

# **Gevingåsen Jernbanetunnel**

**Geoteknisk rapport**

2009-05-11

**Gevingåsen Jernbanetunnel**

Geoteknisk rapport

2009-05-11

Bestiller: NORCONSULT AS  
VESTFJORDSGATA 4  
NO-1338 SANDVIKA

Bestillerens [representant](#):

Konsulent: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Fagansvarlig Bengt Askmar  
Medarbeider Edina Smlatic

Oppdragsnr: 5009601

Filnavn och søkevei: n:\101\09\1010955\g\beskr-pm\geoteknisk  
rapport\geoteknisk rapport.doc

Kvalitetsgransket av: Bengt Askmar

Trykk: Norconsult AB

**Innholdsfortengelse**

<b>Oppdrag og hensikt.....</b>	<b>4</b>
<b>Grunnlag .....</b>	<b>4</b>
Tidligere utførte studier.....	4
Nåværende utførte studier .....	4
<b>Geotekniske forhold .....</b>	<b>5</b>
Generelt.....	5
Hommelvik.....	6
Topografi.....	6
Grunnforhold .....	7
Geohydrologi.....	8
Hell.....	9
Topografi.....	9
Grunnforhold .....	9
Geohydrologi.....	11
<b>Stabilitetsforhold .....</b>	<b>12</b>
Generelt.....	12
Hommelvik.....	12
Delområde 1.....	12
Delområde 2.....	12
Hell.....	13
Delområde 1.....	13
Delområde 2.....	13
Delområde 3.....	13
<b>Anbefalinger.....</b>	<b>14</b>

**Bilag**

Stabilitetsberegning Hommelvik

Bilag 1:1

Stabilitetsberegning Hell

Bilag 1:2

## Oppdrag og hensikt

På oppdrag fra Jernbaneverket har Norconsult AB utført geoteknisk prosjektering for prosjektet ” Detaljprosjektering og byggeplan Gevingåsen tunnel”.

Rapporten presenterer de geotekniske studier som har blitt utført for prosjektet med hensyn på risiko for skred, områder med kvikkleire samt stabilitet for nåværende og framtidige konstruksjoner.

## Grunnlag

### Tidligere utførte studier

Innenfor området er følgende geotekniske undersøkelser og studier blitt utført i tidligere planfaser:

- Kummeneje Sivilingeniør Ottas Kummeneje a/s: NSB Bane Region Nord, Hovedplan Hommelvik – Hell, Tunnelpåhugg i Hommelvik. Fjellkontrollboringer. Oppdrag nr. 10470, Rapport nr. 1 – 27.04.1994.
- O. T. Blindheim: NSB Bane Region Nord, Hovedplan Hell – Hommelvik, Tunnel Gevingåsen. Ingeniørgeologisk, geoteknisk og anleggsteknisk vurdering. Oppdrag nr. 2306.1 – 20.08.1994.
- NSB Bane Ingeniørtjenesten: NSB Bane Region Nord, Hommelvik – Hell, Gevingåsen jernbanetunnel. Grunnundersøkelser Km ca 23,17 – 31,56. Prosjekt nr. Gk4440, Rapport nr. 1 – 21.12.1994.
- Kummeneje v/Einar Lyche: Fjellanger Widerøe, Detalj- og reguleringsplan Hommelvik – Hell, Geoteknisk vurdering av forslag til planendring. Notat 11642 nr. 1 – 16.01.1997.
- O.T. Blindheim A/S: Fjellanger Widerøe, Tunnel Gevingåsen, Traséalternativ 4., Husfundametering Hommelvik. Oppdrag 2370 – 05.08.1998.
- SCC Scandiaconsult Kummeneje: Jernbaneverket region Nord, Norlandsbanen, Gevingåsen tunnel. Grunnundersøkelser – datarapport, setningsberegninger. Oppdrag nr. 12936, Rapport nr. 1 – 23.06.199

### Nåværende utførte studier

I forbindelse med detalj- og byggeplanleggingen har Rambøll Norge AS utført nye feltundersøkelser. Resultatene av de geotekniske studiene og laboratoriearbeidene finnes i følgende rapporter:

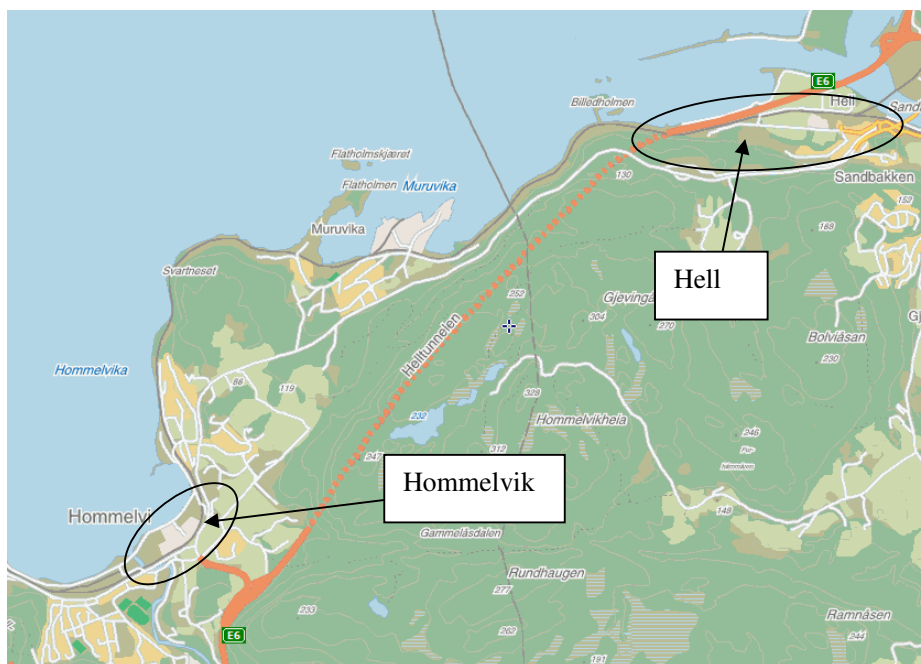
- ”Datarapport fra grunnundersøkelse”, Oppdrag nr. 6080603
  - Rapport nr. 1 – Geoteknikk Gevingåsen – 08.11.2008

- Rapport nr. 3 – Poretrykksmålere og fjellbrønner – 26.01.2009
- Rapport nr. 4 – Geoteknikk Hell – 22.12.2008

## Geotekniske forhold

### Generelt

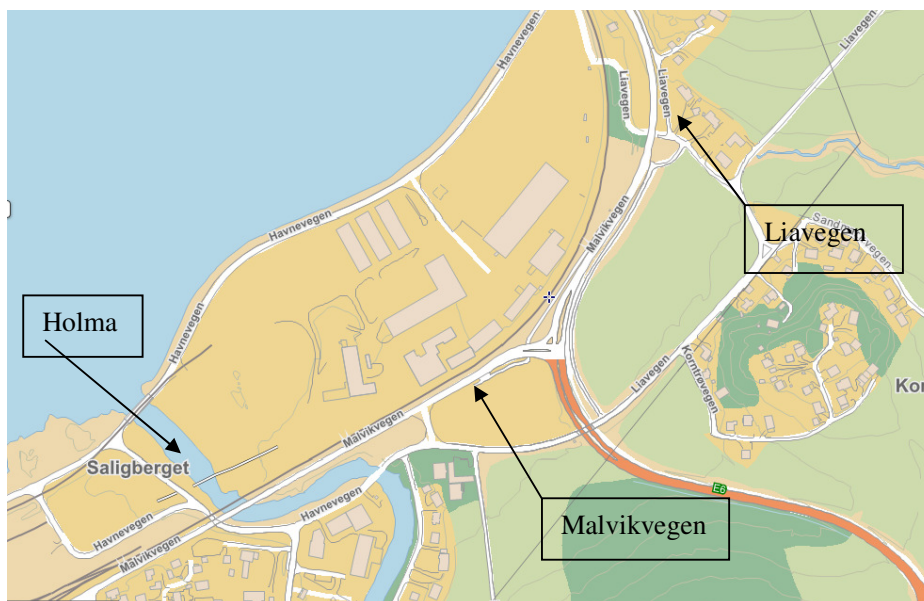
De geotekniske forholdene beskrives for to delområder i henhold til kartet under, Hommelvik og Hell.



Figur 1. Inndeling av områder.

## Hommelvik

Jernbanestrekning ca km 23,8 – 24,5.



Figur 2. Området Hommelvik.

## Topografi

Delområdet Hommelvik består stort sett av et eksisterende industriområde nord for Malvikvegen samt eksisterende bebyggelse og dyrket mark i sør. Elven Holma ligger i vestdelen av området og renner ut i Stjørdalsfjorden/Hommelvika.

Terrenget nord for Malvikvegen og den eksisterende jernbanen er relativt flatt og terrengnivået varierer mellom kote +3 og +4. Området mellom Malvikvegen og den eksisterende jernbanen består av gressfelt og en eksisterende vei. Terrenget heller fra Malvikvegen og ned mot jernbanen. Terrengnivået varierer mellom ca kote +10 og +4. I nordøstdelen av Hommelvik, ved Liavegen, består området av berg i dagen, eksisterende bebyggelse og åker. Terrengnivået stiger fra ca kote +10 til ca +25.

## Grunnforhold

### Delområde 1

Langs Malvikvegen og jernbanen, fram til Liavegen, varierer dypet til fast grunn/berg mellom ca 30 og ca 44 m.

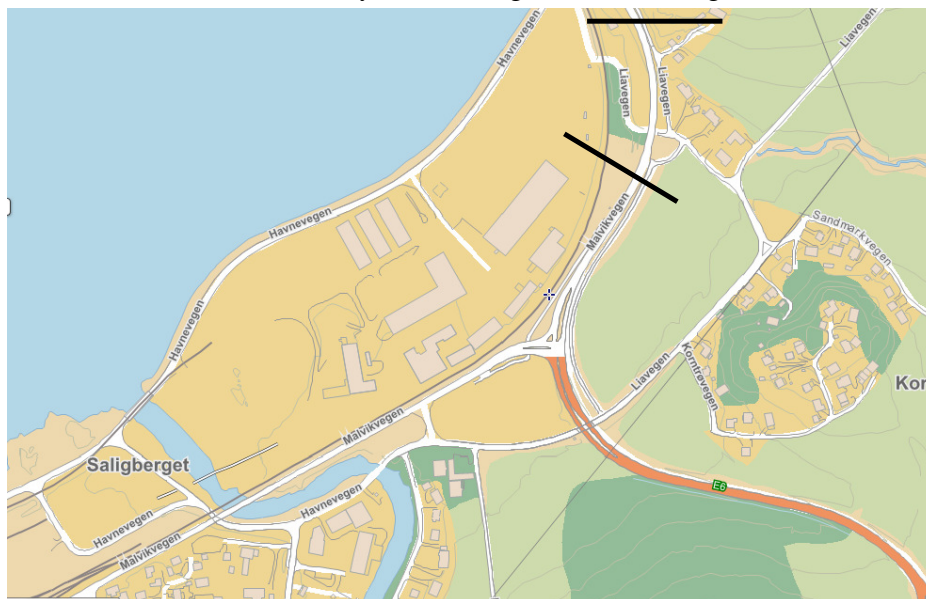


Figur 3. Strekningen delområde 1.

Løsmassene består av ca 15 – 20 m friksjonsjord som overlager leire. Friksjonsjordlaget består i hovedsak av sand og grus ned til ca 5 meters dyp og går deretter over til fast lagret sand ned til 15 – 20 meters dyp. På nivåene ca 10 – 20 m under terrengoverflaten, forekommer slamlag i sanden. Vanninnholdet varierer mellom ca 5 og 15 %. Under friksjonsjorden består løsmassene av en fast leire. Leirens tykkelse varierer mellom 5 og 15 m. Leiren er fast til meget fast. Vanninnholdet i leiren varierer mellom ca 15 og 35 % og leirens romvekt varierer mellom ca 20 og 21 kN/m<sup>3</sup>. Skjærstyrke i leiren har som lavest blitt registrert til ca 40 kPa. I følge utførte ødometerforsøk er leiren overkonsolidert og har en deformasjonsmodul  $M=6$  MPa. Sensitiviteten i leiren er lav, det vil si at leiren ikke er kvikk. Under leiren er det morenemasser til berg.

## Delområde 2

Innenfor delområde 2 varierer dybden til fast grunn mellom 0 og ca 30 m



Figur 4. Strekningen i delområde 2.

Dybden til fast grunn/berg øker fra nord mot sør. Nordøst for Liavegen finnes det synlig berg. Løsmassene består i hovedsak av friksjonsmasser som overlager leiren. Friksjonsmassenes tykkelse varierer mellom 0 og ca 30 m. Friksjonsjorden består i hovedsak av sand og grus ned til ca 5 m dyp og går så over til sand ned til 15 – 20 m dyp. Der friksjonsjorden går ned til 30 m dyp, består den av morene. Leirens tykkelse innenfor området varierer mellom 0 og ca 15 m. Leiren er fast og inneholder sannsynligvis silt. Skjærstyrke i leiren har som lavest blitt målt til ca 30 kPa på ca 20 m dybde under terrengoverflate. Leirens setningsegenskaper har ikke blitt undersøkt, men leiren bedømmes til å være noe overkonsolidert. Leiren bedømmes videre til ikke å være meget sensitiv/kvikk.

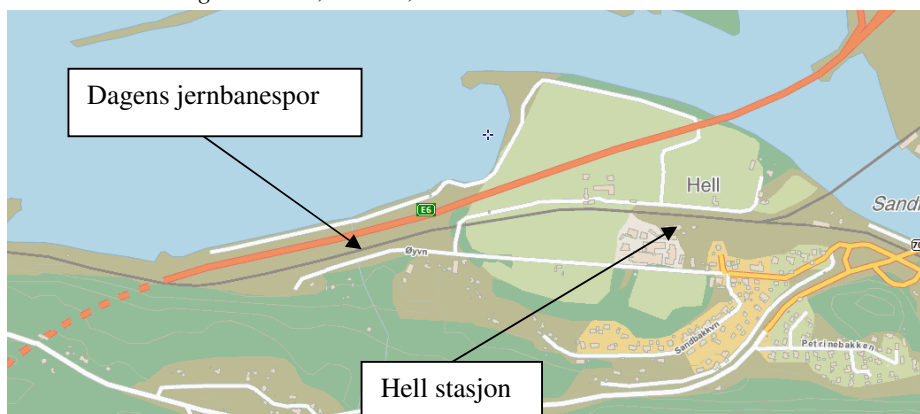
## Geohydrologi

Poretrykksmålninger i Hommelvik har blitt utført i to punkter og i to nivåer på hvert sted. Målingene ble utførte ved to anledninger, i desember 2008 og i januar 2009. Poretrykksmålninger viser et poretrykkenivå som tilsvarer en fri vannoverflate ca 1,5 – 2,5 m under markoverflaten. Dette tilsvarer et nivå mellom ca kote +2 og +0,5.



## Hell

*Jernbanestrekning ca km 30,45 – 31,20*



Figur 5. Området Hell.

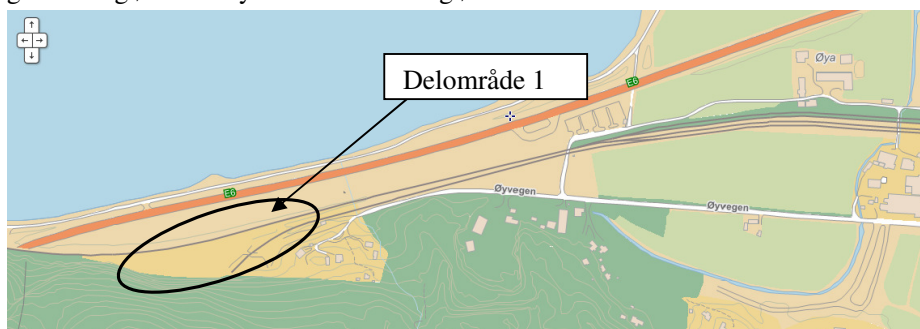
## Topografi

Delområdet Hell består i hovedsak av dyrket mark samt eksisterende bebyggelse. Sydvest for eksisterende jernbanespor består området av skogsmark og synlig berg. Her er området veldig kupert og markoverflaten varierer mellom ca kote +4 og +11. Terrengoverflaten nord for eksisterende jernbanespor og i den sentrale og østre delen av Hell er relativt flatt og terrengnivået varierer mellom ca kote +2 og +5.

## Grunnforhold

### Delområde 1

Dybden til fast grunn/berg varierer mellom 0 og ca 16 m. Dybden til fast grunn/berg øker fra sydvest mot nord og øst.

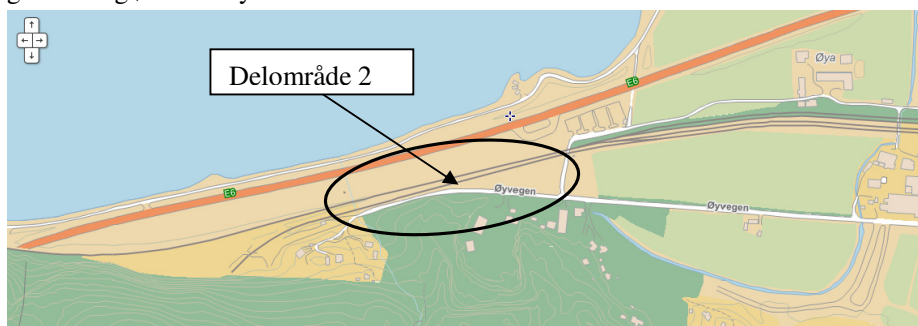


Figur 6. Delområde 1, Hell

Løsmassene består i hovedsak av friksjonsmasser som overlager leire. Friksjonsmassenes tykkelse varierer mellom 0 og ca 10 m. Friksjonsmassene består av sand og grus ned til ca 5 m dyp og går så over til sand ned til 10 m dyp. Vanninnholdet i sanden og grusen ligger på ca 5 %. Friksjonsmassene ned til ca 5 m dyp antas til å være oppfylte masser. Den underliggende leirens tykkelse varierer mellom 0 og ca 6 m. Leiren inneholder silt, sand, skjellrester og gruskorn. Vanninnholdet i leiren varierer mellom 15 og 40 % og leirens romvekt mellom 19 og 21 kN/m<sup>3</sup>. Skjærstyrke i leiren har som lavest blitt målt til ca 15 kPa med konusforsøk. Sensitiviteten i leiren varierer mellom 4 og 32. Leiren er kvikk i 7 – 8 m dybde med sensitivitet på 21 – 32. I følge utførte ødometerforsøk er leiren noe overkonsolidert og har en deformasjonsmodul  $M = 2$  MPa.

### **Delområde 2**

Dybden til fast grunn/berg varierer mellom 0 og ca 52 m. Dybden til fast grunn/berg øker fra syd mot nord.

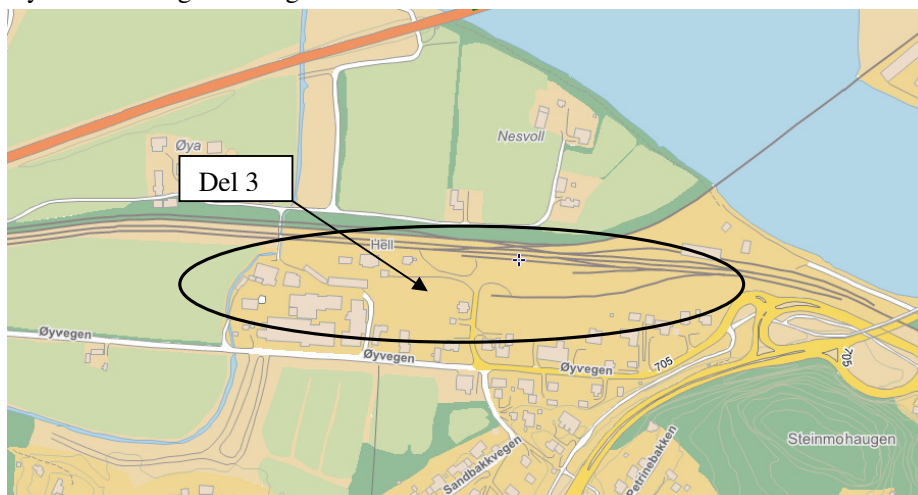


Figur 7. Delområde 2, Hell

Løsmassene består hovedsaklig av friksjonsmasser som overlager leire. Friksjonsmassenes tykkelse varierer mellom 0 og ca 35 m. Friksjonsmassene består av sand og grus ned til ca 5 m dybde (oppfylte masser) og går så over til sand til 35 m dybde. Siltsjikt forekommer i sanden mellom ca 15 og 35 m dybde. Vanninnholdet i friksjonsmassene varierer mellom 5 og 30 %. Den underlagende leirens tykkelse varierer mellom 0 og ca 10 m. Leiren inneholder silt og er fast. Vanninnholdet i leiren varierer mellom 20 og 30 % og romvekten mellom 19 og 21 kN/m<sup>3</sup>. Laveste skjærstyrke i leiren er målt til ca 30 kPa med konusforsøk. Sensitiviteten i leiren varierer mellom 4 og 12, og leiren er dermed ikke meget sensitiv/kvikk. I følge utførte ødometerforsøk er leiren overkonsolidert og har en deformasjonsmodul  $M = 5$  MPa. Under leiren er det registrert 0 – 7 m morene ned til berg.

### Delområde 3

Dybden til fast grunn/berg er mer enn 30 m.



Figur 8. Delområde 3, Hell

Løsmassene består hovedsaklig av friksjonsmasser. Leire forekommer på ca 32 m dyp i den østre delen av området. Friksjonsmassene består hovedsaklig av silt, sand og grus (oppfylte masser) ned til ca 2 – 5 m dybde og går siden over til sand. Vanninnhold varierer mellom 10 og 25 %. Leirens tykkelse er ca 5 m. Skjærstyrke i leiren er ca 100 kPa i følge vurdering fra utført trykksøndering (CPTU). Leiren bedømmes til å være veldig fast og overkonsolidert.

### Geohydrologi

Poretrykksmålinger i Hell området ble utført i to punkter og ved to tilfeller, i desember 2008 og i januar 2009. Et poretrykksrør er plassert i delområde 1 og den andre i delområde 2. Poretrykksmålinger i delområde 1 viser et poretrykksnivå som tilsvarer en fri vannoverflate ca 4 m under markoverflaten, ca kote +1,5. Poretrykksmålinger i delområde 2 viser et poretrykksnivå som motsvarer en fri vannoverflate ca 4 m under markoverflaten, ca kote -0,7.

# Stabilitetsforhold

## Generelt

Stabiliteten i områdene er tilfredsstillende for eksisterende forhold. Den framtidige utbyggingen av jernbanen med tilhørende konstruksjoner medfører ikke noen forverring av stabiliteten. Grunnforholdene er fordelaktige innenfor alle områder med tykke lag av friksjonsmasser og fast leire. Sikkerhet mot brudd i jorden er over 2,0 i alle områder.

## Hommelvik

I bilag 1:1 vises en stabilitetsberegning for ferdig konstruksjon i Hommelvik.

### Delområde 1

Dybden til fast grunn/berg varierer mellom ca 30 og ca 44 m. Den faste lerien innenfor området overlages av et 15 – 20 m tykt lag av friksjonsmasser. Stabiliteten innenfor området for eksisterende og framtidige konstruksjoner er tilfredsstillende. Glideflatene går igjennom friksjonsjordlaget og sikkerheten mot brudd er høy ( $F_c > 2,0$ ). Det tykke friksjonsjordlaget forhindrer at glideflatene kommer ned til den underliggende leiren. Utformingen av den planlagte jernbanen og veien medfører ikke noen forverring av stabiliteten innenfor området.

### Delområde 2

Dybden til fast grunn/berg varierer mellom 0 og ca 30 m. Leirens tykkelse varierer mellom 0 og ca 15 m og overlages av et friksjonsjordlag. Stabiliteten innenfor området for eksisterende og framtidige konstruksjoner er tilfredsstillende. Glideflatene går hovedsaklig igjennom friksjonsjordlaget og sikkerheten mot brudd er høy ( $F_c > 2,0$ ). Utformingen av den planlagte jernbanen og veien medfører ikke noen forverring av stabiliteten innenfor området.

## Hell

I bilag 1:2 vises en stabilitetsberegning for ferdig konstruksjon i Hell.

### Delområde 1

Dybden til fast grunn/berg innenfor området varierer mellom 0 og ca 16 m. Leirens tykkelse varierer mellom 0 og ca 6 m. Leiren er kvikk på 7 – 8 m dyp. Stabiliteten innenfor området er tilfredsstillende for eksisterende og framtidige konstruksjoner. Jernbanen følger eksisterende terrengnivå.

Sprenging innenfor området bør utføres med forsiktighet med hensyn til kvikkleiren. Området med kvikkleire ligger inntil jernbanesporet og tunnelpåhugget. Her er det stilt krav til forsiktig sprengning i kontraktsdokumentet for entreprisen ”E01 Tunnel inkl underbygning i dagen, tele, elektro; Rev 02B; 2008-12-05” kapittel 3.3 og 3.5. Forsiktig sprengning i henhold til disse kravene kan utføres uten fare for redusert stabilitet og skred.

### Delområde 2

Dybden til fast grunn/berg varierer mellom 0 og ca 52 m. Leirens tykkelse varierer mellom 0 og ca 10 m og overlages av et 0 – 30 m tykt friksjonsjordlag. Stabiliteten innenfor området er tilfredsstillende for eksisterende og framtidige konstruksjoner. De kritiske glideflatene går igjennom friksjonsmassene og sikkerheten mot brudd er høy ( $F_c > 2,0$ ).

### Delområde 3

Dybden til fast grunn/berg er mer enn 30 m. Leira innenfor området forekommer på ca 30 m dyp. Stabiliteten innenfor området for eksisterende og framtidige konstruksjoner bedømmes til å være tilfredsstillende. Utformingen av den planlagte anleggsveien medfører ikke noen forverring av stabiliteten innenfor området.

## Anbefalinger

Stabilitetsforholdene som rapporteres i denne rapporten gjelder for eksisterende forhold samt for ferdigstilte konstruksjoner. Entreprenøren har ansvar for å garantere at tilfredsstillende stabilitet oppnås i alle byggefaser fra start til ferdige konstruksjoner. Entreprenøren har også ansvar for at eksisterende konstruksjoner og bebyggelse i tilknytning til byggeområdet ikke skades på grunn av anleggsarbeide. Arbeidsmetoder og utstyr skal sikre eksisterende konstruksjoner og bebyggelse mot skader på grunn av anleggsarbeide.

Grunnvannsenking kan være nødvendig som en midertidig løsning for å takle dype sjakter i sand under grunnvannsnivå.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Bengt Askmar  
bengt.askmar@norconsult.com

Edina Smlatic  
edina.smlatic@norconsult.com





**Norconsult AB**

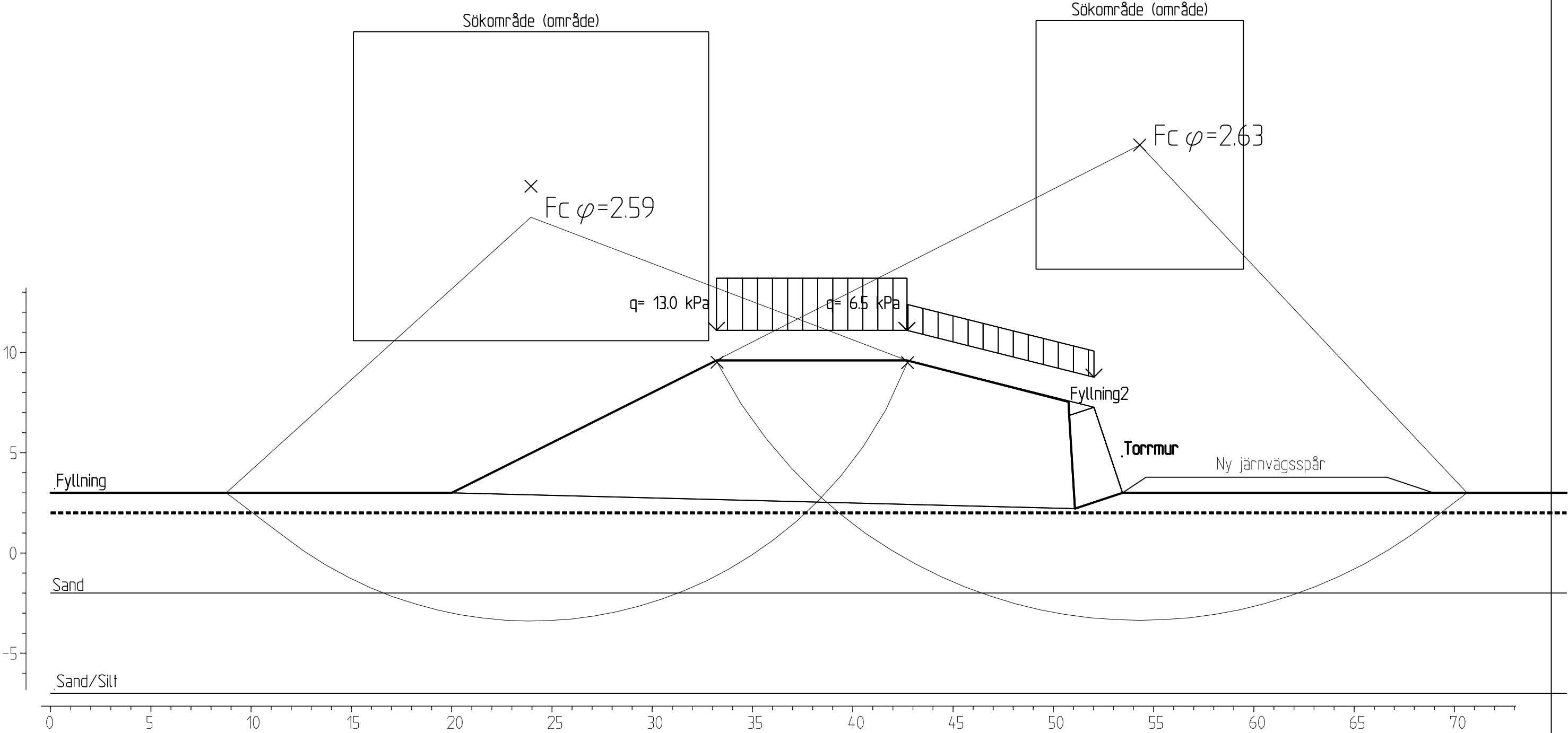
Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

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





Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-faktor	Portryck
Fyllning2	5	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Torrmur	1	25.00	45.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Fyllning	2	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sand	3	18.00	36.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sand/Silt	4	17.00	32.0	0.0					0.00	0.00	0.00

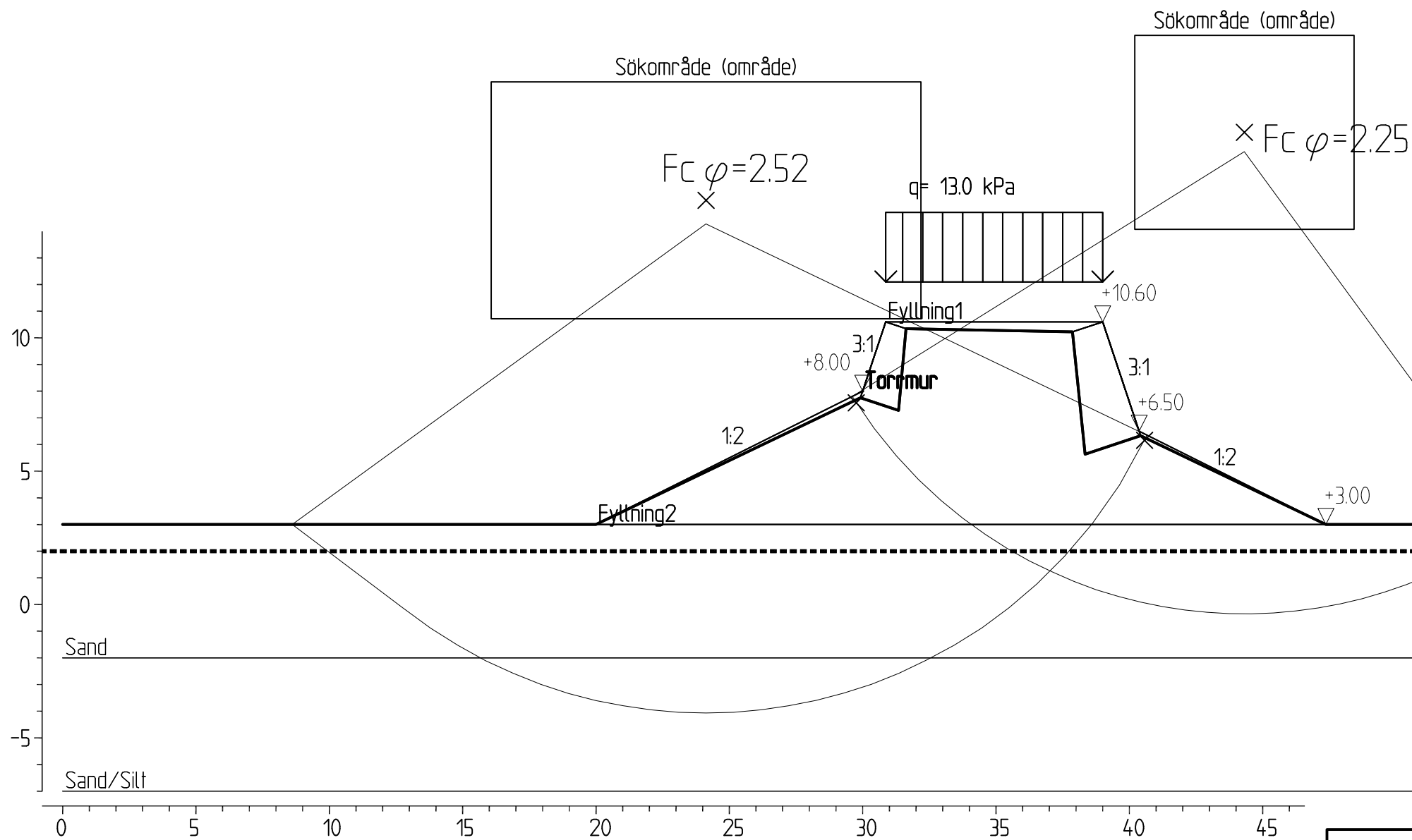
Jernbaneverket

Gevingeåsen tunnel

Stabilitetskontroll av färdig konstruktion  
Hommelvik, sektion vid längdmätning ca 25/970

2009-05-11 N:\101\09\1010955\G\AUTOGRAF\STABGRAF.RIT\SEKTION\_HOMMEL'

E Smlatic



Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-faktor	Portryck
Fyllning1	1	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Torrmur	2	25.00	45.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Fyllning2	3	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sand	4	18.00	36.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sand/Silt	5	17.00	32.0	0.0					0.00	0.00	0.00

Jernbaneverket  
Gevingeåsen tunnel  
Stabilitetskontroll av färdig konstruktion  
Hell, sektion vid längdmätning ca 30/900  
2009-05-11 N:\101\09\1010955\G\AUTOGRAF\STABGRAF.RIT\SEKTION200\_HELL  
E Smlatic