

---

## PROJEKTERINGS PM/GEOTEKNIK

---

ÖRNSKÖLDSVIKS KOMMUN

### **Geoteknisk undersökning, Detaljplan, Bröstarondellen**

UPPDRAGSNUMMER: 12704732

### **RAPPORT**

UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

2018-09-11

### **SWECO CIVIL AB**

SUNDSVALL GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: ROBERT JONASSON

HANDLÄGGARE: LARS PERSSON

GRANSKARE: ROBERT JONASSON

**Sweco**  
Bangårdsgatan 4A  
Telefon 063-685 50 00  
Fax +46 (0)63 6855010  
[www.sweco.se](http://www.sweco.se)

Sweco Civil AB  
Org.nr 556507-0868  
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

**Lars Persson**  
Geotekniker  
Geoteknik  
Sundsvall  
Telefon direkt 070- 650 86 41  
[lars.f.persson@sweco.se](mailto:lars.f.persson@sweco.se)

## Ändringsförteckning

| VER. | DATUM | ÄNDRINGEN AVSER | GRANSKAD | GODKÄND |
|------|-------|-----------------|----------|---------|
|      |       |                 |          |         |
|      |       |                 |          |         |

## Innehållsförteckning

|          |                                                     |          |
|----------|-----------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>OBJEKT .....</b>                                 | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGEN .....</b>            | <b>1</b> |
| <b>3</b> | <b>STYRANDE DOKUMENT .....</b>                      | <b>1</b> |
| <b>4</b> | <b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....</b>                | <b>1</b> |
| <b>5</b> | <b>MARK- OCH JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN .....</b>        | <b>2</b> |
| 5.1      | Topografi .....                                     | 2        |
| 5.2      | Jordlagerföljd.....                                 | 2        |
| 5.3      | Materialparametrar och hållfasthetsegenskaper ..... | 3        |
| 5.4      | Hydrogeologiska förhållanden.....                   | 4        |
| 5.5      | Markradon .....                                     | 5        |
| <b>6</b> | <b>BERÄKNINGAR .....</b>                            | <b>5</b> |
| 6.1      | Stabilitetsberäkningar.....                         | 5        |
| 6.2      | Sättningsberäkningar .....                          | 6        |
| <b>7</b> | <b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER .....</b>           | <b>6</b> |
| <b>8</b> | <b>SAMMANFATTNING.....</b>                          | <b>6</b> |
| <b>9</b> | <b>AVSLUTNING.....</b>                              | <b>7</b> |

### BILAGOR

| <i>Beteckning</i> |                                                 | <i>Datum</i> | <i>Rev. datum</i> | <i>Sidor</i> |
|-------------------|-------------------------------------------------|--------------|-------------------|--------------|
| Bilaga 1          | PM – lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). | 2018-09-03   |                   | 8            |
| Bilaga 2          | Stabilitetsberäkningar                          | 2018-09-07   |                   | 2            |
| Bilaga 3          | Sättningsberäkningar                            | 2018-09-11   |                   | 9            |
| Bilaga 4          | Bärighetsberäkning                              | 2018-09-11   |                   | 1            |

### RITNINGAR

| <i>Beteckning</i> | <i>Typ</i>        | <i>Skala</i>       | <i>Format</i> | <i>Datum</i> | <i>Rev. datum</i> |
|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|--------------|-------------------|
| G-17.2-01         | Tolkade sektioner | H 1:100<br>L 1:200 | A1            | 2018-09-07   |                   |

## 1 Objekt

På uppdrag av Örnsköldsviks kommun har Sweco Civil AB utfört en översiktlig geoteknisk utredning i ett detaljplaneskede för området fastigheterna Högland 7:15, 7:19 och 7:26 vid Bröstarondellen i Örnsköldsvik, Västernorrlands län.

Föreliggande handling beskriver resultatet från de geotekniska undersökningarna i området samt beskriver de geotekniska förhållandena såsom jordens relativa fasthet och bergfritt djup.

Denna handling är framtagen i detaljplaneskede och syftar till att utgöra dokumentation över utförda undersökningar och att klarlägga om marken är lämplig att bebygga och vilken grundläggningsmetod som erfordras. Även fastigheternas lämplighet för lokalt omhändertagande av grundvatten har undersökts.

De geotekniska fält- och laboratorieundersökningar som utförts finns redovisade i "Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR)", upprättad av Sweco 2018-09-07.

## 2 Underlag för projekteringen

Utöver ovan nämnda "Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR)" har följande underlag använts för undersökningen:

- Digital grundkarta i dwg- och pdf-format erhållna från beställaren
- Geologiska och bergtekniska kartor, erhållna via SGU, [www.sgu.se](http://www.sgu.se)
- Clavensjö, B & Åkerblom, G (2004). *Radonboken – nya byggnader del 2*. Formas.

Geodetiska system:

- Höjder anges i RH2000
- Plankoordinater anges i SWEREF99 18 45

Geoteknisk kategori:

- Geoteknisk kategori 2, GK2.

## 3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2, med tillhörande bilaga BFS 2013:10 -EKS samt AMA Anläggning 17.

## 4 Befintliga förhållanden

Aktuellt undersökningsområde ligger intill Bröstarondellen, se figur 4.1. Området ligger norr om Örnsköldsviks stadskärna.



Figur 4.1. Översiktsskarta över aktuellt område inramat i rött.

## 5 Mark- och jordlagerförhållanden

### 5.1 Topografi

Markytan inom det aktuella området faller generellt åt nord – nordost i enlighet med de undersökta borrhälsarna i området. Höjderna på undersökningspunkterna i området varierar mellan som lägst ca +42 m i SW1803 och som högst ca +44 m i SW1807, [RH2000].

Området utgörs dels av hårdgjorda ytor i form av parkeringsytor och tillfartsvägar, dels av kontorsbyggnader och ett antal mindre förråd/garage samt gräsbeklädda ytor.

Enligt SGU:s jorrdjupskarta ligger jordarnas mäktighet på mellan 3 – 10 m.

### 5.2 Jordlagerföljd

Bedömning av jordlagerföljden i området är baserad på resultaten från skruvprovtagningarna. Avvikelse mot angivna förhållanden kan förekomma med hänvisning till avstånd mellan undersökningspunkter och lokala variationer.

Skruvprovtagningarna har utförts med varierande djup mellan 1,2 – 4,0 m, där djupet beror på stopp med ett för metoden normalt förfarande.

Under ett lager av fyllning återfinns finkorniga sedimentära jordar som överlagras en sandig morän.

Det översta jordlagret består av fyllnadsmaterial innehållande sand, sandigt grus eller grusig sand, med en mäktighet av ca 0 – 1m. Vid undersökningspunkt SW1806 påträffas också tegelrester.

Under fyllnadsmaterialet tar sandig silt, siltig sand, torrskorplera och siltig lera vid med en mäktighet av ca 0,5 – 2,5 m.

I punkterna mot väst (SW1801, SW1804, SW1805 och SW1807) finns under fyllnadsmaterialet en sandig morän, med vissa inslag av silt. I punkten SW1801 finns också ett lager torrskorpelera. Sonderingsdjupet varierar här mellan ca 1,5 – 4,0 m under befintlig marknivå.

Punkterna i ost visar på lager av siltig sand och siltig lera, men även lerig silt. Under dessa lager finns grusig sand och sandig morän. Sonderingsdjupet varierar här mellan ca 3,0 – 4,0 m.

Vid hejarsondering har sonderingen avbrutits eller stoppats på ett djup mellan 4 – 5 meter under markytan (m.u.my.) i vad som bedöms som sten, block eller berg. Ett undantag påträffas i undersökningspunkt SW1806 där stopp mot sten/block eller berg var först efter 7 m.u.my.

Tolkade jordlagerföljder redovisas i ritning G-17.2-01.

### 5.3 Materialparametrar och hållfasthetsegenskaper

Karakteristiska värden för jordens materialegenskaper har bestämts utifrån utförda sonderingar, erfarenhetsvärden samt Trafikverkets: TK Geo 13. Materialparametrar redovisas i tabell 1.

Tabell 1: Karaktäristiska materialparametrar.

| Materialparameter                          | Karaktäristiskt värde |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Fyll</b>                                |                       |
| Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]               | 18                    |
| Tunghet under GVV [kN/m <sup>3</sup> ]     | 10                    |
| Friktionsvinkel [°]                        | 33                    |
| E-modul [MPa]                              | 10                    |
| <b>Sand / Grusig sand</b>                  |                       |
| Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]               | 18                    |
| Tunghet under GVV [kN/m <sup>3</sup> ]     | 10                    |
| Friktionsvinkel [°]                        | 34                    |
| E-modul [MPa]                              | 10–15                 |
| <b>Siltig lera</b>                         |                       |
| Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]               | 17                    |
| Tunghet under GVV [kN/m <sup>3</sup> ]     | 8                     |
| Friktionsvinkel [°]                        | 28                    |
| Odränerad skjuvhållfasthet [ $\tau_{lu}$ ] | 18                    |
| M-modul [MPa]                              | 1,5                   |

| Siltig sand                            |       |
|----------------------------------------|-------|
| Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]           | 18    |
| Tunghet under GVV [kN/m <sup>3</sup> ] | 10    |
| Friktionsvinkel [°]                    | 33    |
| E-modul [MPa]                          | 15    |
| Morän                                  |       |
| Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]           | 20    |
| Tunghet under GVV [kN/m <sup>3</sup> ] | 11    |
| Friktionsvinkel [°]                    | 38    |
| E-modul [MPa]                          | 10-50 |

En sammanställning av materialtyp och tjälfarlighetsklass för respektive jordart kan ses i tabell 2.

Tabell 2: Utvärderade av materialtyp och tjälfarlighetsklass hos naturliga jordarter.

| Jordart              | Materialtyp | Tjälfarlighetsklass |
|----------------------|-------------|---------------------|
| Siltig Lera          | 5A          | 4                   |
| Sandig Silt          | 5A          | 4                   |
| Siltig torrskorplera | 5A          | 4                   |
| Torrskorplera        | 4B          | 3                   |
| Grusig sand          | 2           | 1                   |
| Morän                | 2           | 1                   |

## 5.4 Hydrogeologiska förhållanden

För att kontrollera hydrologiska förhållanden installerades tre grundvattenrör (1-tum stålrör med 0,5m filter) för att mäta grundvatten i området.

Grundvattenrören avlästes 2018-06-27 och resultatet finns presenterat i tabell 3 nedan. Den uppmätta nivån för SW1807GV visar fel, förmodligen p.g.a. ett igensatt filter, som gör att vattnet från funktionstestet ej runnit undan.

Tabell 3: Sammanställning av uppmätta grundvattennivåer i undersökningsområdet

| ID       | Marknivå [RH2000] | Nivå för vy [RH2000] |
|----------|-------------------|----------------------|
| SW1801GV | 42,718            | 40,67                |
| SW1807GV | 43,967            | 43,967               |
| SW1809GV | 43,239            | 41,79                |

## 5.5 Markradon

Jordluftens radonhalt mättes på 0,6 m djup i punkterna SW1804 och SW1806. Radonmätaren är en direktregistrerande porluftsmätare av modellen Marcus 10. Mätresultaten från undersökningen redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Sammanställning av uppmätta radonmätningar

| ID     | Radonhalt (kBq/m <sup>3</sup> ) | Bedömning       |
|--------|---------------------------------|-----------------|
| SW1804 | 10                              | Normalradonmark |
| SW1806 | 5                               | Lågradonmark    |

Marken kan enligt Radonboken klassas som normalradonmark (10–50 kBq/m<sup>3</sup>) och radonskyddat byggnadsutförande ska tillämpas.

## 6 Beräkningar

### 6.1 Bärighetsberäkning

Bärighetsberäkning har utförts med Allmänna bärighetsekvationen, beräknat enl. SS-EN 1997-1, programversion 1.1. Det aktuella grundtrycket är 101 kPa, och det dimensionerade brottvärdet 106,9 kPa, vilket betyder att eftersom grundtrycket är lägre än brottvärdet är ekvationen ok. Bärighetsekvationen finns i bilaga 4.

### 6.2 Stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar har genomförts i programvaran Geoslope W med beräkningsmetod Morgenstein-Price. Beräkningsförutsättningar har varit:

- Grundvattennivån har bedömts ligga på överkant av den täta finkorniga jorden.
- Materialparametrar är tagna från tabell 1 – "Karaktäristiska materialparametrar"
- Lasttillskott på 60 kPa.
- Beräkningsanvisningar enligt IEG 4:2010 – Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar.

Krav på lägsta säkerhetsfaktor i detaljerat utredningsskede för planläggning är  $F_{komb} \geq 1,5$ –1,4 för dränerad eller kombinerad analys och  $F_c \geq 1,7$ –1,5 för odränerad analys enligt IEG 4:2010.

Utförda stabilitetsberäkningar visar att den lägsta säkerhetsfaktorn vid kombinerad analys är  $F_{c, min} = 2,2$  och vid odränerad analys  $F_{komb, min} = 2,2$ .

Plana glidytor har också beaktats, men då de cirkulära glidytorerna är de som är dimensionerande är det också dessa som redovisas.

Stabilitetsberäkningarna redovisas i bilaga 2.

### 6.3 Sättningsberäkningar

Sättningsberäkningar är utförda genom 2:1-metoden med hjälp av Excel. För beräkningar har följande antaganden gjorts:

- Tillskottslast på 20 – 60 kPa
- Grundläggning genom platta på mark
- Massutskiftning med återfyllning av skumglas

Beräkningarna visar att med ett grundtryck av 60 kPa/m, så fås i SW1806 en sättning på drygt 8 cm, med lättfyll (skumglas) blir sättningen i samma punkt ca 5,5 – 6cm.

I SW1809 får vi med 60 kPa grundtryck en sättning på ca 7,5cm, och med lättfyll ca 5,5 cm. I SW1804, som ligger i det västra området får vi med 2:1 metoden och 60 kPa grundtryck, en sättning på ca 1,5 cm, vilken kan reduceras till ca hälften med en skumglasskiftning.

Lättfyll med skumglas anses ej vara något bra alternativ då sättningarna blir allt för stora, speciellt då vi kommer utanför området närmast väster.

Sättningsberäkningarna återfinns i bilaga 3.

## 7 Geotekniska rekommendationer

Det aktuella området för planerad byggnation utgörs till huvudsak av två typer av delområden, dels i väst där vi endast har ett mindre eller inget ler/silt lager lagrat ovanpå moränen. I detta område bedömer vi att grundläggning kan ske med platta på mark. I den östra och södra delen av området finns ett mäktigare lager av siltig lera och/eller lerig silt, vilket gör att pålgrundläggning bedöms vara en lämplig grundläggningsmetod.

Enligt sättning och stabilitetsberäkningarna som utförts bedöms det ej föreligga några risker för skred, ras eller grundbrott under förutsättning att laster ej överstiger 60 kPa, om tillskottslaster överstiger 60 kPa behöver nya beräkningar utföras.

## 8 Sammanfattning

- Marken är lämpligast att byggas på i den västliga delen. Här bedöms byggnader kunna grundläggas med platta på mark.
- Vid byggnation på södra och östra delen bedöms pålgrundläggning som den lämpligaste grundläggningsmetoden.
- Inga risker för skred, ras och grundbrott föreligger under förutsättningar att tillskottslaster ej överstiger 60 kPa.

## 9 Avslutning

De geotekniska undersökningarna är utförda i detaljplaneskede och bör vid projekteringsskede kompletteras för att verifiera sättningsförhållandena och ge grund till dimensionering. Om laster överstiger 60 kPa i projekteringsskede kan kompletterande stabilitetsberäkningar behöva utföras.

SWECO Civil AB

Geoteknik Sundsvall / Östersund

2018-09-11

Lars Persson

Geotekniker

Robert Jonasson

Granskare

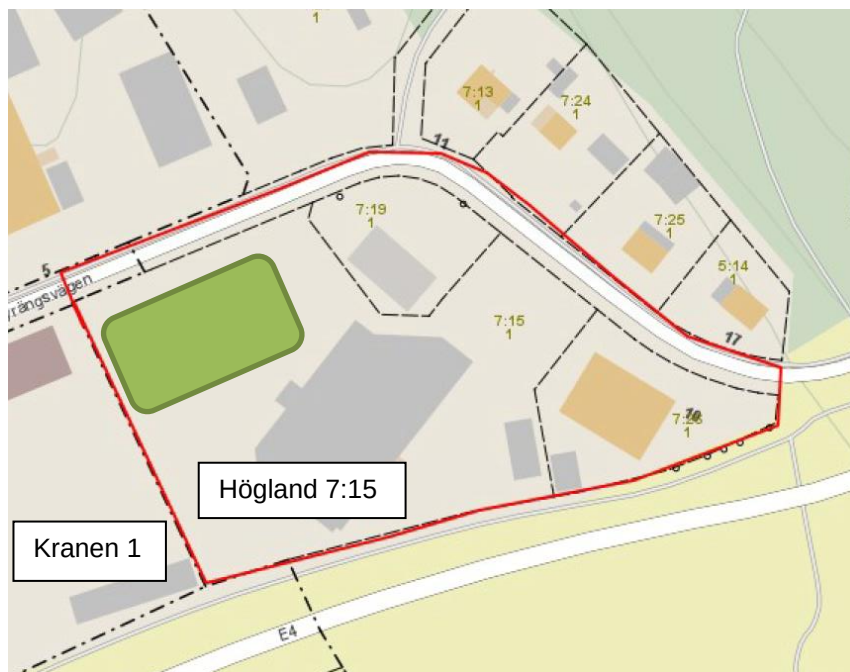
# PM - FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD) PÅ FASTIGHETERNA HÖGLAND 7:15, 7:19 OCH 7:26

|                               |                                                    |                     |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| UPPDRAG<br>DP Bröstarondellen | UPPDRAGSLEDARE<br>Robert Jonasson                  | DATUM<br>2018-09-03 |
| UPPDRAGSNUMMER<br>12704732    | UPPRÄTTAD AV<br>Marianne Barchéus<br>Erik Sönegård | REV.DATUM           |

## Bakgrund

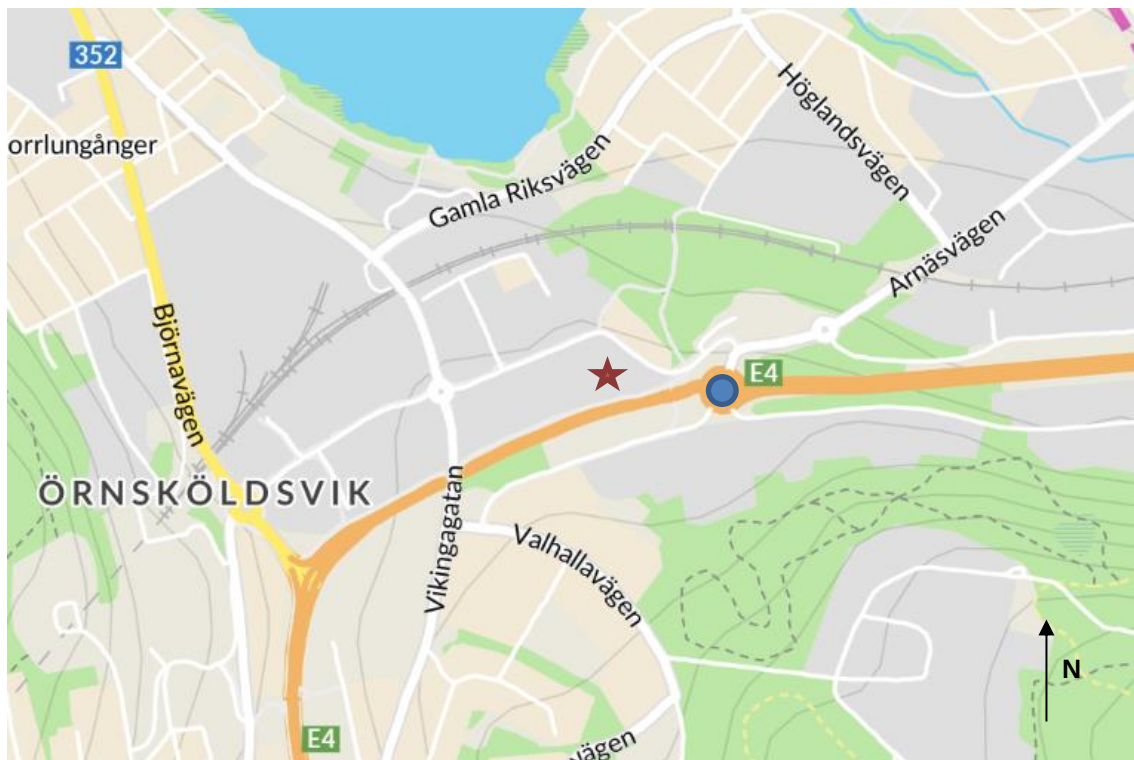
I samband med detaljplanearbete har Sweco Environment AB fått i uppdrag att översiktligt redovisa förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom fastigheterna Högländ 7:15, 7:19 samt 7:26 i Örnsköldsviks kommun. Syftet med detaljplanen är att fastställa befintlig situation runt området som kallas detaljplan Bröstarondellen samt att möjliggöra fastighetsreglering mellan fastigheterna Kranen 1 och Högländ 7:15 för att få en bra mark och vattenanvändning. Fastigheten Kranen 1 är tomten väster om Högländ 7:15 i figur 1. Utgångspunkten för att studera området kring Bröstarondellen är att ett flertal detaljplaner runt Bröstarondellen upphävdes i samband med att Botniabanan exploaterades.

Syftet med denna kartläggning är att grovt klargöra förutsättningar och möjligheter för lokalt omhändertagande av dagvatten som sedan kan diskuteras vidare i detaljplanearbetet. Vid vidare exploatering av området bör en dagvattenutredning upprättas som kan ta ett helhetsgrepp rörande den framtida dagvattenhanteringen inom området.



**Figur 1. Karta över området med berörda fastigheter.**

Planområdet är ca 20 500 m<sup>2</sup> och ligger ca 1,5 km nordost om centrala Örnsköldsvik. Området ligger norr om E4 och väster om Bröstarondellen, se figur 2. Norrut finns Höglandssjön.



**Figur 2. Karta över detaljplaneområdet. Röd stjärna visar områdets placering och blå oval visar Bröstarondellen.**

På undersökningsområdet finns industribyggnader, hårdgjorda ytor i form av parkeringar och tillfartsvägar samt även ett par mindre förrådsbyggnader. I dag är ca 80 % av områdets area hårdgjord, d.v.s. består av takytor, asfalt eller liknande. På området finns en gräsbevuxen yta i nordväst.

## Allmänt om LOD

Lokalt omhändertagande av dagvatten är när dagvattnets omhändertas nära källan (ursprunget). En definition som ges av Stahre (2004) är:

*"Lokalt omhändertagande av dagvatten används som samlade benämning på olika åtgärder för att minska eller fördröja dagvattenavrinningen från privat mark innan vattnet tillförs det allmänna dagvattensystemet."*

I denna utredning studeras förutsättningarna för att omhänderta dagvatten inom fastigheterna Högländ 7:15, 7:19 OCH 7:26. Exempel på tekniska lösningar för lokalt omhändertagande kan vara (från Stahre, 2004):

- Infiltration på gräsytor och i stenfyllningar
- Dammar
- Genomsläppliga beläggningar
- Uppsamling och återanvändning av takvatten för bevattning etc.

Även svackdiken kan användas för att hantera dagvatten inom privat mark. Svackdiken är flacka, växtbeklädda diken som fördröjer och utjämnar flödet och har även en renande effekt på dagvattnet.

## Områdesbeskrivning

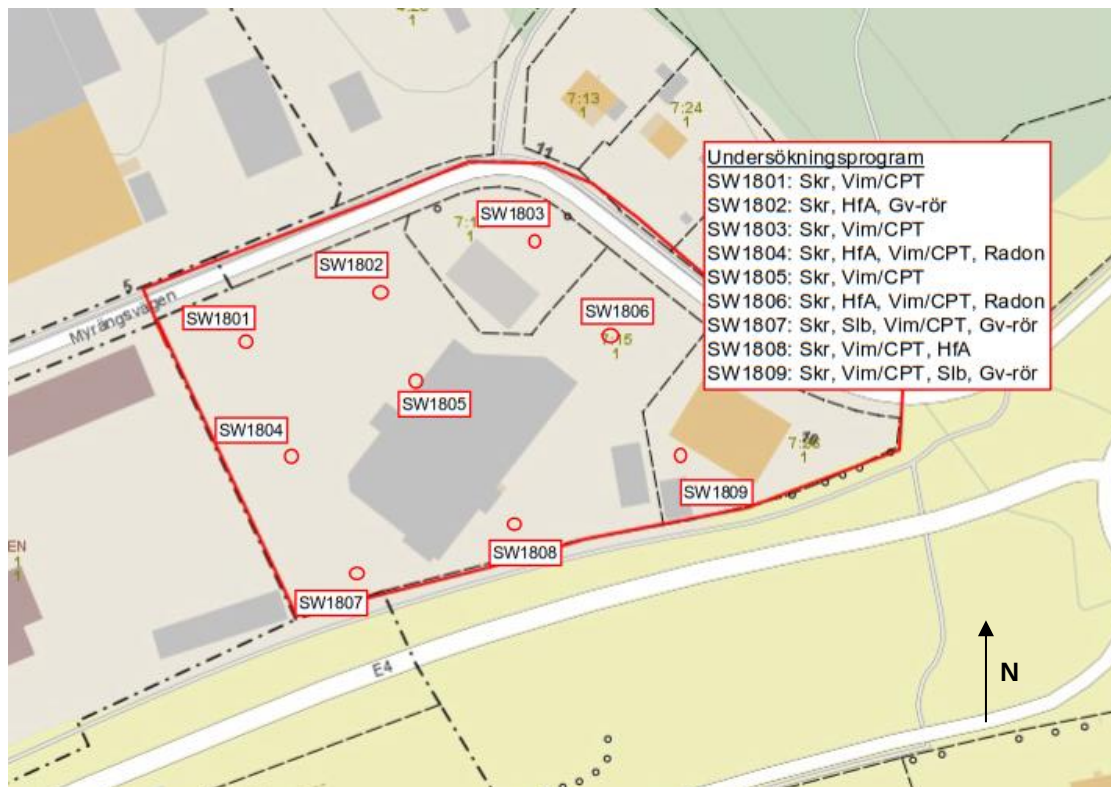
### Markförhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (figur 3) kan det studerade området delas upp i två områden med olika jordarter. I norra delen bedöms de naturliga jordarterna inom detaljplaneområdet bestå av underlagrad morän med lera och silt i markytan. Området som ligger söderut bedöms bestå av silt. Jorddjupet bedöms i huvudsak till ca 4–5 m.



**Figur 3.** Karta som visar ytliga jordarterna i det studerade området enligt SGU:s jordartskarta. Lera och silt med underlagrad morän visas som blått med gula prickar. Gult område med vita streck visar silt.

Sweco har utfört geotekniska undersökningar i området i punkterna, se figur 4.



**Figur 4. Kartan visar borrhälsplatser i det studerade området.**

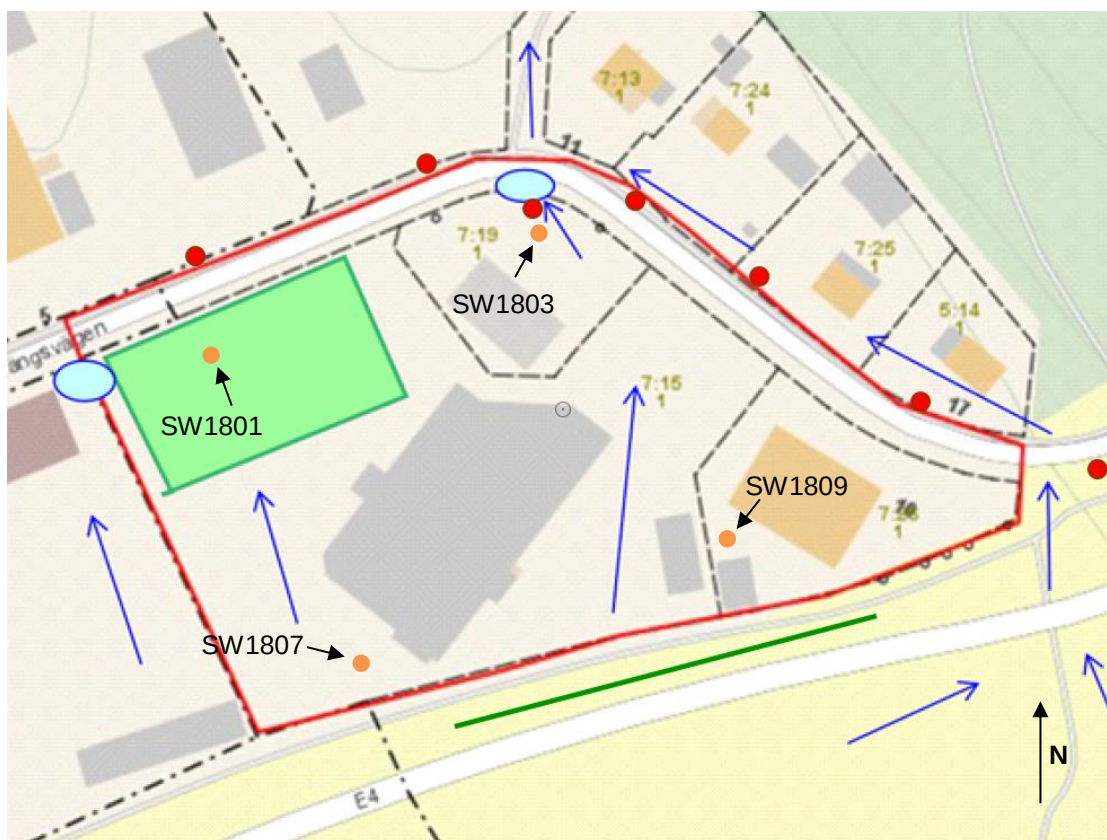
De geotekniska undersökningarna visar att det översta lagret, ca 0 – 1m utgörs av ett lager fyllnadsmaterial bestående av sand, sandigt grus eller grusig sand. Vid punkt SW1806 påträffades också tegelrester.

I punkterna mot väst (SW1805 och SW1807) finns under fyllnadsmaterialet sandig morän, med vissa inslag av silt. I punkterna SW1801, SW1804 finns under fyllnadsmaterialet sandig morän. I punkten SW1801 finns också ett mindre lager torrskorpig lera.

De tre punkterna som ligger åt öst visar lager av siltig sand och siltig lera, men även lerig silt. Under dessa lager finns grusig sand och sandig morän.

## Geohydrologi

Det undersökta området lutar svagt i nordlig riktning, från undersökningspunkt SW1807 (43,97 m.ö.h.), mot punkt SW1803 (42,26 m.ö.h.), se figur 5 I området finns gräsbevuxen mark i det nordvästra hörnet. Inom det undersökta området har två naturliga lågpunkter lokaliserats som riskerar att översvämmas vid kraftiga regn. Kommunens har befintliga dagvattenledningar som avvattnar området i dag. I det undersökta området återfinns ett öppet dike mellan området och E4:an.



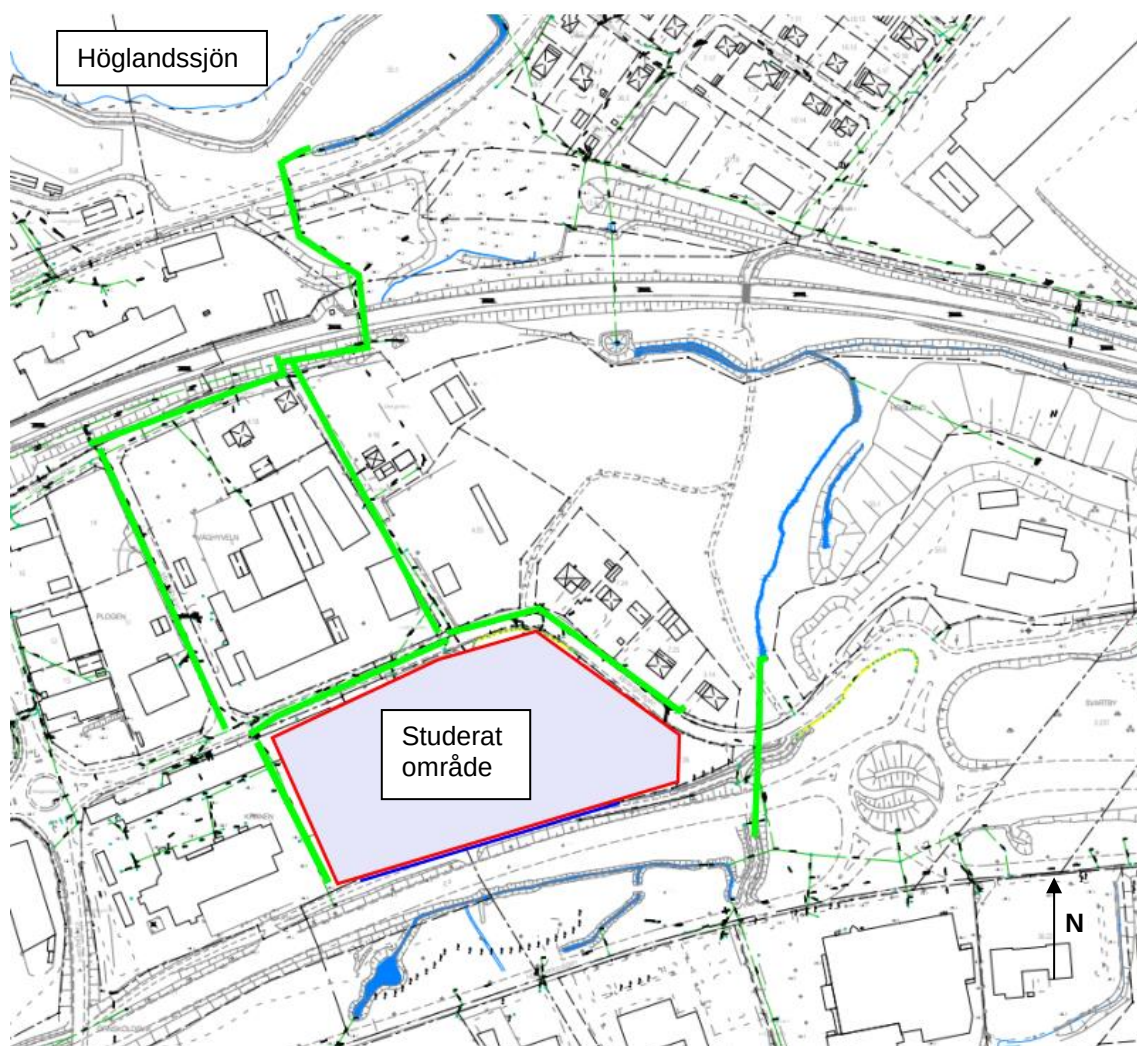
**Figur 5. Ytlig avrinning i det studerade området. Blå pilar anger ytlig avrinning i området. Röda cirklar visar dagvattenbrunnar. Blå ovaler visar låglänta områden. Grönt streck visar befintligt öppet dike. Grön rektangel visar gräsyta. Orangea cirklar markerar ungefärlig placering av borrhölar.**

Undersökningar av grundvattenytans nivå har utförts av Sweco. Grundvattenytan bedöms ligga två meter under marknivå för punkt SW1801 samt Punkt 1809, se figur 5. I tabell 2 redovisas grundvattennivå för två punkter i området.

**Tabell 2: Markhydrologiska förhållanden i undersökt område**

| Borrhölar | Marknivå (+) | Nivå för vy (+) |
|-----------|--------------|-----------------|
| SW1801GW  | 42,7         | 40,7            |
| SW1809GW  | 43,2         | 41,8            |

Området avvattnas idag till kommunens dagvattennät via dagvattenbrunnar som finns markerade i figur 6 nedan. Dagvatten leds från området via kommunens dagvattennät mot ett öppet dike i norr. Diket mynnar i sjön Höglandssjön, som är recipient.



**Figur 6. Karta som visar dagvattennät och öppna diken i det studerade området. Blått visar öppna diken och gröna linjer anger dagvattenledningar.**

## Slutsats - förutsättningarna för LOD

I dagsläget råder begränsade möjligheter till att hantera dagvattnet lokalt då mer eller mindre hela det studerade området är hårdgjord och består av asfalt och tak. Eventuellt skulle gräsytan i den nordvästra delen av området användas till någon form av åtgärd givet att vattnet kan ledas dit, möjligheten till djupinfiltration bedöms dock som begränsad då borrprov visar på förekomsten av ett lager torrskorpig lera.

Vid förändring av områdets utformning innebär de finkorniga jordarterna att infiltration inte bedöms som gynnsamt överlag. Som exempel kan nämnas att de borrproven med bäst förutsättningar för infiltration visade på att det under fyllnadsmaterialet förekommer sandig morän<sup>1</sup>. Det noteras dock att grundvattenytans läge tillåter infiltration då den är minst en halvmeter under marknivå (Stockholms Stad). Då allt dagvatten inte kan infiltreras så rekommenderas användandet av LOD-åtgärder som inkluderar trög avledning och samlad fördröjning vid exploatering. Trög avledning kan utgöras av exempelvis svackdiken och samlad fördröjning av en öppen damm eller nedgrävt magasin.

## Referenser

Avén, Sigurd, 1984. Handboken Bygg – Geoteknik, Liber förlag Stockholm

Stahre, P. 2004. En långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Svenskt Vatten.

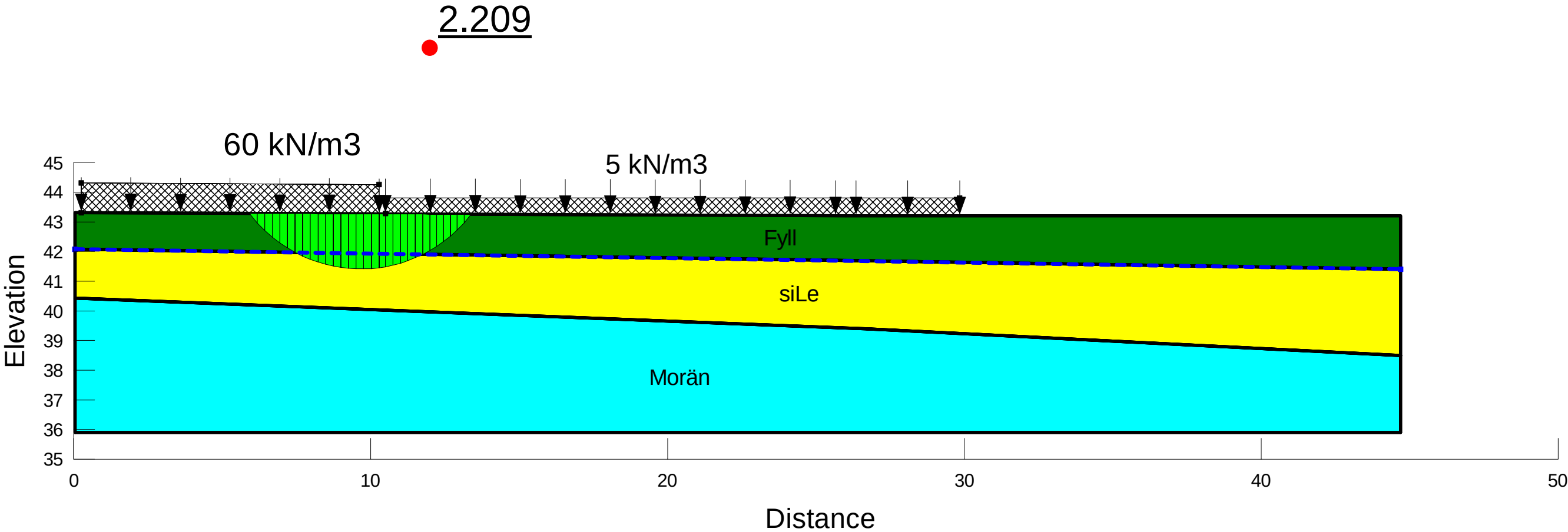
Stockholms Stad. Ta hand om ditt vatten. Informationsskrift.

---

<sup>1</sup> Enligt Avén (1984) är ett ungefärligt värde på permeabiliteten hos en välgraderad sandig morän i storleksordningen  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  m/s. Givet en antagen permeabilitet på  $10^{-7}$  m/s och att gräsytan uppskattas motsvara 1 200 m<sup>2</sup> är infiltrationskapaciteten ca 0,43 m<sup>3</sup>/timme.

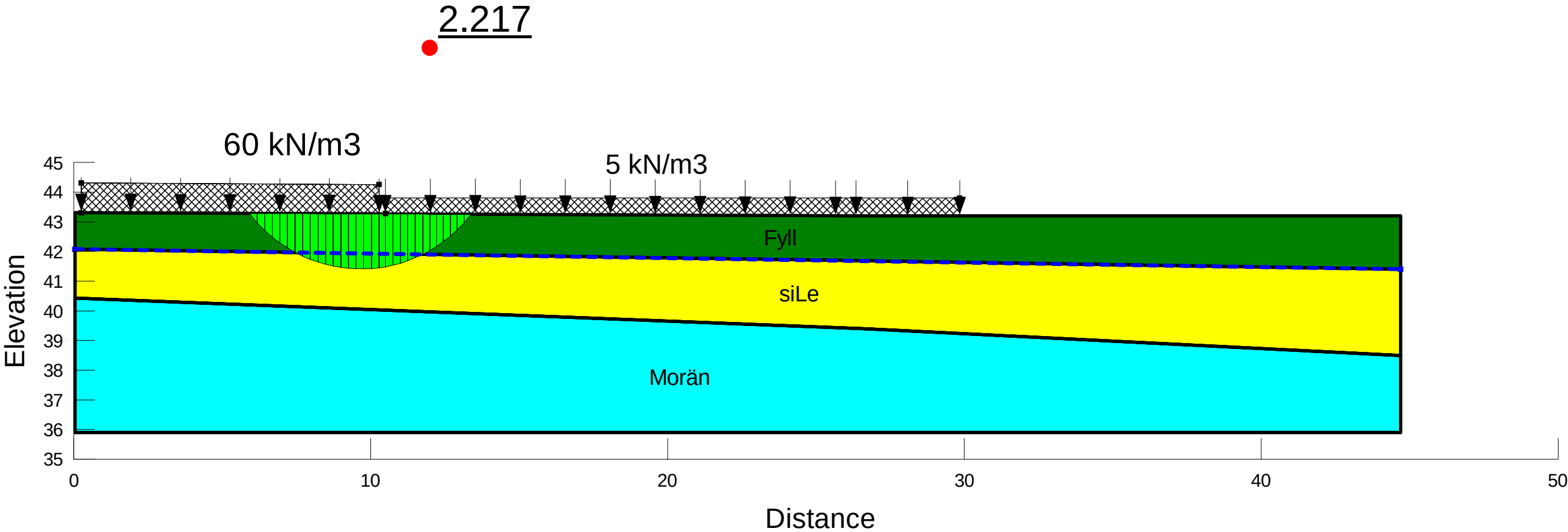
Detaljplan GU Bröstarondellen  
Önsköldsvik  
Sektion B-B  
Analysmetod: Kombinerad  
Glidyta: Cirkulär

| Color       | Name  | Model                | Unit Weight (kN/m³) | Cohesion' (kPa) | Phi' (°) | Cu-Top of Layer (kPa) | Piezometric Line |
|-------------|-------|----------------------|---------------------|-----------------|----------|-----------------------|------------------|
| <div></div> | Fyll  | Mohr-Coulomb         | 18                  | 0               | 33       |                       | 1                |
| <div></div> | Morän | Mohr-Coulomb         | 20                  | 0               | 38       |                       | 1                |
| <div></div> | siLe  | Combined, S=f(depth) | 17                  |                 | 28       | 18                    | 1                |



Detaljplan GU Bröstarondellen  
Önsköldsvik  
Sektion B-B  
Analysmetod: Odränerad  
Glidyta: Cirkulär

| Color       | Name  | Model             | Unit Weight (kN/m³) | Cohesion (kPa) | Cohesion' (kPa) | Phi' (°) | Piezometric Line |
|-------------|-------|-------------------|---------------------|----------------|-----------------|----------|------------------|
| <div></div> | Fyll  | Mohr-Coulomb      | 18                  |                | 0               | 33       | 1                |
| <div></div> | Morän | Mohr-Coulomb      | 20                  |                | 0               | 38       | 1                |
| <div></div> | siLe  | Undrained (Phi=0) | 17                  | 18             |                 |          | 1                |



| GU Bröstarondellen<br>SW1804<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 30 kPa |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord     | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | Sa       | 30            | 10            | 10            | 1,3           | 0,65          | 26,45          | 0                   | 10000    | 0,003    |                  |    |
| 2                                                                                                              | (si)SaMn | 30            | 10            | 10            | 3             | 2,8           | 18,31          | 0                   | 15000    | 0,004    | 0,007            |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,007            | m  |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 0,710            | cm |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:  
                             q (kPa)  
 Last                    30  
  
 Summa                30

| GU Bröstarondellen<br>SW1804<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 60 kPa |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----------|
| Skikt                                                                                                          | Jord     | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |          |
| 1                                                                                                              | Sa       | 60            | 10            | 10            | 1,3           | 0,65          | 52,90          | 0                   | 10000    | 0,007    |                  |          |
| 2                                                                                                              | (si)SaMn | 60            | 10            | 10            | 3             | 2,8           | 36,62          | 0                   | 15000    | 0,007    |                  | 0,014    |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |          |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          |                  | 0,014 m  |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  | 1,420 cm |
|                                                                                                                |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:  
                                  q (kPa)  
 Last                        60  
  
 Summa                    60

| GU Bröstarondellen<br>SW1804<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: Lättfyll 46 kPa |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|-------|
| Skikt                                                                                                                   | Jord     | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |       |
| 1                                                                                                                       | Sa       | 46            | 10            | 10            | 1,3           | 0,65          | 40,56          | 0                   | 60000    | 0,001    |                  |       |
| 2                                                                                                                       | (si)SaMn | 46            | 10            | 10            | 3             | 2,8           | 28,08          | 0                   | 15000    | 0,006    |                  | 0,006 |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |       |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,006            | m     |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 0,649            | cm    |
|                                                                                                                         |          |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |       |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:  
 q (kPa)

Last            46

Summa            46

Med lättfyll får vi ned grundtrycket från 60 kPa till ca 46 kPa

| GU Bröstarondellen<br>SW1806<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 30 kPa |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | grSa | 30            | 10            | 10            | 1             | 0,5           | 27,21          | 0                   | 10000    | 0,003    |                  |    |
| 2                                                                                                              | siLe | 30            | 10            | 10            | 2,8           | 2,4           | 19,51          | 0                   | 1500     | 0,036    | 0,039            |    |
| 3                                                                                                              | saMn | 30            | 10            | 10            | 1             | 4,3           | 14,67          | 0                   | 15000    | 0,001    | 0,040            |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,040            | m  |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 4,012            | cm |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

Last bredd            10 m  
Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:

q (kPa)

Last            30

Summa            30

| GU Bröstarondellen<br>SW1806<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 60 kPa |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | grSa | 60            | 10            | 10            | 1             | 0,5           | 54,42          | 0                   | 10000    | 0,005    |                  |    |
| 2                                                                                                              | siLe | 60            | 10            | 10            | 2,8           | 2,4           | 39,02          | 0                   | 1500     | 0,073    | 0,078            |    |
| 3                                                                                                              | saMn | 60            | 10            | 10            | 1             | 4,3           | 29,34          | 0                   | 15000    | 0,002    | 0,080            |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,080            | m  |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 8,024            | cm |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:

q (kPa)

Last            60

Summa            60

| GU Bröstarondellen<br>SW1806<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 46 kPa |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | grSa | 46            | 10            | 10            | 1             | 0,5           | 41,72          | 0                   | 60000    | 0,001    |                  |    |
| 2                                                                                                              | siLe | 46            | 10            | 10            | 2,8           | 2,4           | 29,92          | 0                   | 1500     | 0,056    | 0,057            |    |
| 3                                                                                                              | saMn | 46            | 10            | 10            | 1             | 4,3           | 22,49          | 0                   | 15000    | 0,001    | 0,058            |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,057            | m  |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 5,654            | cm |
|                                                                                                                |      |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

Last bredd 10 m  
Last längd 10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:  
q (kPa)

Last 46

Summa 46

Med lättfyll får vi ned grundtrycket från 60 kPa till ca 46 kPa

| GU Bröstarondellen<br>SW1809<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 30 kPa |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord   | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | Sa     | 30            | 10            | 10            | 0,6           | 0,3           | 28,28          | 0                   | 10000    | 0,002    |                  |    |
| 2                                                                                                              | Si     | 30            | 10            | 10            | 2,3           | 1,75          | 21,73          | 0                   | 1500     | 0,033    | 0,035            |    |
| 3                                                                                                              | grsaMn | 30            | 10            | 10            | 2,9           | 4,35          | 14,57          | 0                   | 15000    | 0,003    | 0,038            |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,038            | m  |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 3,783            | cm |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:

q (kPa)

Last            30

Summa            30

| GU Bröstarondellen<br>SW1809<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: 60 kPa |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----|
| Skikt                                                                                                          | Jord   | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |    |
| 1                                                                                                              | Sa     | 60            | 10            | 10            | 0,6           | 0,3           | 56,56          | 0                   | 10000    | 0,003    |                  |    |
| 2                                                                                                              | Si     | 60            | 10            | 10            | 2,3           | 1,75          | 43,46          | 0                   | 1500     | 0,067    | 0,070            |    |
| 3                                                                                                              | grsaMn | 60            | 10            | 10            | 2,9           | 4,35          | 29,14          | 0                   | 15000    | 0,006    | 0,076            |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |    |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          | 0,076            | m  |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          | 7,566            | cm |
|                                                                                                                |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |    |

Last bredd            10 m  
 Last längd            10 m

$$\Delta\sigma = q \cdot B \cdot L / ((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma = q / (1 + (z/L)(1 + z/B))$$

$\Delta\sigma = q / (1 + (z/b))$  Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:

q (kPa)

Last            60

Summa            60

| GU Bröstarondellen<br>SW1809<br>Uppskattning av sättningar vid fyllning på mark<br>2:1-metoden<br>Last: Lättfyll 46 kPa |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|----------|----------|------------------|----------|
| Skikt                                                                                                                   | Jord   | Last<br>i kPa | Last<br>bredd | Last<br>längd | Skikt<br>höjd | Skikt<br>mitt | Delta<br>sigma | Gen. delta<br>sigma | ML (kPa) | Sättning | Ack.<br>sättning |          |
| 1                                                                                                                       | Sa     | 46            | 10            | 10            | 0,6           | 0,3           | 43,36          | 0                   | 60000    | 0,000    |                  |          |
| 2                                                                                                                       | Si     | 46            | 10            | 10            | 2,3           | 1,75          | 33,32          | 0                   | 1500     | 0,051    |                  | 0,052    |
| 3                                                                                                                       | grsaMn | 46            | 10            | 10            | 2,9           | 4,35          | 22,34          | 0                   | 15000    | 0,004    |                  | 0,056    |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                | Modellosäkerhet:    |          | 1,000    |                  |          |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                | Total sättning:     |          |          |                  | 0,056 m  |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  | 5,584 cm |
|                                                                                                                         |        |               |               |               |               |               |                |                     |          |          |                  |          |

Last bredd

10 m

Last längd

10 m

$$\Delta\sigma=q*B*L/((L+z)(B+z)) \Rightarrow$$

$$\Delta\sigma=q/(1+(z/L)(1+z/B))$$

$$\Delta\sigma=q/(1+(z/b))$$

Vid långsträckt last, d.v.s. beräkningen gäller per meter

Lastförutsättningar:

q (kPa)

Last

46

Summa

46

Med lättfyll får vi ned grundtrycket från 60 kPa till ca 46 kPa

Projekt : Detaljplan  
Bröstarondellen

**SWECO**   
Uppdrag: 12704732.  
BILAGA 4

# Allmänna bärighetsekvationen

(beräknat enl SS-EN 1997-1) Programversion 1.1

## Indata :

|                                                                        |                                              |            |                                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|--------------------------------|
| Säkerhetsklass :                                                       |                                              |            | <b>2</b>                       |
| Partialkoefficient TRVFS2011:12/BFS 2015:06 (Friktion 1,3/Lera 1,5)    | =                                            | <b>1,5</b> | <b>Kohesion</b>                |
| Karakteristisk friktionsvinkel :                                       | $\phi_k$                                     | =          | <b>0</b> °                     |
| Skjuvhållfasthet (karakteristisk), kohesionsandel :                    | $c_k$                                        | =          | <b>28</b> kPa                  |
| Jordens tunghet :                                                      | $\gamma$                                     | =          | <b>17</b> kN/m <sup>3</sup>    |
| Jordens effektiva tunghet under grundvattenytan :                      | $\gamma'$                                    | =          | <b>10</b> kN/m <sup>3</sup>    |
| Ekvivalent tunghet under grundläggningsnivån :                         | $\gamma_{eq}$                                | =          | <b>10,35</b> kN/m <sup>3</sup> |
| Överlagringstryck på grundläggningsnivån :                             | $q_d$                                        | =          | <b>9</b> kN/m <sup>2</sup>     |
| LASTER                                                                 |                                              |            |                                |
| Partialkoefficient för säkerhetsklass (BFS 2015:6/TRVFS 2011:12):      | $\gamma_d$                                   | =          | <b>0,91</b>                    |
| <u>Variabel last</u>                                                   |                                              |            |                                |
| Partialkoefficient för konstruktionslast enl BFS 2015:6/TRVFS 2011:12: |                                              |            | <b>1,5</b>                     |
| Vertikal variabel last, karakteristiskt värde:                         | $Q_k$                                        | =          | <b>2 000</b> kN                |
| Dimensionerande variabel vertikal last:                                | $\gamma_{Q,d} Q_k$                           | =          | <b>2 730</b> kN                |
| <u>Permanent last</u>                                                  |                                              |            |                                |
| Partialkoefficient för konstruktionslast enl BFS 2015:6/TRVFS 2011:12: |                                              |            | <b>1,35</b>                    |
| Vertikal permanent last, karakteristiskt värde:                        | $G_{kj}$                                     | =          | <b>6 000</b> kN*               |
| Dimensionerande permanent vertikal last:                               | $\gamma_{G,d} G_{kj}$                        | =          | <b>7 371</b> kN                |
| Dimensionerande last                                                   | $V = \gamma_{G,d} G_{kj} + \gamma_{Q,d} Q_k$ | =          | <b>10 101</b>                  |
| Total dimensionerande vertikal last i dimensioneringssätt 3:           |                                              |            |                                |
| Horisontell last i breddriktningen :                                   | $H_b$                                        | =          | <b>50</b> kN                   |
| Horisontell last i längdriktningen :                                   | $H_l$                                        | =          | <b>50</b> kN                   |
| Plattans effektiva bredd :                                             | $b_{ef}$                                     | =          | <b>10</b> m                    |
| Plattans effektiva längd :                                             | $l_{ef}$                                     | =          | <b>10</b> m                    |
| Grundläggningsdjup :                                                   | $d_{min}$                                    | =          | <b>0,5</b> m                   |
| Grundvattenyta ( djup under markyta ) :                                | $d_1$                                        | =          | <b>1</b> m                     |
| Markytans lutningsvinkel mot horisontalplanet :                        | $\beta$                                      | =          | <b>10</b> °                    |
| Lutningen hos fundamentets underkant<br>relativt horisontalplanet :    | $\alpha$                                     | =          | <b>0</b> °                     |

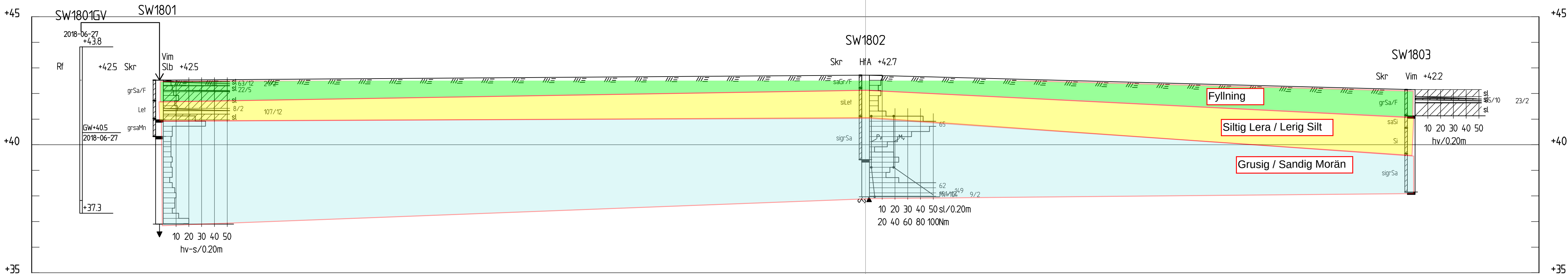
## Resultat :

Släntstabilitetsberäkning erfordras.

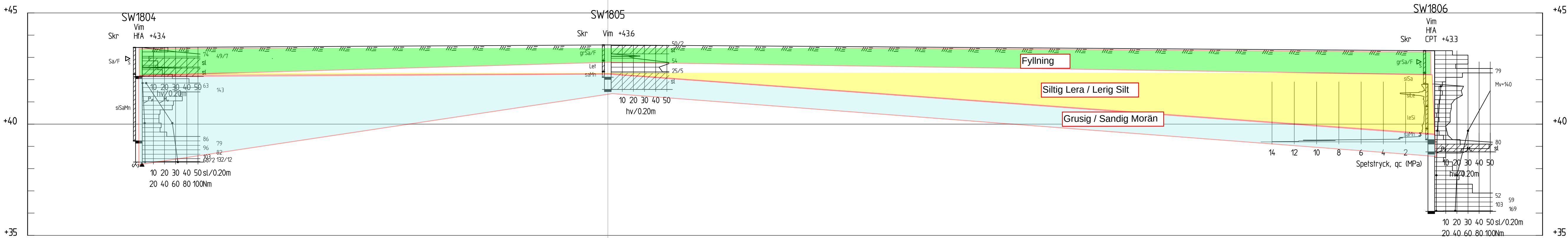
**Grundtryckets dim.brottvärde:**  $q_{bd} =$  **106,9** kPa

Aktuellt grundtryck:  $q_{grund} =$  **101** kPa <  $q_{brott}$  **O K !**

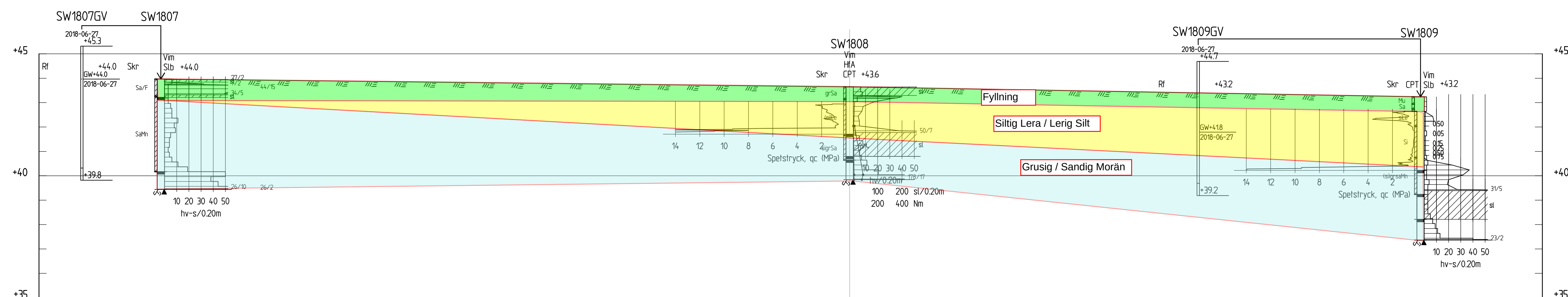
|                      |                  |                        |                                            |
|----------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Delresultat :</b> | $\Phi_d =$ 0,000 | $m_b =$ 1,500          | 0,00 °                                     |
| $\pi/180 =$ 0,0175   | $c_d =$ 18,667   | $m_l =$ 1,500          | ** Säkerhet sätts på lasten enl SS-EN 1997 |
| ** $\gamma_n =$ 1    | $\Theta =$ 0,785 | $m =$ 1,500            |                                            |
| $N_{cd} =$ 5,14      | $N_{qd} =$ 1,00  | $N_{\gamma d} =$ -0,35 |                                            |
| $d_c =$ 1,018        | $d_q =$ 1,018    | $d_{\gamma} =$ 1,000   |                                            |
| $s_c =$ 1,200        | $s_q =$ 1,000    | $s_{\gamma} =$ 0,600   |                                            |
| $i_c =$ 0,989        | $i_q =$ 1,000    | $i_{\gamma} =$ 1,000   |                                            |
| $g_c =$ 0,932        | $g_q =$ 0,658    | $g_{\gamma} =$ 0,658   |                                            |
| $b_c =$ 1,000        | $b_q =$ 1,000    | $b_{\gamma} =$ 1,000   |                                            |
| $\xi_c =$ 1,126      | $\xi_q =$ 0,669  | $\xi_{\gamma} =$ 0,395 |                                            |



SEKTION A-A  
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION B-B  
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION C-C  
H 1: 100 L 1: 200

ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 14 15  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

Ritningen redovisas enligt SGF/BGS  
Beteckningssystem, www.sgf.net

MARKYTAN ÄR ENDAST INTERPOLERAD MELLAN  
BORRPUNKTERNA

|                                                                                                                     |     |                 |                                                                                                                  |                                            |                                     |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| REV                                                                                                                 | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GODK                                                                                                             | DATUM                                      | VV DATUM                            | VV DIARIENUMMER    |
|                                                                                                                     |     |                 |                                                                                                                  |                                            |                                     |                    |
| <div>Bröstarondellen</div> <div>Örnsköldsviks kommun</div>                                                          |     |                 |                                                                                                                  |                                            |                                     |                    |
|                                                                                                                     |     |                 |                                                                                                                  |                                            |                                     |                    |
| <div>SEKTION A-A, B-B &amp; C-C</div> <div>GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR</div> <div>DETALJPLANESKEDE</div>             |     |                 |                                                                                                                  |                                            |                                     |                    |
| <div>UPPDRAGSANSVARIG</div> <div>Lars Persson</div> <div>KONSTR.</div> <div>Lars Persson</div> <div>Sundsvall</div> |     |                 | <div>TOLKADE SEKTIONER</div>                                                                                     |                                            |                                     |                    |
|                                                                                                                     |     |                 | <div>UPPDRAGSNUMMER</div> <div>12704732</div> <div>GRANSK</div> <div>Robert Jonasson</div> <div>2018-09-07</div> |                                            |                                     |                    |
|                                                                                                                     |     |                 | <div>KONSTRUKTIONSR</div>                                                                                        | <div>FORMAT</div> <div>A1</div>            | <div>SKALA</div> <div>H 1:100</div> | <div>L 1:200</div> |
|                                                                                                                     |     |                 | <div>OBJEKT NR</div>                                                                                             | <div>RITNINGSNR</div> <div>G-17.2-01</div> |                                     | <div>REV</div>     |