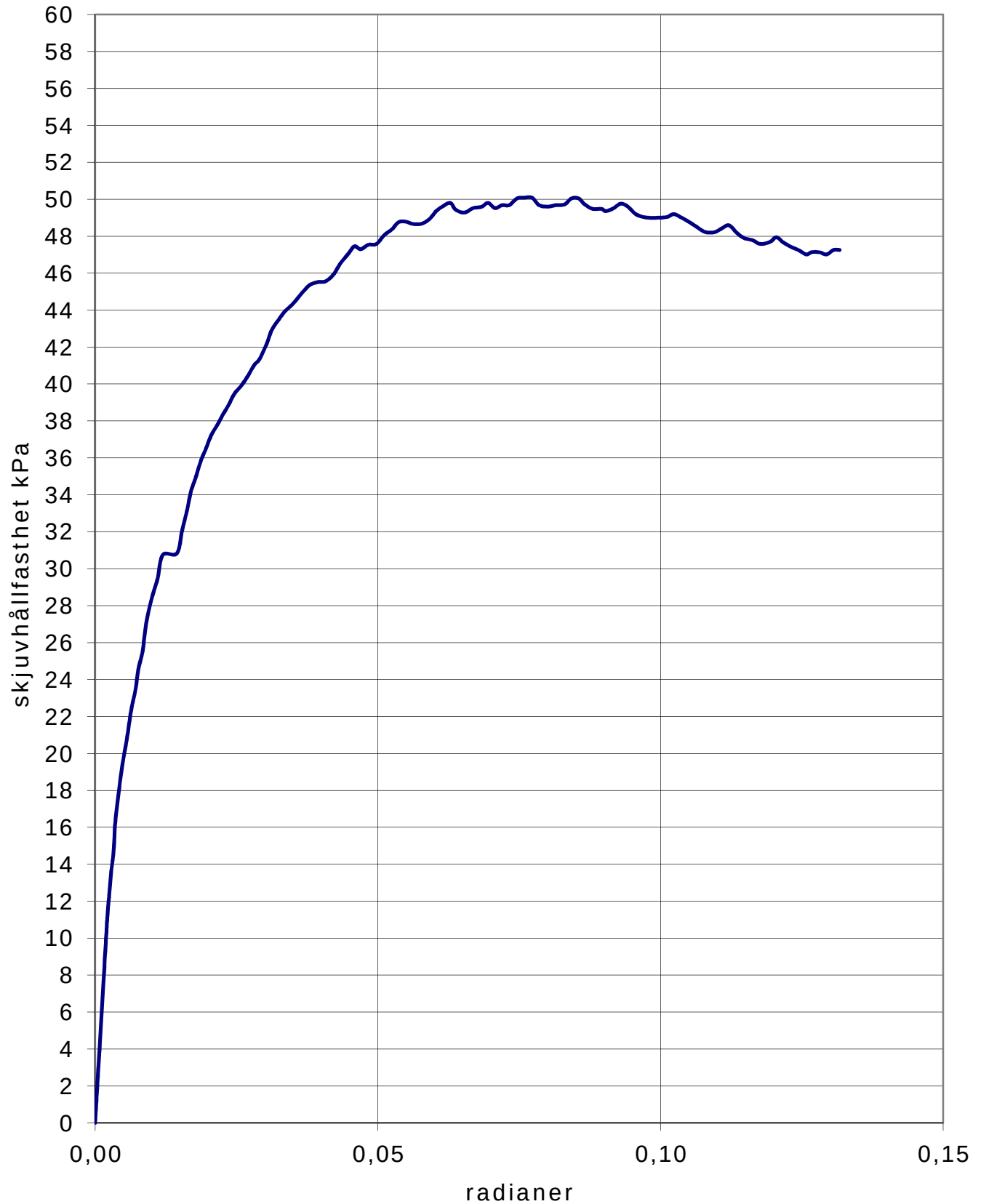
Bh : 2

Skjuvspänning : 170 kPa

Djup : 21 m

Brottspänning : 50,1 kPa

Jordart : Le

Densitet : 1,60 t/m<sup>3</sup>

2016-07-11

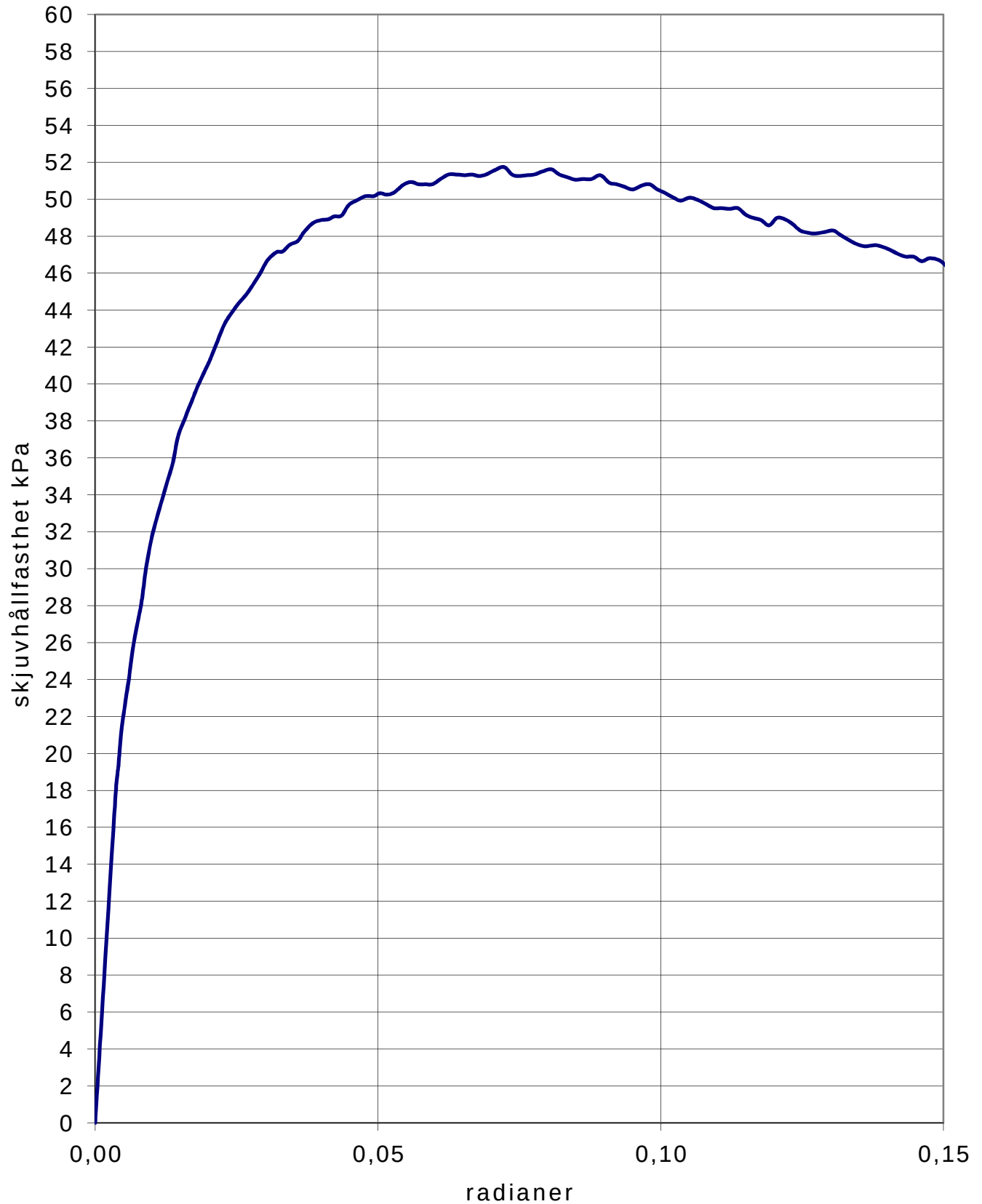
Konsolideringsspänning : 168 kPa

Bh : 3

Skjuvspänning : 168 kPa

Djup : 20 m

Brottspänning : 51,7 kPa

Jordart : siLe sk Densitet : 1,62 t/m<sup>3</sup>

2016-07-11

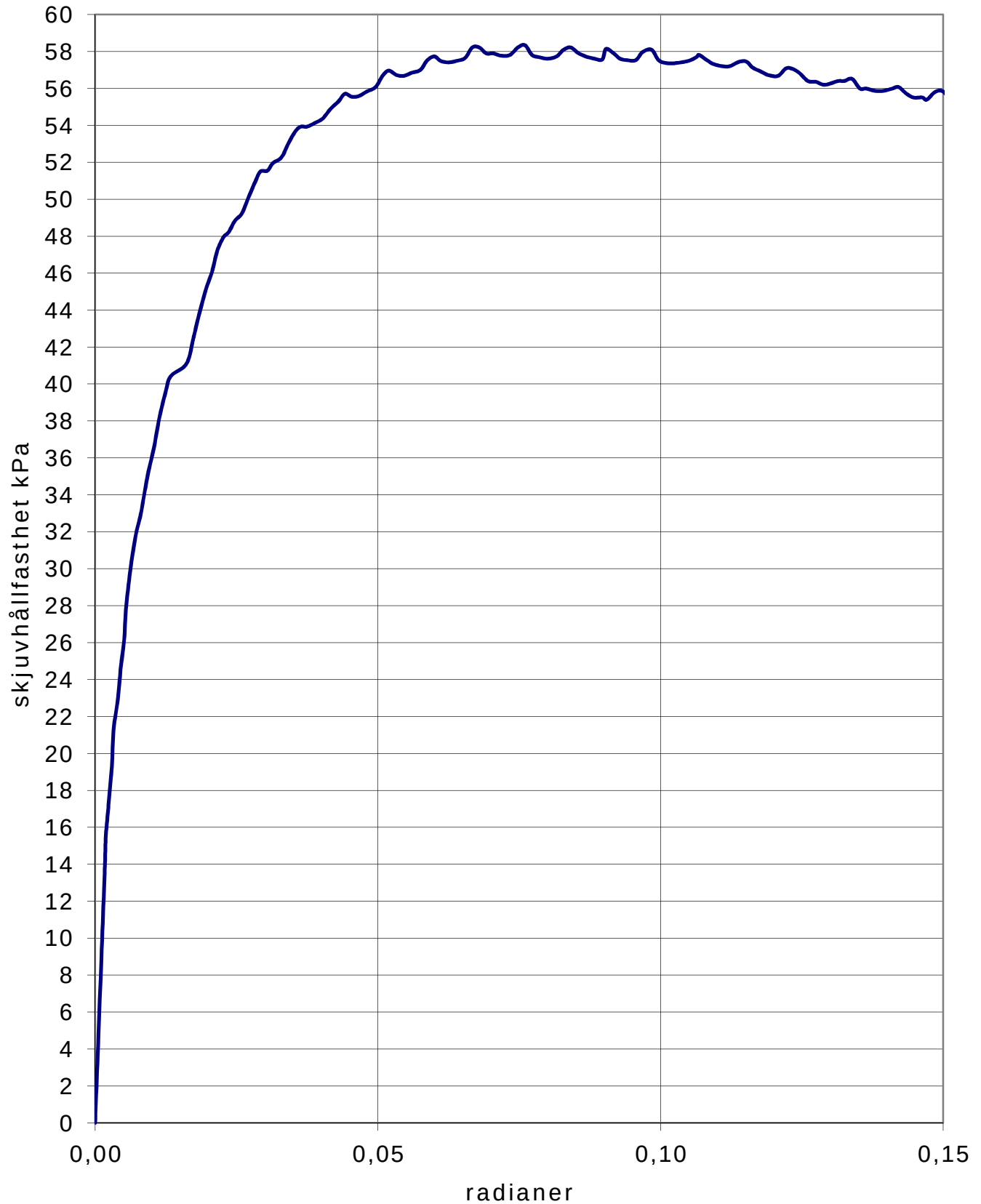
Konsolideringsspänning : 247 kPa

Bh : 3

Skjuvspänning : 207 kPa

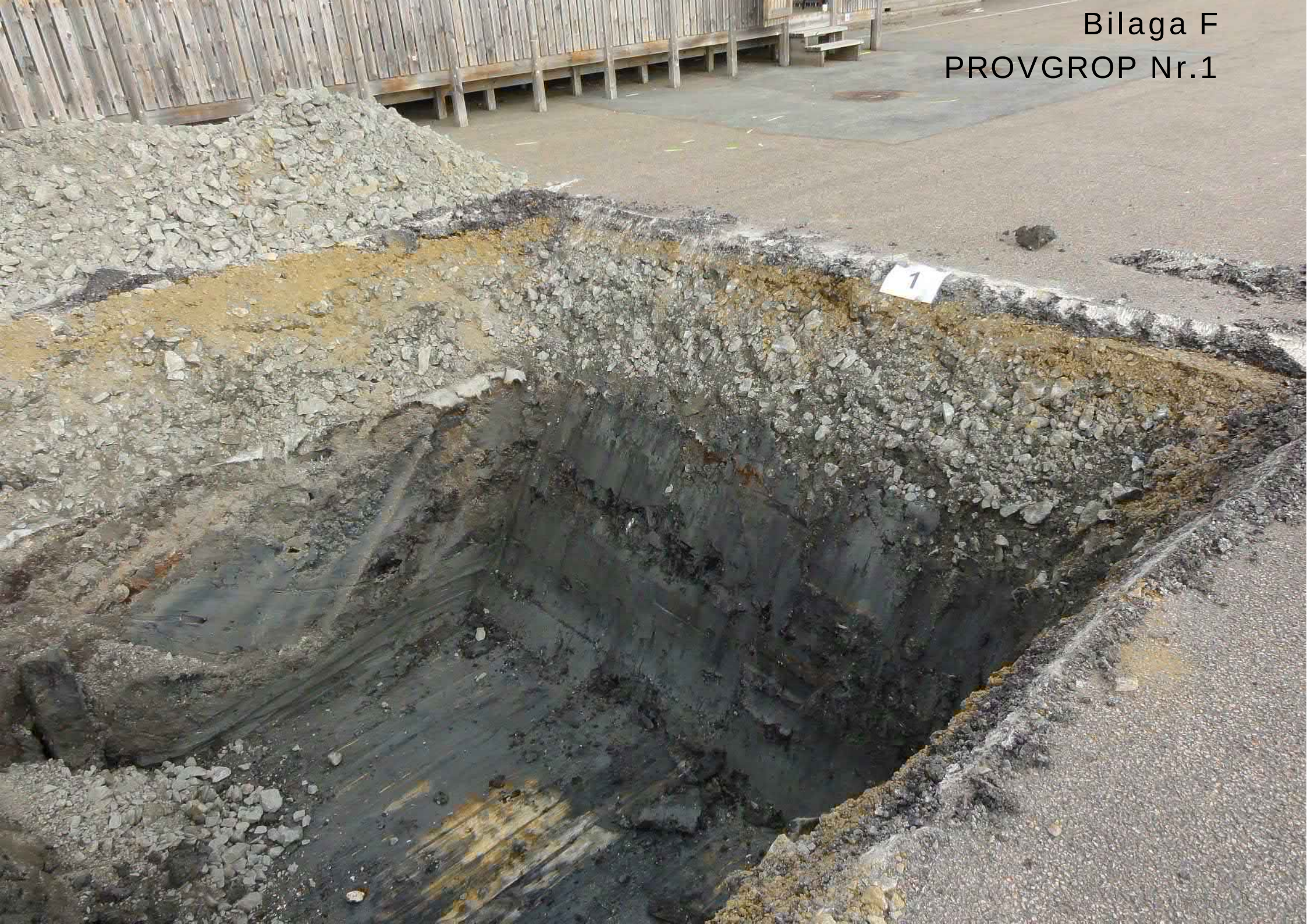
Djup : 25 m

Brottspänning : 58,3 kPa

Jordart : siLe sk Densitet : 1,58 t/m<sup>3</sup>



Bilaga F  
PROVGROP Nr.1





Bilaga F  
PROVGROP Nr.1





Bilaga F  
PROVGROP Nr.1





Bilaga F  
PROVGROP Nr.1





Bilaga F  
PROVGROP Nr.1





# Bilaga F

## PROVGROP Nr.1









Bilaga F  
PROVGROP Nr.2





Bilaga F  
PROVGROP Nr.2





Bilaga F  
PROVGROP Nr.2









Bilaga F  
PROVGROP Nr.3





Bilaga F  
PROVGROP Nr.4A













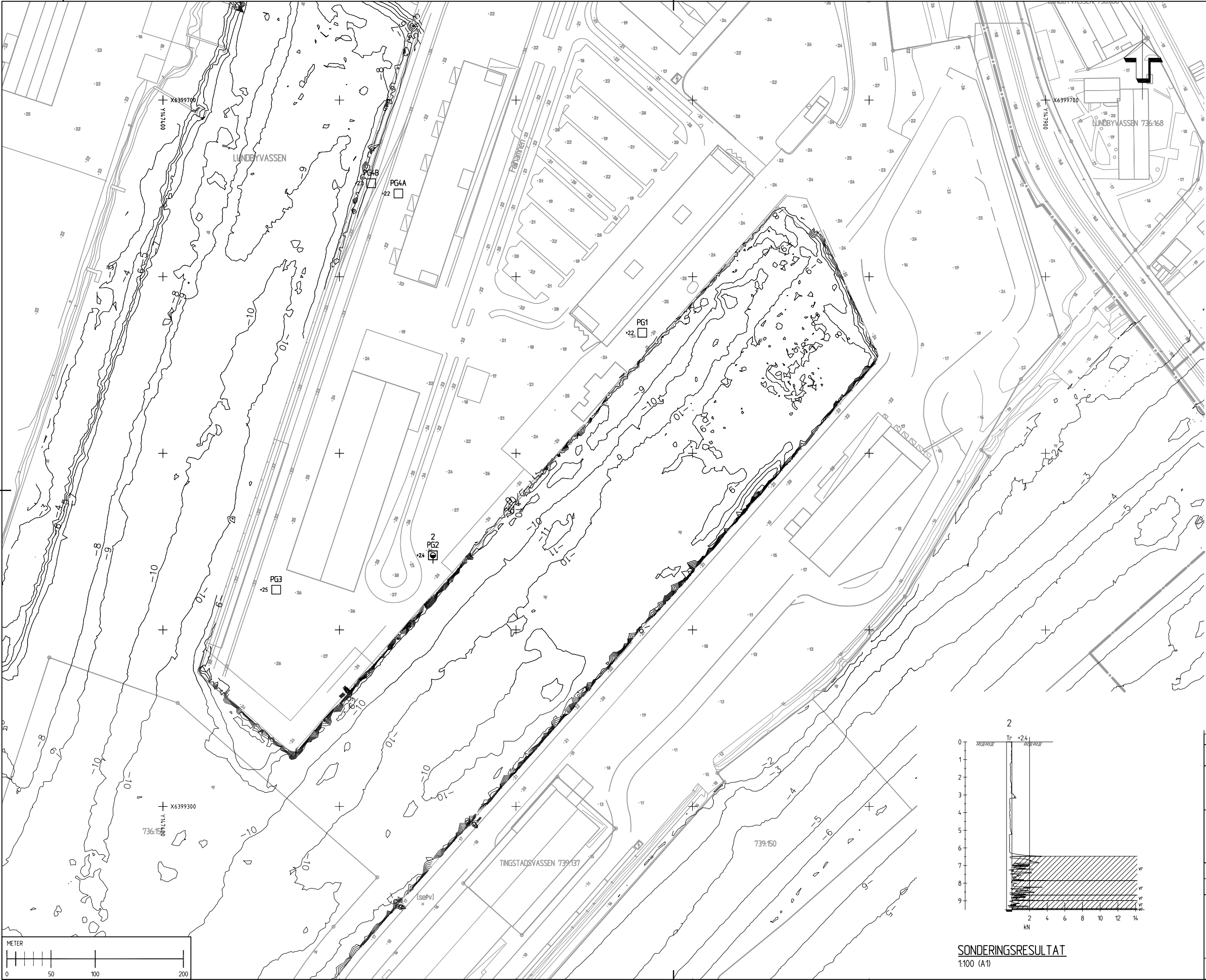




Bilaga F  
PROVGROP Nr.4B







ANVISNINGAR

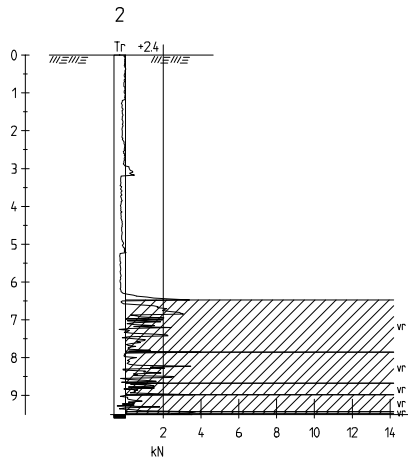
KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF'S  
BETECKNINGSSYSTEM. SE [www.sgf.net](http://www.sgf.net)

ANTECKNINGAR

NIVÅKURVOR FÖR BATYMETRI ÄR TILL  
STÖRSTA DEL UTFÖRT UNDER 2015.



SONDERINGSRESULTAT  
1:100 (A1)

|                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                        |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|------|-------|
| BET                                                                                                                                                                                                                                   | ANT                          | ÄNDRINGEN AVSER        | SIGN | DATUM |
| <br>ÅLVSTRANDEN<br>UTVECKLING<br><small>ETT BOLAG I GÖTEBORGS STAD</small>                                                                       |                              |                        |      |       |
| <b>Norconsult</b> <br>Norconsult AB<br>Box 8774, 402 76 Göteborg<br>Tfn 031-50 70 00<br><a href="http://www.norconsult.se">www.norconsult.se</a> |                              |                        |      |       |
| UPPDRAG NR<br>104_19_35                                                                                                                                                                                                               | RITAD/KONSTR AV<br>T BACKMAN | HANDLAGGARE<br>D SVÄRD |      |       |
| DATUM<br>2016-08-31                                                                                                                                                                                                                   | ANSVARIG<br>BERNHARD G ECKEL |                        |      |       |
| <b>FRIHAMNEN, ETAPP 1</b><br>GÖTEBORG<br>UNDERSÖKNING, NORRA FRIHAMNSPIREN<br>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING<br><b>PLAN &amp; SONDERINGSRESULTAT</b>                                                                                         |                              |                        |      |       |
| SKALA<br>1:1000 (A1)<br>1:2000 (A3)                                                                                                                                                                                                   | NUMMER<br>G 101              |                        |      | BET   |