



## Statens vegvesen

### Notat

Til: Torbjørn Aase  
Frå: Geo- og skredseksjonen v/Ingrid  
Bjørnerheim Hynne  
Kopi:

Sakshandsamar/innvalsnr:  
Ingrid B. Hynne - 98605723

|                |                                                   |                 |                  |                                                                                            |
|----------------|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oppdrag:       | Sikringsanslag for tunneloppgradering             |                 | Dok. nr. i Mime: |                                                                                            |
| Oppdragsgivar: | Prosjektavdelinga, Tunneloppgradering region vest |                 | Dato: 18.01.2016 |                                                                                            |
| Planfase:      | Oppgradering                                      | Arkivkode:      | 460              | Rapportweb: 30695-GEOL-2                                                                   |
| Kommune:       | Aurland                                           | Vegnr.:         | E16              | HP: 7-8 Km: <b>Freheimtunnelen (0,404-1,767)</b><br><b>Gudvangatunnelen (1,242-10,182)</b> |
| UTM 33 ref.:   | EUREF 89                                          |                 |                  |                                                                                            |
| Utarbeida av:  | Ingrid B. Hynne                                   | Kontrollert av: | Arnstein Ommedal |                                                                                            |

### E16, Sikringsanslag for oppgradering av Gudvangatunnelen og Freheimtunnelen

Det pågår arbeid med prosjektering av oppgradering i Gudvangatunnelen og Freheimtunnelen. I denne samanheng er det bestilt eit sikringsanslag for områder der det skal sprengast nye rom eller utvide eksisterande rom frå Geo- og skredseksjonen. Tabell 1 syner planlagde utbetringar.

Tabell 1:

| Gudvangatunnelen      | Freheimtunnelen |
|-----------------------|-----------------|
| 72 vifter             | 2 vifter        |
| 6 havarinisjer        | 1 havarinisje   |
| 6 trafonisjer (T2-T7) | 1 trafonisje    |
| 6 snunisjer           |                 |

I august 2015 blei det utført ein inspeksjon av Gudvangatunnelen der eksisterande geologiske forhold blei kartlagd og behov for supplerande sikring vurdert. Sjå rapport frå inspeksjon: Nr.15/212553-3. I tillegg blei det utarbeida eit notat som beskriv dei geologiske forholda for områder med planlagde trafonisjer (T2-T7), sjå rapport Nr.15/212553-2. I Freheimtunnelen har Jens Tveit v/Geo- og skredseksjonen utført ei synfaring hausten 2015 og vurdert plassering av trafonisje, sjå notat Nr.15/232383-1. Dette sikringsanslaget er basert på informasjon om bergforhold frå desse rapportane. Store delar av Gudvangatunnelen er sikra med sprøytebetong, noko som gjer at det ikkje er muleg å kartlegge bergkvalitet. Det antas at sikring med sprøytebetong betyr at berget er oppsprukke og småfallent. Eit sikringsanslag før berget er utsprengt gir kun grove mengder. Endeleg sikringsmengder vil måtte bestemmast under sjølv utførselen. Sikringsanslaget for Gudvangatunnelen er basert på at ca. 90 % av arealet bør sikras etter sikringsklasse 3 og 10 % etter sikringsklasse 4. Dette er klasser som brukas ved tett oppsprukke bergmasse, lagdelt skifrig bergmasse eller svært dårleg bergmasse. Bolteavstand er i snitt c/c 1,5 meter og tjukkelsen på betong er 10 cm, i tillegg til at tung sikring som armerte sprøytebetongbogar brukast ved svært dårleg bergmasse. I tillegg er det tatt høgde for at det kan bli problem med spenningsyttringar ved å inkludere endeforankra bolt og bolt med lengde 2,4

Postadresse  
Statens vegvesen  
Region vest  
Askedalen 4  
6863 Leikanger

Telefon: 02030  
Telefaks: 57 65 59 86  
firmapost-vest@vegvesen.no  
Org.nr: 971032081

Kontoradresse  
Askedalen 4  
6863 LEIKANGER

Fakturaadresse  
Statens vegvesen  
Regnskap  
Båtsfjordveien 18  
9815 VADSØ  
Telefon: 78 94 15 50  
Telefaks: 78 95 33 52

meter i sikringsanslaget. Sikringsanslaget i Freheimtunnelen er basert på sikringsklasse 2, som brukast ved moderat oppsprukke bergmasse.

## Gudvangatunnelen

### Vifter

Det skal monterast 72 nye vifter, der kvar enkelt vifte krev eit areal på ca. 15x6 m (90 m<sup>2</sup>). Totalt blir nytt vifteareal 6480 m<sup>2</sup>. Det er tatt utgangspunkt i at profilet må utvidast for å få plassert dei nye viftane. Grunna eit stort antal vifter er det laga eit samla sikringsanslag for alle viftene (tabell 2), basert på det generelle inntrykket av berget etter tunnelinspeksjon i 2015. Det er tatt med muligheita for å montere armerte sprøytebetongboger og bruke boreanker dersom ein treff på dårlege sonar. Ved ca. 15 av dei planlagde vifteplasseringane er det registrert eksisterande vass- og frostsikring (PE-skum), så ein må rekne med at det blir behov for å erstatte denne med nye PE-skum plater. Heile profilet må skiftast dersom det skal sprengast i område. Nokon få av viftane ligg i områder med utvida profil, noe som betyr at det bør beregnast bruk av 5 meter bolt i desse områdene.

Tabell 2: Sikringsanslag for vifter Gudvangatunnelen.

| Type sikring                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dimensjon                                         | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde                                 | Merknad/prosess                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Areal                                                                                                                                                                                                                                                                                | 15x6 m per vifte = 90 m <sup>2</sup><br>per vifte |                            | 72 stk = totalt<br>6480 m <sup>2</sup> |                                                                                                       |
| Boltar <sup>2,3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |                            | 3700 stk                               | Total mengde, med bolt<br>til buer og spiling<br>inkludert. Bolteavstand<br>c/c 1,5 m                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,4 m                                             |                            | 200 stk                                | Endeforankrede<br>bolt/33.223                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x3000                                          |                            | 1500 stk                               | 33.226                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x4000                                          |                            | 1500 stk                               | 33.227                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x5000                                          |                            | 500 stk                                | 33.228                                                                                                |
| Fjellband (bl.a. til buemontering)                                                                                                                                                                                                                                                   | Ø10                                               |                            | 200 m                                  | 33.31                                                                                                 |
| Forboltar (spiling)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ø32x6000                                          |                            | 150 stk                                | 33.213                                                                                                |
| Boranker <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |                            |                                        | Ischebeck Titan 30/11 el.                                                                             |
| Som forboltar                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |                            |                                        | Truleg ikkje behov/<br>33.219                                                                         |
| Som radielle boltar                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                            | 200 m                                  |                                                                                                       |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                          | 8-25 cm tjukkelse                                 |                            | 1000 m <sup>3</sup>                    | Inkludert betong til buer/<br>33.41                                                                   |
| Vass- og frostsikring (PE-skum)                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |                            | 30 %                                   | Usikkert                                                                                              |
| Armerte sprøytebetongbuar                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                            | 10 stk                                 | Kun behov dersom<br>dårlege soner. Sjå NFF<br>HB 05 Tung bergsikring i<br>undergrunnsanlegg/<br>33.44 |
| Armert sålestøyp                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pilhøgde min 10% av<br>tunnelbreidde              | 10 m <sup>3</sup> /meter   |                                        | I utgangspunktet ikkje<br>venta                                                                       |
| 1) Gjennomsnitt<br>2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøypete<br>3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem<br>4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV<br>5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner |                                                   |                            |                                        |                                                                                                       |

### Havarinisjer

Det skal etablerast 6 havarinisjer, der kvar enkelt har eit areal på 1300 m<sup>2</sup>. Det totale arealet på havarinisjene i Gudvangatunnelen blir 7800 m<sup>2</sup>. Dei 6 trafonisjane ligg i senter av havarinisjane. Utviding av eksisterande profil gjer at det blir eit stort bergrom og behov for auka lengde på bolt. I motsetning til eit T9,5 profil, der 3-4 m bolt stort sett er tilstrekkeleg, så vil det her vere behov for ein del 5 m bolt. Der det skal etablerast havarinisjer er ca. 20 % av eksisterande tunnellop sikra med PE-skum, i tillegg til at det er fleire plassar med vasslekkasjar. Ein må ta høgde for å montere minst 30-40 % vass- og frostsikring. Sjå tabell 3 for sikringsanslag.

Tabell 3: Sikringsanslag for havarinisjer i Gudvangatunnelen.

| Type sikring                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dimensjon                           | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde                             | Merknad/prosess                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Areal                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 havarinisje = 1300 m <sup>2</sup> |                            | 6 stk = totalt 7800 m <sup>2</sup> |                                                                                           |
| Boltar <sup>2,3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                            | 4000 stk                           | Total mengde, med bolt til buer og spiling inkludert. Bolteavstand c/c 1,5 m              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,4 m                               |                            | 200 stk                            | Endeforankrede bolt/33.223                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x3000                            |                            | 1000 stk                           | 33.226                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x4000                            |                            | 1500 stk                           | 33.227                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x5000                            |                            | 1300 stk                           | 33.228                                                                                    |
| Forboltar (spiling)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ø32x6000                            |                            | 100 stk                            | 33.213                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø32x8000                            |                            | 20 stk                             | Truleg ikkje behov/ 33.214                                                                |
| Fjellband (bl.a. til buemontering)                                                                                                                                                                                                                                                   | Ø10                                 |                            | 200 m                              | 33.31                                                                                     |
| Boranker <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                            |                                    | Ischebeck Titan 30/11 el.                                                                 |
| Som forboltar                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                            |                                    | Truleg ikkje behov/ 33.219                                                                |
| Som radielle boltar                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                            | 200 m                              |                                                                                           |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                          | 8-25 cm tjukkelse                   |                            | 1300 m <sup>3</sup>                | Inkludert betong til buer og spiling/ 33.41                                               |
| Vass- og frostsikring (PE-skum)                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                            | 30-40 %                            | Usikkert                                                                                  |
| Armerte sprøytebetongbuar                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |                            | 6 stk                              | Kun behov dersom dårlege soner. Sjå NFF HB 05 Tung bergsikring i undergrunnsanlegg/ 33.44 |
| Armert sålestøyp                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pilhøgde min 10% av tunnelbreidde   | 10 m <sup>3</sup> /meter   |                                    | I utgangspunktet ikkje venta                                                              |
| 1) Gjennomsnitt<br>2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøypete<br>3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem<br>4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV<br>5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner |                                     |                            |                                    |                                                                                           |

## Trafonisjer

Det skal etablerast 6 nye trafonisjer med profil T9,5 og lengde 37 meter per trafonisje. Tabell 4 syner ei oppsummering av dei geologiske forholda registrert under tunnelinspeksjon i 2015. Det er variasjonar mellom dei ulike områda, men generelt er det ein del oppsprukke berg og tett sikra. Sikringsanslaget tar utgangspunkt i at trafonisjer ikkje skal vass- og frostsikrast. Sjå sikringsanslag tabell 5.

Tabell 4: Oppsummering av bergforhold i områda for trafonisjer i Gudvangatunnelen.

| Trafonisje                    | Bergforhold                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>T2, senter profil 1632</b> | Relativt massivt berg i hengen og oppsprukke i veggane. Eksisterande sikring er nett + bolt vederlag-vederlag, i tillegg til bolting i veggane. Bolteavstand ca. c/c 1-1,5 m. Eksisterande bolteavstand tilseier sikringsklasse 3, men det er muleg ein kan ha c/c 2 m og sikre med sprøytebetong. |
| <b>T3, senter profil 3270</b> | Det er nokre områder som er vass- og frostsikra, og ellers sikring i form av bolt. Det er ikkje registrert større strukturar i området som vil gi stabilitetsproblem.                                                                                                                              |
| <b>T4, senter profil 4900</b> | Det er parti med usprøyta berg og boltesikring, og parti med vass- og frostsikring. Bergkvaliteten i hengen ser ut til å være god, mens høgge vegg er prega av oppsprekking langs foliasjonsretningen.                                                                                             |
| <b>T5, senter profil 6550</b> | Det er sikringsnett i hengen og usprøyta berg i veggane. Foliasjonen er om lag horisontal, og det er flattliggande berg i hengen. Veggane er godt bolta. Det blei observert noko fukt og avskalling i høgge profil, og registrert behov for fleire bolt.                                           |
| <b>T6, senter profil 8160</b> | Det er sikringsnett i hengen-vederlag og bart berg i veggane. Nettet er av ok kvalitet, med fleire små stein i nett. Berget har horisontal lagdeling og det er stort sett tett bolta. Bergarten i området er banda gneis. Ein må ta høgde for ein del bolting og sprøytebetong.                    |
| <b>T7, senter profil 9792</b> | Det er sikringsnett i heng-vederlag, og bart berg i veggane. Det er generelt ok profil i venstre side, og meir oppsprukke og blokkig berg i høgge side (terningoppsprukke). Noko fukt i høgge vegg. Må ta høgde for ein del sikring.                                                               |

Tabell 5: Sikringsanslag for trafonisjer Gudvangatunnelen.

| Type sikring                       | Dimensjon                         | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde              | Merknad/prosess                                                  |
|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| Profil                             | T 9,5                             |                            |                     |                                                                  |
| Tunnelhvelv, lengd                 | 21,66 meter                       |                            |                     |                                                                  |
| Tunnellengd (6 trafonisjer x 37 m) |                                   |                            | 222 m               |                                                                  |
| Boltar <sup>2,3)</sup>             |                                   | 7 boltar/meter             | 2000 stk            | Total mengde, med bolt til oppheng for spiling og buer inkludert |
|                                    | 2,4 m                             |                            | 50 stk              | Endeforankrede bolt/33.223                                       |
|                                    | Ø20x3000                          |                            | 350 stk             | 33.226                                                           |
|                                    | Ø20x4000                          |                            | 1200 stk            | 33.227                                                           |
|                                    | Ø20x5000                          |                            | 400 stk             | 33.228                                                           |
| Forboltar (spiling)                | Ø32x6000                          | 40 bolt per skjerm         | 12 stk = 480 stk    | 33.213                                                           |
|                                    | Ø32x8000                          |                            | 1 stk = 40 stk      | Truleg ikkje behov/ 33.214                                       |
| Fjellband (bl.a. til buemontering) | Ø10                               |                            | 500 m               | 33.31                                                            |
| Boranker <sup>5)</sup>             |                                   |                            |                     | Dersom svært oppsprukke berg. Ischebeck Titan 30/11 el.          |
| Som forboltar                      |                                   |                            | 50 m                | 33.219                                                           |
| Som radielle boltar                |                                   |                            | 50 m                |                                                                  |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>        | 8-25 cm tjukkelse                 | 3,5 m <sup>3</sup> /meter  | 1000 m <sup>3</sup> | Inkludert betong til buer og spiling/ 33.41                      |
| Armerte sprøytebetongbuar          |                                   |                            | 6 stk               | Sjå HB 021 og NFF HB 05/ 33.44                                   |
| Armert sålestøyp                   | Pilhøgde min 10% av tunnelbreidde | 10 m <sup>3</sup> /meter   |                     | I utgangspunktet ikkje venta                                     |

- 1) Gjennomsnitt
- 2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøypete
- 3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem
- 4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV
- 5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner

## Snunisjer

Det er 6 stykk eksisterande snunisjer i Gudvangatunnelen, og desse skal strossast. Det er snunisjer i profil 1422, 3550, 5812, 7385, 8891 og 10302. Kvar enkelt vil få eit areal på 1100 m<sup>2</sup>. Totalt areal for snunisjer i tunnelen blir 6600 m<sup>2</sup>. Spennvidden i dei utvida snunisjene vil bli >15 meter. Dette vil seie at det anbefalast bruk av 5 m bolt i heng-vederlag og 4 m bolt i vegg. Tabell 6 oppsummerar registrerte forhold frå inspeksjon i 2015, og tabell 7 viser eit sikringsoverslag.

Tabell 6: Oppsummering av bergforholda i områder for snunisjer i Gudvangatunnelen. Basert på inspeksjon i 2015.

| Snunisjer      | Bergforhold                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Snunisje 1422  | Sikra med sprøytebetong. Markert behov for supplerande bolting i høgre vegg under inspeksjon i 2015.                                                                                                            |
| Snunisje 3550  | Sikra med sprøytebetong.                                                                                                                                                                                        |
| Snunisje 5812  | Sikra med sprøytebetong.                                                                                                                                                                                        |
| Snunisje 7385  | Sikra med sprøytebetong. Ikkje registrert bom ved kontroll. Nokre punkt med vasslekkasjar. Småfallent/oppsprukke berg i veggane. Registrert behov for supplerande bolt i nokre områder under inspeksjon i 2015. |
| Snunisje 8891  | Sikra med tynn sprøytebetong. Banda gneis, med strøk langs tunnelretninga og fall på 50-60 grader inn i venstre vegg.                                                                                           |
| Snunisje 10302 | Sikra med sprøytebetong frå venstre vederlag og ned i høgre vegg.                                                                                                                                               |

Tabell 7: Sikringsanslag for snunisjer i Gudvangatunnelen.

| Type sikring                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dimensjon                           | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde                             | Merknad/prosess                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Areal                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 havarinisje = 1100 m <sup>2</sup> |                            | 6 stk = totalt 6600 m <sup>2</sup> |                                                                                           |
| Boltar <sup>2,3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                            | 3500 stk                           | Total mengde, med bolt til buer og spiling inkludert. Bolteavstand c/c 1,5 m              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,4 m                               |                            | 200 stk                            | Endeforankrede bolt/33.223                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x3000                            |                            | 800 stk                            | 33.226                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x4000                            |                            | 1000 stk                           | 33.227                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø20x5000                            |                            | 1500 stk                           | 33.228                                                                                    |
| Forboltar (spiling)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ø32x6000                            |                            | 120 stk                            | 33.213                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ø32x8000                            |                            | 20 stk                             | Truleg ikkje behov/ 33.214                                                                |
| Fjellband (bl.a. til buemontering)                                                                                                                                                                                                                                                   | Ø10                                 |                            | 200 m                              | 33.31                                                                                     |
| Boranker <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                            |                                    | Ischebeck Titan 30/11 e.l.                                                                |
| Som forboltar                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                            |                                    | Truleg ikkje behov/ 33.219                                                                |
| Som radielle boltar                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                            | 200 m                              |                                                                                           |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                          | 8-25 cm tjukkelse                   |                            | 1000 m <sup>3</sup>                | Inkludert betong til buer og spiling/ 33.41                                               |
| Vass- og frostsikring (PE-skum)                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                            | 30-40 %                            | Usikkert                                                                                  |
| Armerte sprøytebetongbuar                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |                            | 6 stk                              | Kun behov dersom dårlege soner. Sjå NFF HB 05 Tung bergsikring i undergrunnsanlegg/ 33.44 |
| Armert sålestøyp                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pilhøgde min 10% av tunnelbreidde   | 10 m <sup>3</sup> /meter   |                                    | I utgangspunktet ikkje venta                                                              |
| 1) Gjennomsnitt<br>2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøypete<br>3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem<br>4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV<br>5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner |                                     |                            |                                    |                                                                                           |

## Fretheimtunnelen

I Fretheimtunnelen skal det etablerast 2 nye vifter, 1 havarinisje og 1 trafonisje. Viftene skal monteras i profil 665 og 815, havarinisjen mellom ca. profil 695-785, og trafonisje med senter i profil 740.

Plasseringa av havari- og trafonisja er vurdert av geolog frå Geo- og skredseksjonen, og det er truleg berg av relativt god kvalitet i området. Bergarten i området er gneis. Dei 2 viftane ligg også i den same bergarten som havari- og trafonisja. Sikringsanslaget for vifter, havarinisje og trafonisje er i hovudsak basert på sikringsklasse 2 (tabell 8 og 9). Bolteavstand på ca. c/c 2 meter og betongtykkelse på 8 cm. Det er ikkje venta behov for tung sikring, men det er tatt med muligheit for spiling ved etablering av trafonisje.

Tabell 8: Sikringsanslag for vifter og havarinisje Fretheimtunnelen.

| Type sikring                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dimensjon                           | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde                               | Merknad/prosess                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Areal vifter                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15x6 m = 90 m <sup>2</sup>          |                            | 2 stk = totalt<br>180 m <sup>2</sup> |                                  |
| Areal havarinisje                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 havarinisje = 1300 m <sup>2</sup> |                            | 1300 m <sup>2</sup>                  |                                  |
| Boltar <sup>2,3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                            | 450 stk                              | Total mengde ved bolting c/c 2 m |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x3000                            |                            | 150 stk                              | 33.226                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x4000                            |                            | 150 stk                              | 33.227                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x5000                            |                            | 150 stk                              | 33.228                           |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                        | 8-25 cm tjukkelse                   | 2,5 m <sup>3</sup> /meter  | 200 m <sup>3</sup>                   | Basert på 8 cm tjukkelse/33.41   |
| Vannsikring                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                            | 30-40 %                              | Usikkert                         |
| 1) Gjennomsnitt<br>2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøpte<br>3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem<br>4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV<br>5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner |                                     |                            |                                      |                                  |

Tabell 9: Sikringsanslag for trafonisje Fretheimtunnelen, senter profil 740.

| Type sikring                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dimensjon                                                                                                                                                                                                                       | Mengde/meter <sup>1)</sup> | Mengde            | Merknad/prosess            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Bergforhold                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gneisbergart med ein svak utvikla skifrigheit. Det er sikra med bolt c/c ca. 1,5 og det er ikkje registrert vatn i området. Borepipane etter salveboring er stort sett synlege. <u>Anslaget tar høgde for sikringsklasse 2.</u> |                            |                   |                            |
| Profil                                                                                                                                                                                                                                                                             | T 9,5                                                                                                                                                                                                                           |                            |                   |                            |
| Tunnelhvelv, lengd                                                                                                                                                                                                                                                                 | 21,66 meter                                                                                                                                                                                                                     |                            |                   |                            |
| Tunnellengd (1 trafonisjer x 28 m)                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                            | 28 m              |                            |
| Boltar <sup>2,3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                 | 5 boltar/meter             | 200 stk           | Total mengde               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x3000                                                                                                                                                                                                                        |                            | 150 stk           | 33.226                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x4000                                                                                                                                                                                                                        |                            | 100 stk           | 33.227                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø20x5000                                                                                                                                                                                                                        |                            | 50 stk            | 33.228                     |
| Forboltar (spiling)                                                                                                                                                                                                                                                                | Ø32x6000                                                                                                                                                                                                                        | 40 bolt per skjerm         | 1 stk = 40 bolt   | 33.213                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ø32x8000                                                                                                                                                                                                                        |                            |                   | Truleg ikkje behov/ 33.214 |
| Fjellband (bl.a. til buemontering)                                                                                                                                                                                                                                                 | Ø10                                                                                                                                                                                                                             |                            | 50 m              | 33.31                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                   |                            |
| Sprøytebetong <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                        | 8-25 cm tjukkelse                                                                                                                                                                                                               | 2,5 m <sup>3</sup> /meter  | 70 m <sup>3</sup> | 33.41                      |
| 1) Gjennomsnitt<br>2) Bolter som inngår i permanent sikring skal være fullt innstøpte<br>3) Endeforankra boltar skal brukast ved bergtrykksproblem<br>4) B35 E700 i sikringsklasse I og II, B35 E1000 i sikringsklasse III og IV<br>5) Kan bli aktuelt ved kryssing av svake soner |                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                   |                            |