



Statens vegvesen

Geologi

INGENIØRGEOLOGISK RAPPORT E105, TRIFONHØGDA -
TUNNEL, TIL REGULERINGSPLAN, I SØRVARANGER KOM.

Oppdrag

Ressursavdelingen

Nr. 2010032547-138



Region nord
Ressursavdelingen
Geo- og laboratorieseksjonen
2012-10-24



Statens vegvesen

Region nord
Ressursavdelingen
Geo- og laboratorieseksjonen

www.vegvesen.no

Oppdragsrapport

Nr. 2010032547-138

Labsysnr.

Geologi

INGENIØRGEOLOGISK RAPPORT E105, TRIFONHØGDA -
TUNNEL, TIL REGULERINGSPLAN, I SØRVARANGER KOM.

Statens vegvesen planlegger ny trasè for E105 mellom Ternevatn (profil 1800) og Elvenes (profil 5400) i Sør - Varanger kommune. Planstrekningen er totalt 3,6 km lang, og inkluderer en ca. 680 m lang tunnel gjennom Trifonhøgda.

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33			23
		Dato:	Antall vedlegg:
		2012-10-24	1
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
2030	SØR-VARANGER	Andreas Persson	4
Papirarkivnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Leif Jenssen	Elisabeth Rasmusen
Sammendrag			

Statens vegvesen planlegger ny trasè for E105 mellom Ternevatn (profil 1800) og Elvenes (profil 5400) i Sør - Varanger kommune. Planstrekningen er totalt 3,6 km lang, og inkluderer en ca. 680 m lang tunnel gjennom Trifonhøgda.

Ut fra en vurdering av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad er tunnelen satt til geoteknisk kategori 2. Dette er konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer eller uvanlige eller eksepsjonelt vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

Langs høydedragene over tunneltraséen er det i hovedsak berg i dagen, mens det i påhuggsområdene er vegetasjon og forvittringsmateriale/morenemasser. Bergartene består av granittisk gneis. Generelt er berget relativt lite oppsprukket, dvs. at det er stor avstand mellom sprekke. Det er ingen tjern eller elver over tunneltraséen. Vannlekkasjer i tunnelen forventes som spredte drypp og mindre punktlekkasjer. Noe vannlekkasje forventes med mye nedbør og ved snøsmelting gjennom hele tunnelen.

Det forventes behov for fiberarmert sprøytebetong og systematisk bolting gjennom hele tunnelen. I tillegg vil det bli behov for forbolting (spiling) og armerte sprøytebetongbuer påhuggene og langs lineamentene /antatte svakhetssoner. En vurdering av skred- og drivsnøproblematikk gir en anbefaling om en portallengde på ca 10 meter ved vestre tunnelåpning, og ca 15 meter for østre tunnelåpning. Tunnelen må vann- og frostsikres i sin fulle lengde.

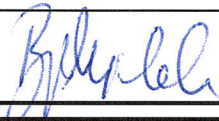
Emneord:

Ingeniørgeologi Tunnel

Distribusjonsliste	Antall	Distribusjonsliste	Antall

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1 ←	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2 ←	CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3 ←	CC3/RC3 ev RC4 <input type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Andreas Persson	andreas.persson@vegvesen.no <small>Digitalt signert av andreas.persson@vegvesen.no DN: cn=andreas.persson@vegvesen.no Dato: 2012.10.24 10:19:48 +02'00'</small>	2012-10-24
Oppdragsgiver	Bjarne Mjelde		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse
Ut fra en vurdering av pålidelighetsklasse og vanskelighetsgrad er tunnelen satt til geoteknisk kategori 2. Begrunnelsen for dette er at det er ikke påvist spesielle forhold som skulle fravike fra konvensjonell tunneldrift. Dette medfører kollegakontroll (N), som betyr at kontrollen utføres av en annen enn den som utførte prosjekteringen.

PROSJEKTKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll (B)	Andreas Persson	andreas.persson@vegvesen.no <small>Digitalt signert av andreas.persson@vegvesen.no DN: cn=andreas.persson@vegvesen.no Dato: 2012.10.24 10:20:01 +02'00'</small>	2012-10-24
Kollegakontroll (N)	Elisabeth Rasmussen	elisabeth.rasmussen@vegvesen.no <small>Digitalt signert av elisabeth.rasmussen@vegvesen.no DN: cn=elisabeth.rasmussen@vegvesen.no Dato: 2012.10.24 10:28:36 +02'00'</small>	2012-10-24
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			
Godkjent			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

Innhold

1	INNLEDNING	5
1.1	BAKGRUNN.....	5
1.2	TRASÈVALG OG RAPPORTENS INNHOLD.....	5
1.3	UTFØRTE UNDERSØKELSER	5
1.3.1	Tidligere undersøkelser	5
1.3.2	Undersøkelser og grunnlagsmateriale	5
1.4	LINJEFØRING, TVERRSNITT	5
1.5	GEOTEKNISK KATEGORI	5
1.6	INGENIØRGEOLOGISK OPPFØLGING OG KOMPETANSE I BYGGEFASEN. 7	
2	GENERELL GEOLOGI	7
2.1	KVARTÆRGEOLOGI	7
2.1.1	Påhugg A (vest).....	7
2.1.2	Påhugg B (øst).....	7
2.2	BERGGRUNNSGEOLOGI	8
2.3	STRUKTURGEOLOGI	8
3	BERGTRYKK	8
4	INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER.....	8
4.1	Vann.....	8
4.2	RYSTELSEKRAV OG BYGNINGSBESIKTIGELSE GENERELT	8
4.3	BERGMASSEKVALITET OG OPPSPREKINGSMUNSTER (TOLKNING)	9
4.4	PÅHUGG A (VEST).....	9
4.5	PÅHUGG B (ØST).....	10
4.6	BERGSIKRING	10
4.7	VANN- OG FROSTSIKRING	11
4.8	BERGARTERNES MEKANISKE EGENSKAPER	11
4.9	Driveretning.....	11
5	FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER.....	12
5.1	RYSTELSEKRAV OG TILSTANDSVURDERING BYGGNINGER	12
5.2	LABORATORIEANALYSE	12
6	SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ (SHA).....	12
7	REFERANSER / EKSISTERENDE INFORMASJON.....	13

VEDLEGGSOVERSIKT:

	Målestokk	Format
Vedlegg 1: Geologisk kart og profil		A3
2: Fotografier, 4 sider		A4
Tegning 1: Oversiktskart	1:25000	A3
2: Kvartærgeologisk kart		A4
3: Geologisk kart		A4
4: Ortofoto	1:5000	A3

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN

Statens vegvesen planlegger ny trasè for E105 mellom Ternevatn (profil 1800) og Elvenes (profil 5400) i Sør - Varanger kommune. Planstrekningen er totalt 3,6 km lang, og inkluderer en ca. 680 m lang tunnel gjennom Trifonhøgda, se *tegning 1*. Geo og laboratorieseksjonen har utført geologisk kartlegging og undersøkelser til reguleringsplan for tunnelen. Foreliggende geologisk rapport til reguleringsplan er utarbeidet av Andreas Persson, og omhandler den 680 meter lange tunnelen.

1.2 TRASÈVALG OG RAPPORTENS INNHOLD

Traséen regnes nå som fastlåst og foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av de geologiske forholdene langs traséen, samt ingeniørgeologiske vurderinger av traséen. I rapporten er det utarbeidet et sikringsanslag på reguleringsplannivå.

1.3 UTFØRTE UNDERSØKELSER

1.3.1 Tidligere undersøkelser

Geologiske feltundersøkelser ble utført 15.06.2010 i forbindelse med ingeniørgeologisk notat til kommunedelplan [1].

1.3.2 Undersøkelser og grunnlagsmateriale

De til en hver tid oppdaterte plantegninger har vært tilgjengelig, samt NGUs berggrunnskart "Kirkenes" i målestokk 1:50 000 [2]. Ortofoto har vært brukt til kartlegging av lineamenter i terrenget. Feltkartleggingen er utført langs tunneltraséen og i påhuggsområdene. Økonomisk kartverk i målestokk 1:5000 har vært benyttet.

1.4 LINJEFØRING, TVERRSNITT

Tunnelklassen er fastsatt iht. krav i håndbok 021 [3] til klasse B, noe som gir tunnelprofil T9,5. Tunnelklassen er fastsatt iht. forventet $\dot{A}DT_{20} = 2500$ i dimensjoneringsåret 2038. Tunnelen ferdigstillelse i år 2016.

Tunnelen er planlagt med vestre påhugg (A) ved profilnr. 3650 på ca. 45 moh og østre påhugg (B) ved profilnr. 4320 på ca. 15 moh. Østover fra påhugg A stiger tunnelen med ca. 13,7 ‰ opp mot et høybrekk ved ca. profilnr. 3550 og faller siden med ca. 49,2 ‰ ned mot påhugg B. Linjeføringen på tunnelen er tilnærmet rettlinjert. Oversikt over tunnelens kurvatur er vist i plan og profiltegningen, se *vedlegg A*.

1.5 GEOTEKNISK KATEGORI

I henhold til Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering [4 og 5], skal kompleksiteten av hver geotekniske prosjektering identifiseres sammen med den relevante risikoen for konstruksjonen, se **tabell 1**. Dette for å fastsette minstekravet til omfanget og innholdet av geotekniske undersøkelser, beregninger og konstruksjonskontroll.

Ut fra en vurdering av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad er tunnelen satt til geoteknisk kategori 2. Begrunnelsen for dette er at det er ikke påvist spesielle forhold som skulle fravike fra konvensjonell tunneldrift. Dette medfører kollegakontroll (N), som betyr at kontrollen utføres av en annen enn den som utførte prosjekteringen.

Tabell 1: Geotekniske kategorier ut fra Eurokode 7

Geoteknisk kategori	Beskrivelse av prosjektet	Prosedyrer/ prosjektering
1	Små og relativt enkle konstruksjoner hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstillt på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser, og med minimal risiko for liv og eiendom	-prosjekteringen kan omfatte kvalitative undersøkelser og erfaring for å sikre kvaliteten - Kan bestå av rutinemetoder og/eller forenklete prosedyrer i prosjektering og utføring -rutineprosedyrer bør ikke benyttes under grunnvannsnivå dersom ikke sammenlignbar lokal erfaring tilsier at dette er problemfritt
2	Konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer eller uvanlige eller eksepsjonelt vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Blant eksempler på konstruksjoner som ifølge NS-EN 1997-1 er i samsvar med geoteknisk kategori 2 er: "Tunneler i hardt, ikke oppsprukket berg, hvor det ikke stilles spesielle krav til vanntetthet eller andre krav".	-prosjekteringen bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre kvaliteten -rutinemessige prosedyrer for felt- og laboratorieprøving, prosjektering og utføring kan benyttes
3	Svært store og uvanlige konstruksjoner som innebærer unormale risikoer, eller uvanlige eller eksepsjonelt vanskelige grunn- eller belastningsforhold og konstruksjoner i jordskjelvutsatte områder.	-prosjektering for konstruksjoner i kategori 3 bør vanligvis omfatte alternativer til bestemmelsene og reglene i NS-EN 1997-1

Omfang av kontroll i byggefasen er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og **tabell 2**.

Tabell 2: Omfang av kontroll i byggefasen

Geoteknisk kategori	Kontroll av bergforholdene <u>under utførelsen</u>
1	Beskrivelsen av berget bør beskrives ved befaring på stedet, bestemmelse av bergtype innenfor konstruksjonens påvirkningssone og registrering av beskrivelse av berget
2	Berget som det bygges på eller i bør også kontrolleres. Det kan være nødvendig med ytterligere undersøkelser. Representative prøver bør tas og prøves for å bestemme klassifiseringsegenskaper, fasthet og deformasjonsegenskaper
3	Tilleggskravene bør omfatte ytterligere undersøkelser av detaljer ved grunnen som kan ha konsekvenser for prosjekteringen

1.6 INGENIØRGEOLOGISK OPPFØLGING OG KOMPETANSE I BYGGEFASEN

Før byggefasen skal ansvarlig ingeniørgeolog for prosjektet utnevnes. Denne personen må ha relevant erfaring og utdanning, samt inneha minimum 3 års relevant erfaring fra tunnelanlegg. I tillegg bør byggherren tilknytte seg 3 kontrollingeniører til å følge skiftene. Disse må som et minimum ha gjennomført etter og videreutdanningskurs ingeniørgeologi ved NTNU.

Kompetansen til kontrollingeniørene skal godkjennes av ansvarlig ingeniørgeolog. For hver salve skal det gjennomføres byggherrens halvtime med geologisk kartlegging av siste salve, samt beregning av Q-verdi for beslutning av endelig sikringsomfang. Ansvarlig ingeniørgeolog skal påse at det blir utarbeidet ingeniørgeologiske sluttrapporter for tunnelprosjektene.

Personer som utfører geologisk kartlegging på stoff, samt gjennomfører vurdering av permanentsikring må inneha følgende innsikt/kompetanse:

- Erfaring med geologisk kartlegging og kartlegging etter Q-metoden.
- Erfaring med og kjennskap til relevante metoder for bergsikring.
- God kunnskap om innholdet i ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan/byggeplan, samt utførte grunnundersøkelser.
- God kunnskap om innholdet i håndbok 021 og teknologirapport 2538.
- Kjennskap til prosjektets risiko og sårbarhetsanalyse.
- Kjennskap til Novapoint tunnel

2 GENERELL GEOLOGI

2.1 KVARTÆRGEOLOGI

Langs høydedragene over tunneltraséen er det i hovedsak berg i dagen, mens det i påhuggsområdene er tynt løsmassedekke, se kvartærgeologisk kart i **tegning 2**. Løsmassene består for det meste av et tynt vegetasjonsdekke og forvittringsmateriale/morenemasser. Stedvis finnes det mer markante søkk eller antatte svakhetssoner, disse kan inneholde større mektigheter med løsmasser men det er ikke antatt at løsmassene når helt ned til tunnelnivå, se **foto 1**.

2.1.1 Påhugg A (vest)

I det vestre påhuggsområdet ved profil 3650 er det tynt vegetasjonsdekke og bjørkeskog. Enkelte bergblotninger er registrert, se **foto 2 - 3**.

2.1.2 Påhugg B (øst)

I det østre påhuggsområdet ved profil 4320 er det registrert ur mellom utstikkende bergblotninger, med en antatt mektighet på 2 - 3 meter, se **foto 4 - 5**.

2.2 BERGGRUNNSGEOLOGI

Berggrunnen i området er av arkeisk alder og tilhører Kirkenes granittiske gneiskompleks. Bergartene består av granittisk gneis (**foto 6**) med flere generasjoner av granittganger, årer og bånd. Amfibolitter opptrer lokalt [NGU's berggrunnskart]. Diabasganger (**foto 7 og 8**) forekommer parallelt tunnel trassen, se geologisk kart i **tegning 3**.

2.3 STRUKTURGEOLOGI

Generelt er berget relativt lite oppsprukket, dvs. stor sprekkeavstand. Det hyppigst forekommende sprekkesettet har strøk N-S med steilt fall. Ytterligere ett sprekkesett, også med steil fall er orientert NV-SØ. Lineamenter synes tydelig på ortofoto (**tegning 4**) og er orientert parallelt med sprekkesettene (N-S og NV-SØ). Det er også en sprekkerose i tegning 4 som viser oppsprekningen. Det er imidlertid ikke kartlagt betydelig forvitring eller oppsprekking langs disse lineament/soner og derfor antas disse ikke å by på store utfordringer. En diabasgang følger parallelt tunneltrassen og stedvis har den noe økt forvitring.

3 BERGTRYKK

Det er ikke utført bergspenningsmålinger i området. Høye horisontalspenninger er ikke kjent fra tidligere anlegg. Bergspenningene er vurdert ut i fra topografiske forhold og med bakgrunn i dette kan det forventes lave spenninger. Tunnelens største overdekning er ca. 60 m ved profil nr. 3950. Det forventes ikke bergtrykkproblemer, men det kan ikke utelukkes at store horisontale bergtrykk kan opptre. Dette må videreføres i prosjektet, og håndteres i kontrakts- /byggefase dersom problemer skulle oppstå.

4 INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER

4.1 VANN

Det er ingen vann eller elver over tunneltraséen, og det er et begrenset nedslagsfelt som drenerer over tunneltraséen. Kun en mindre myr på toppen er observert.

Vannlekkasjer i tunnelen forventes som spredte drypp og mindre punktlekkasjer i sammenheng med sprekker og svakhetssoner, samt i påhuggsområdene.

Det forventes noe vannlekkasje gjennom hele tunnelen i forbindelse med mye nedbør og ved snøsmelting

4.2 RYSTELSEKRAV OG BYGNINGSBESIKTIGELSE GENERELT

Under arbeidet med byggeplan bør det gjennomføres beregning av rystelseskrav i henhold til rystelsesstandard for bygg og relevante konstruksjoner innenfor en korridor på 200 m langs tunneltraseen. I 2012 kom en ny rystelse standard [7], men den er enda ikke implementert og til videre gjelder gammel standard fra 2001 [6].

Det bør gjennomføres bygningsbesiktigelse i byggeplanfasen for bygninger fundamentert på berg innenfor 50 m fra sprengningssted. Det bør gjennomføres besiktigelse for bygninger fundamentert på løsmasser innenfor en korridor på 100 m. Bygningsbesiktigelse gjennomføres for å dokumentere tilstand på bygningenes fundament før sprengningsarbeidene starter. Eksisterende skader på murer og annen fundamentering bør dokumenteres ved hjelp av foto.

Rystelseskrav anbefales beregnet for konstruksjoner som ligger innenfor 200 m fra sprengningssted. Vurdering av omfang og behov for rystelsesmålinger, for å dokumentere at rystelsene ligger innenfor grenseverdien, bør gjennomføres i byggeplanfasen.

Det er bare et fåtall bygninger som ligger innenfor en korridor på 200 m langs tunneltraseen,. Alle disse bygninger ligger på Lisadellveien, sør for trassen (se plan og profiltegning i vedlegg 1). Ingen bygninger ligger nærmere en 100 meter.

4.3 BERGMASSEKVALITET OG OPPSPREKINGSMUNSTER (TOLKNING)

Hovedbergartene langs tunneltrasèen er granittisk gneis. Ut i fra feltkartlegging og erfaring fra tunneler drevet gjennom granittisk gneis forventes bergmassen å være relativt homogen med god kvalitet (Bergmasseklasse A–C [3]). I forhold til andre bergarter kan den imidlertid oppfattes som sprø og sprengningssensitiv.

En diabasgang følger parallelt tunneltrassen og stedvis har den noe økt forvitring som kan medføre behov for tyngre bergsikring (se **foto 7**). Dette gjelder fremfor alt mellom profil nr 3850 -3900.

Hovedoppsprekningen er forventet å følge de to mest markante sprekke settene, N-S og NV-SØ (se sprekkerose i **tegning 4**). Tunnelen er orientert parallelt det ene av sprekkesettene, noe som regnes som ugunstig for stabiliteten. En eventuell sleppe eller svakhetsplan med denne orienteringen kan følge tunnelen i en lengre periode og dermed øke behovet for bergsikring. Utefra er geologiskfeltkartlegging det imidlertid ikke forventet mange svakhetssoner eller slepper.

4.4 PÅHUGG A (VEST)

Berget er hovedsakelig oppsprukket langs to steile sprekkesett med varierende sprekketetthet (1- 5 sprekker pr. meter).

Bergoverdekningen stiger raskt med tunneltrasèen og påhugget forventes først ved pel 3650. Forskjæringen blir ca. 200 meter lang.

Påhugget ligger relativt åpent og det er lange forskjæringer hvor drivsnø kan samle seg. Det anbefales derfor en portallengde på ca. 10 meter i kombinasjon med fresegrøft på minst 5 meters bredde [8]. Det er også anbefalt å slake ut terrenget på sidene noe. Muligvis kan også snøskjermer være aktuelt her. Det anbefales at man gjør en befaring på vinteren for å se på mulig fonndannelse og justering av portallengde, grøftprofil..

4.5 PÅHUGG B (ØST)

Berget er også her i hovedsakelig oppsprukket langs de to steile sprekkesettene og har varierende sprekketetthet (1- 5 sprekker pr. meter).

Bergoverdekningen stiger raskt med tunneltrasèen og påhugget forventes først ved pel 4320. Forskjæringen blir korte ettersom veien ligger på fylling/bru nesten helt frem til påhugget.

Påhugg B ligger i grensen for potensielt utløpsområde på NGUs aktsomhetskart for både snøskred og steinsprang, men rasfaren bedømmes som liten. Dette baseres på feltregistreringer og terrenyanalyse. Muligvis kan påhuggsflaten/forskjæringen utgjøre en potensiell fare for både nedfall av stein, snø drift fra fjellet og snøskavldannelse. Derfor anbefales en portallengde på minst 10 - 15 meter som hindrer at stein og snø kommer på veien. Det anbefales at man gjør en befaring på vinteren for å se på mulig skavldannelse og justering av portallengde og grøfteprofil i henhold til dette.

4.6 BERGSIKRING

I håndbok 021 Vegtunneler (mars 2010), [3], er det innført sikringsklasser, I-VI. I **tabell 4 og 5** vises overslag over forventet sikringsmengder i tunnelen. Under driving av tunnelen skal bergmassen kartlegges på stoff, som grunnlag for å fastslå det endelige sikringsomfanget. Det understrekes at klassifiseringen i tabell 3 er en tolkning basert på eksisterende grunnlag. Da det er begrenset med blotninger langs tunneltrasèen, blir klassifiseringen noe usikker. For en mere nøyaktig estimering av antatte bergsikringsmengder så anbefales det å gjennomføre seismikk.

Det forventes behov for fiberarmert sprøytebetong og systematisk bolting gjennom hele tunnelen. I tillegg vil det bli behov for forbolting (spiling) og armerte sprøytebetongbuer påhuggene og langs lineamentene /antatte svakhetssoner.

Tabell 4: Estimerte sikringsklasser langs tunnel traséen [021]

BERG-KLASSE	SIKRINGS KLASSE	SIKRINGSMETODE	SIKRINGSMENGDE PR. LØPEMETER	ANTATT FORDELING I TUNNELEN %	ANTATT METER LENGDE AV TUNNELEN
A/B	I	Fiberarmert sprøytebetong B35 E700 8 cm ned til 2 m over såle, spredt bolting antatt c/c 2,5 m	2,1 m ³ 2,2 stk	40	272
C	II	Fiberarmert sprøytebetong B35 E700 8 cm ned til såle, systematisk bolting c/c 2 m	2,5 m ³ 4 stk.	40	272
D	III	Fiberarmert sprøytebetong B35 E1000 10 cm eller mer ned til såle, systematisk bolting c/c 1,5 m	3,2 m ³ 7,3 stk.	15	102
E	IV	Fiberarmert sprøytebetong E1000 15 cm ned til såle. Systematisk bolting c/c 1,5m Gyste forbolter. Armerte sprøytebetongbuer. Sålestøp vurderes.	4,9 m ³ 7,3 stk. 15 stk. 0,5 stk.	5	34

Tabell 5: Overslag over forventet sikringsmengder i tunnelen

Type sikring	Mengde
3 m bolt, ø20 mm, endeforankret, gyst (kombinasjonsbolt)	2680 stk
4 m bolt, ø20 mm, gyst	50 stk.
Sprøytebetong E700	1251,2 m ³
Sprøytebetong E1000	493 m ³
6 m forbolter, ø32 mm	150 stk
Sprøytebetongbuer	20 stk

Estimert portallengde (må detaljvurderes på byggeplan)

- Påhugg A (vest): 10 m, derav 8m frittstående del og 2 m kontaktstøpt del.
- Påhugg B (øst): 15 m, derav 13 m frittstående del og 2 m kontaktstøpt del.

Det må utføres sikringstiltak med fokus på steinsprang i påhuggsområdet under anleggsfasen.. Det antas å være tilstrekkelig med grundig rensk og spredt bolting. Det forventes ikke fare for snøskred ned mot påhuggsområdet, men hvis arbeider utføres vinterstid skal det lages rutiner for sikring av eventuell skavl og isdannelse ovenfor påhuggsflaten.

4.7 VANN- OG FROSTSIKRING

Sør-Varanger kommune har frostmengde $F_{10} = 43\ 000$ og årsmiddeltemperatur; $t_m = 0,5^\circ\text{C}$. [3]. I tunnelklasse B er det krav til en nedre føringskant av betong, iht. håndbok 021. På grunn av tunnelens relative korte lengde og med en høydeforskjell på ca. 35 m er det antatt at frosten mest sannsynlig trenger helt igjennom tunnelen. Dette tilsier 100 % vann- og frostsikring med frostmengden ute (F_{10}) som dimensjonerende tykkelse på isolering [9]. Nærmere beskrivelse gjøres i byggeplanen.

4.8 BERGARTERNES MEKANISKE EGENSKAPER

Det er ikke foretatt undersøkelser av borbarhet og sprengningsegenskapene til bergmassen. Det er heller ikke foretatt undersøkelser av steinmaterialets mekaniske egenskaper. I den granittiske gneisen vil det være innhold av kvarts i varierende grad. Dette er et hardt mineral, og erfaringsmessig vil dette ved stor konsentrasjon medføre stor borslitasje og lav borsynk. Granitt har erfaringsmessig god sprengbarhet, gneis middels.

Bergartene langs tunneltrasèene kan muligvis anvendes som forsterkningslag eller andre veiformål men dette må avklares ved laboratorieundersøkelser.

4.9 Driveretning

Det er ikke registrert noen geologisk-forhold som tilsier at tunnelen bør drives fra en bestemt retning.

5 FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

5.1 RYSTELSESKRAV OG TILSTANDSVURDERING BYGGNINGER

Det anbefales utført tilstandsvurdering av fundamenteringsforhold og tilstand til bygg/installasjoner langs en sone 200 m til hver side for tunneltrasèen.

5.2 LABORATORIEANALYSE

For å utrede om det er mulig å bruke sprengsteinsmassene til vegformål anbefales det både Los Angeles og Micro-Deval analyse.

5.3 SEISMIKK

For en mere nøyaktig estimering av antatte bergsikringsmengder så anbefales det å gjennomføre seismikk langs trassen.

6 SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ (SHA)

Det er ikke påvist spesielle forhold som skulle fravike fra konvensjonell tunneldrift.

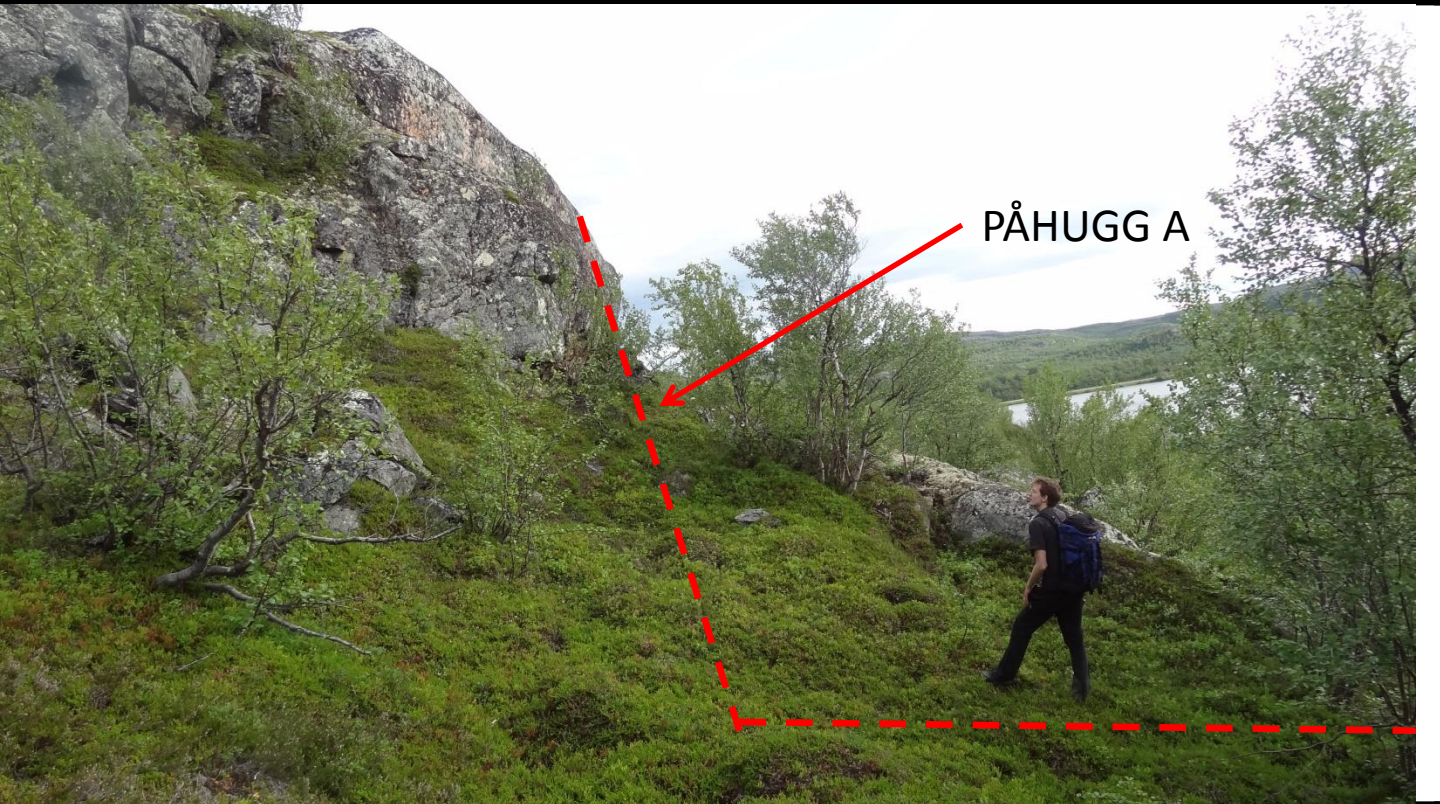
7 REFERANSER / EKSISTERENDE INFORMASJON

1. Statens vegvesen (2010): Ingeniørgeologisk vurdering av 4 ulike tunnelalternativ ved Elvenes (Sveis2010032547)
2. Berggrunnskart 1:50 000: Kirkenes 2434 II.. Norges geologiske undersøkelse.
3. Statens vegvesen (2010): Vegtunneler. Håndbok 021
4. Norsk Standard (2008): NS-EN 1997-1+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
5. Norsk Standard (2008): NS-EN 1997-2+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.
6. NS 8141, Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av grenseverdier for å unngå skade på byggverk.” 2. utgave juni 2001.
7. NS 8141-1:2012 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom
8. Statens vegvesen (1993): Snøvern. Håndbok 167. Jfr. Ny håndbok drivsnø (høringsutgave 2011).
9. Statens vegvesen (2006): Vann- og frostsikring i tunneler. Håndbok 163



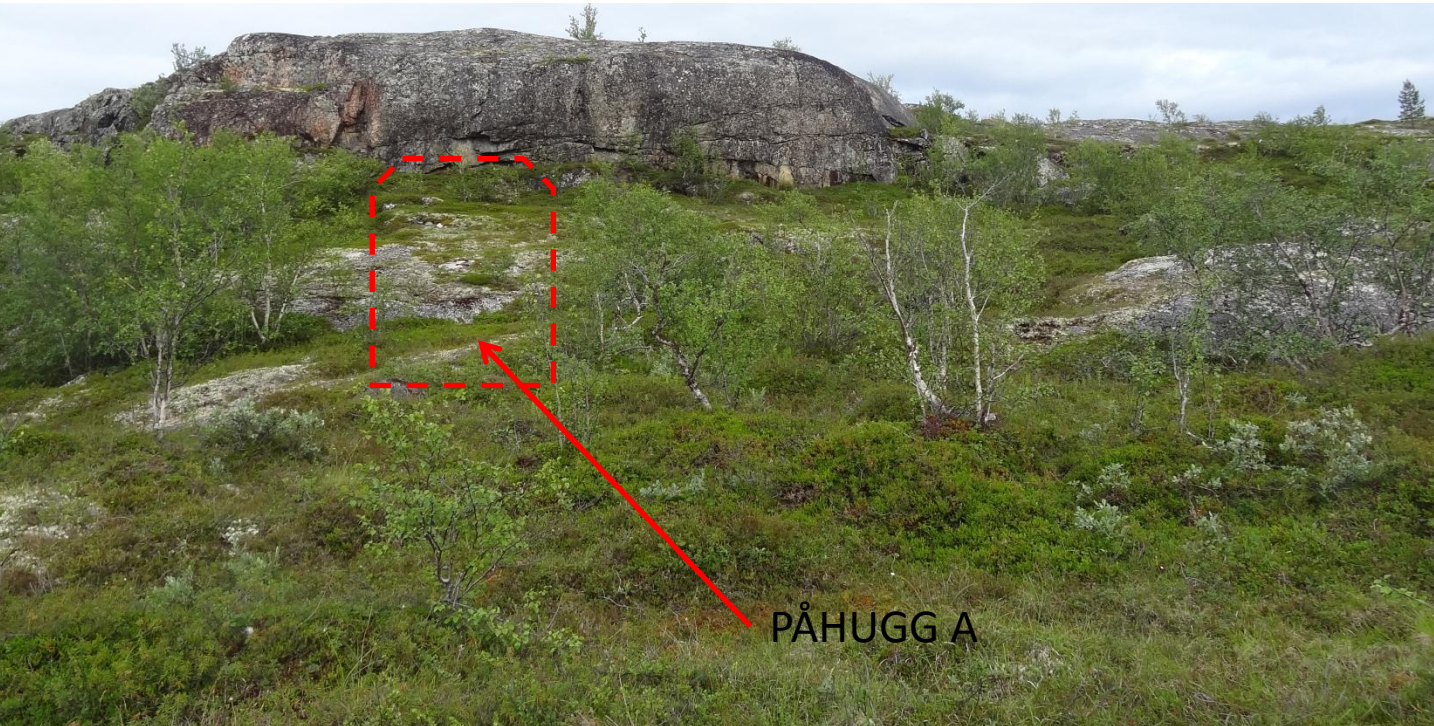
E105 – Tunnel under Trifonhøgda
Foto 1:
 Geo- og laboratoriseksjonen
 Statens vegvesen

Stedvis finnes det mer markante søkk eller antatte svakhetssoner, disse kan inneholde større mektigheter med løsmasser men det er ikke antatt at løsmassene når helt ned til tunnelnivå.



E105 – Tunnel under Trifonhøgda
Foto 2:
 Geo- og laboratoriseksjonen
 Statens vegvesen

I det vestre påhuggsområdet ved profil 3650 er det tynt vegetasjonsdekke og bjørkeskog. Enkelte bergblotninger er registrert.



PÅHUGG A

<p>E105 – Tunnel under Trifonhøgda Foto 3:</p>	<p>I det vestre påhuggsområdet ved profil 3650 er det tynt vegetasjonsdekke og bjørkeskog. Enkelte bergblotninger er registrert.</p>
<p>Geo- og laborarieseksjonen Statens vegvesen</p>	



PÅHUGG B

<p>E105 – Tunnel under Trifonhøgda Foto 4:</p>	<p>I det østre påhuggsområdet ved profil 4320 er det registrert ur mellom utstikkende bergblotninger, med en antatt mektighet på 2 - 3 meter</p>
<p>Geo- og laborarieseksjonen Statens vegvesen</p>	



PÅHUGG B

E105 – Tunnel under Trifonhøgda

Foto 5:

I det østre påhuggsområdet ved profil 4320 er det registrert ur mellom utstikkende bergblotninger, med en antatt mektighet på 2 - 3 meter.

Geo- og laboratorieeksjonen
Statens vegvesen



E105 – Tunnel under Trifonhøgda
Foto 6:

Berggrunnen i området består av granittisk gneis.

Geo- og laboratorieseksjonen
Statens vegvesen



E105 – Tunnel under Trifonhøgda
Foto 7:

Diabasganger forekommer parallelt tunnel trassen (stiplet i rødt).

Geo- og laboratorieseksjonen
Statens vegvesen



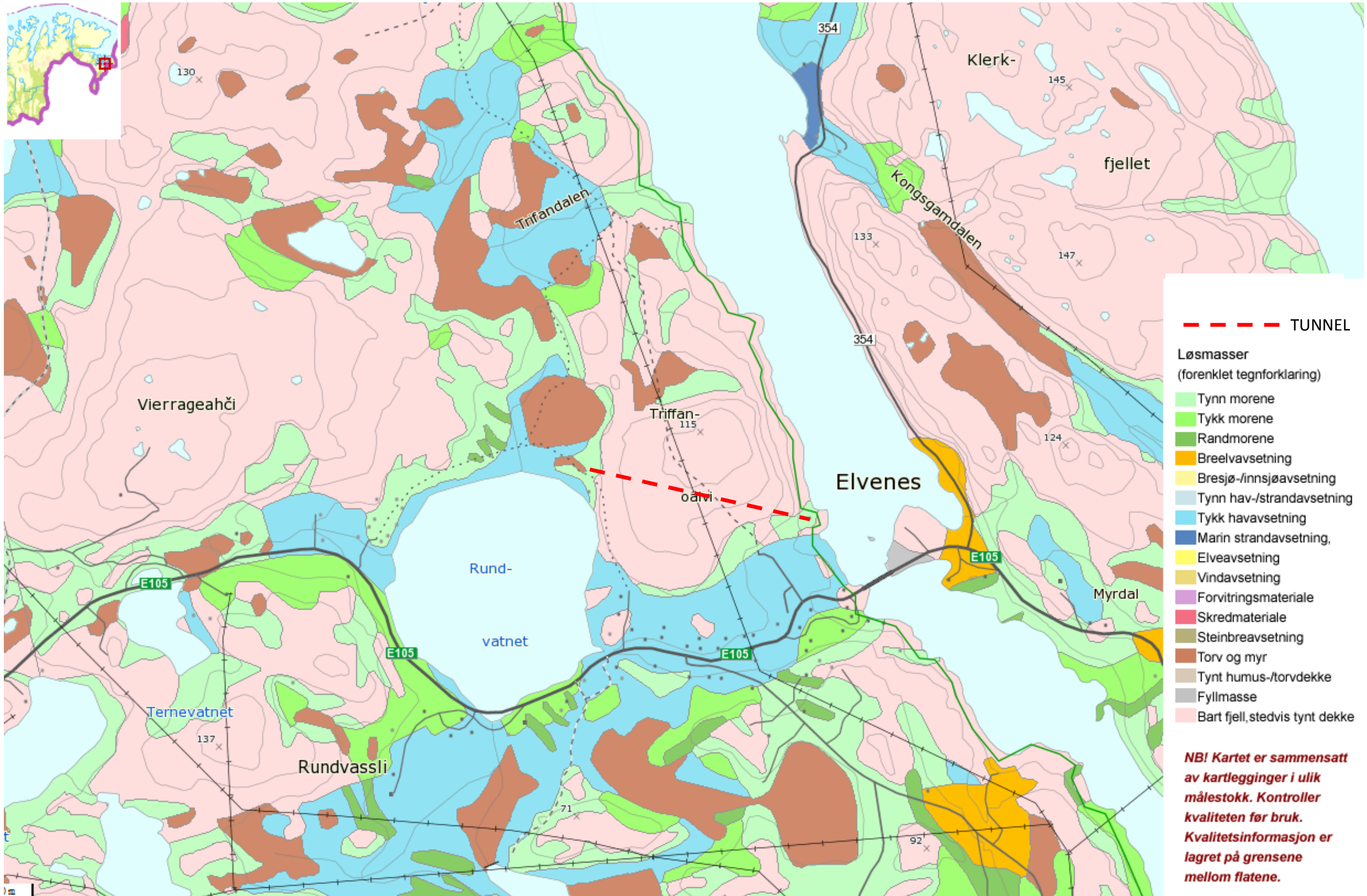
E105 – Tunnel under Trifonhøgda Foto 8:	Diabasganger forekommer parallelt tunnel trassen.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	

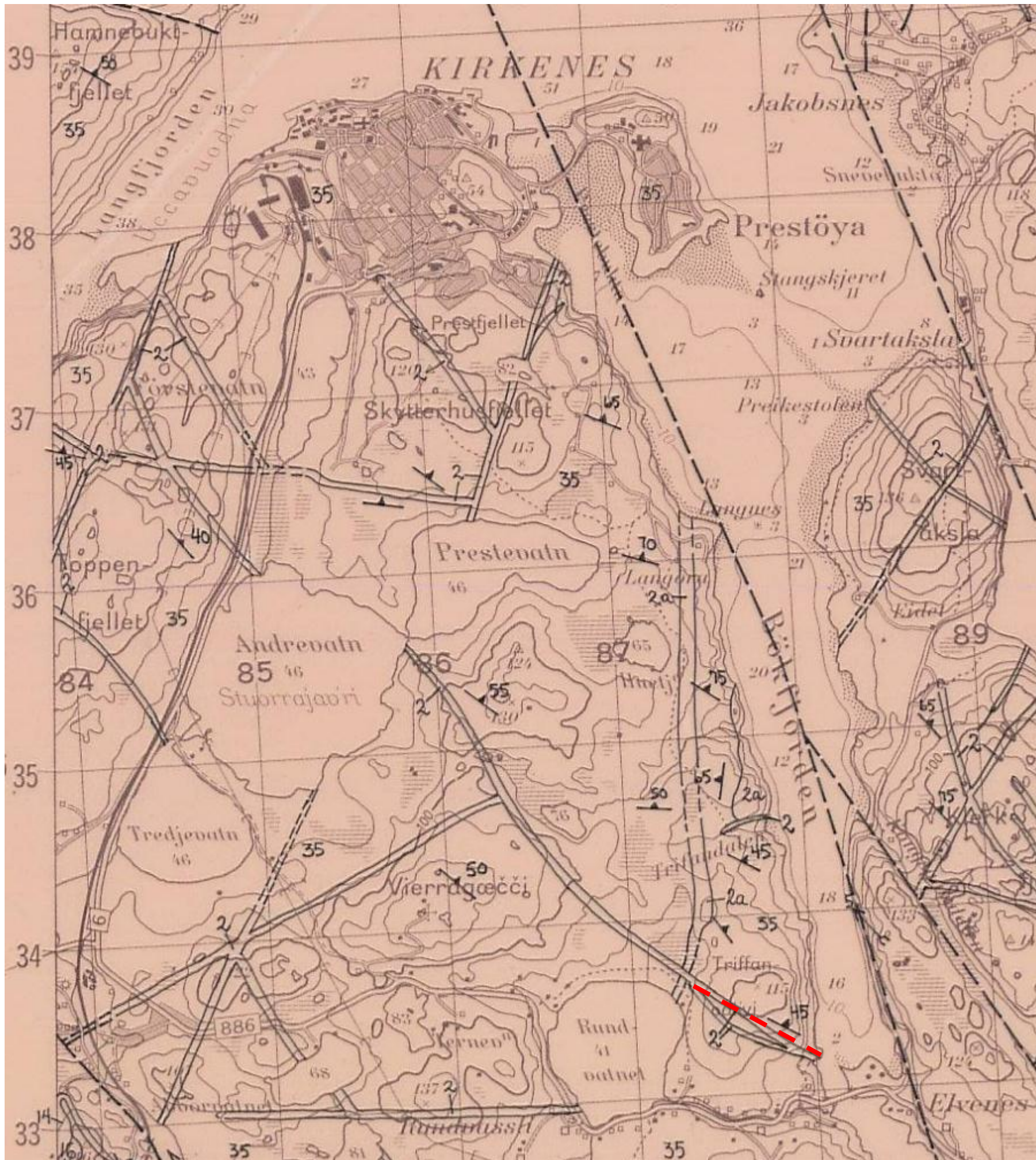


..... TUNNEL

0 625 1 250 2 500 3 750 5 000 Meters 1:25 000

TEGNING 1

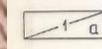




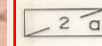
TEGNFORKLARING

Legend

DYPBERGARTER OG GANGBERGARTER AV TIDLIGPROTEROZOISK ALDER
 Plutonic and hypabyssal rocks of Early Proterozoic age



ULTRAMAFISKE TVERRGANGER / LAGERGANGER
 Ultramafic dykes / sills



DIABAS TVERRGANGER / DIABAS LAGERGANGER, LOKALT LAGDELT
 Diabase dykes / Diabase sills, locally stratified

OMDANNEDE BERGARTER AV TIDLIGPROTEROZOISK ALDER
 Metamorphic rocks of Early Proterozoic age

PETSAMOGRUPPEN
 Petsamo Group

KIRKENES GRANITTISK GNEISKOMPLEKSET
 Kirkenes Granitic Gneiss Complex



MONZONITT
 Monzonite



AMFIBOLITT, TILDELS MED SULFIDSONER
 Amphibolite, in part with sulphide zones



GRANITTISK GNEIS MED FLERE GENERASJONER GRANITTGANGER, ÅRER OG BÅND. AMFIBOLITTER OPPTRETR LOKALT
 Granitic gneiss with several generations of granite dykes, veins and layers with isolated amphibolite occur locally

GEOLOGISKE SYMBOLER

Geological symbols



STRØK OG FALL AV LAGNINGSFATER ETC.
 Strike and dips of bedding planes



STRØK OG FALL AV SKIFRIGHETSFLATER (FALLVINKEL ANGITT, 90°=LODDRETT)
 Foliation, schistosity (dip indicated)



BERGARTSGRENSE, BLOTTET ELLER NÆRBLOTTET
 Contact, exposed or nearly exposed



BERGARTSGRENSE, ANTATT, TOLKET
 Contact, assumed or interpreted



BERGARTSGRENSE, OVERGANGSMESSIG
 Contact, transitional



FORKASTNING, OBSERVERT, ANTATT
 Fault, observed, assumed



OVERSKYVNINGSGRENSE AV MULIGENS REGIONAL BETYDNING MED KRAFTIG UTVIKLET MYLONITT
 Thrust fault of possible regional significance, with strongly developed mylonite



MINDRE SKYVEGRENSE, LOKAL IMBRIKASJONSSONE
 Minor thrust surface, local imbrication



REVERSFORKASTNING (MED 30° FALL)
 Reverse fault with 30° dip

MINERALISERINGER
 Mineralisation

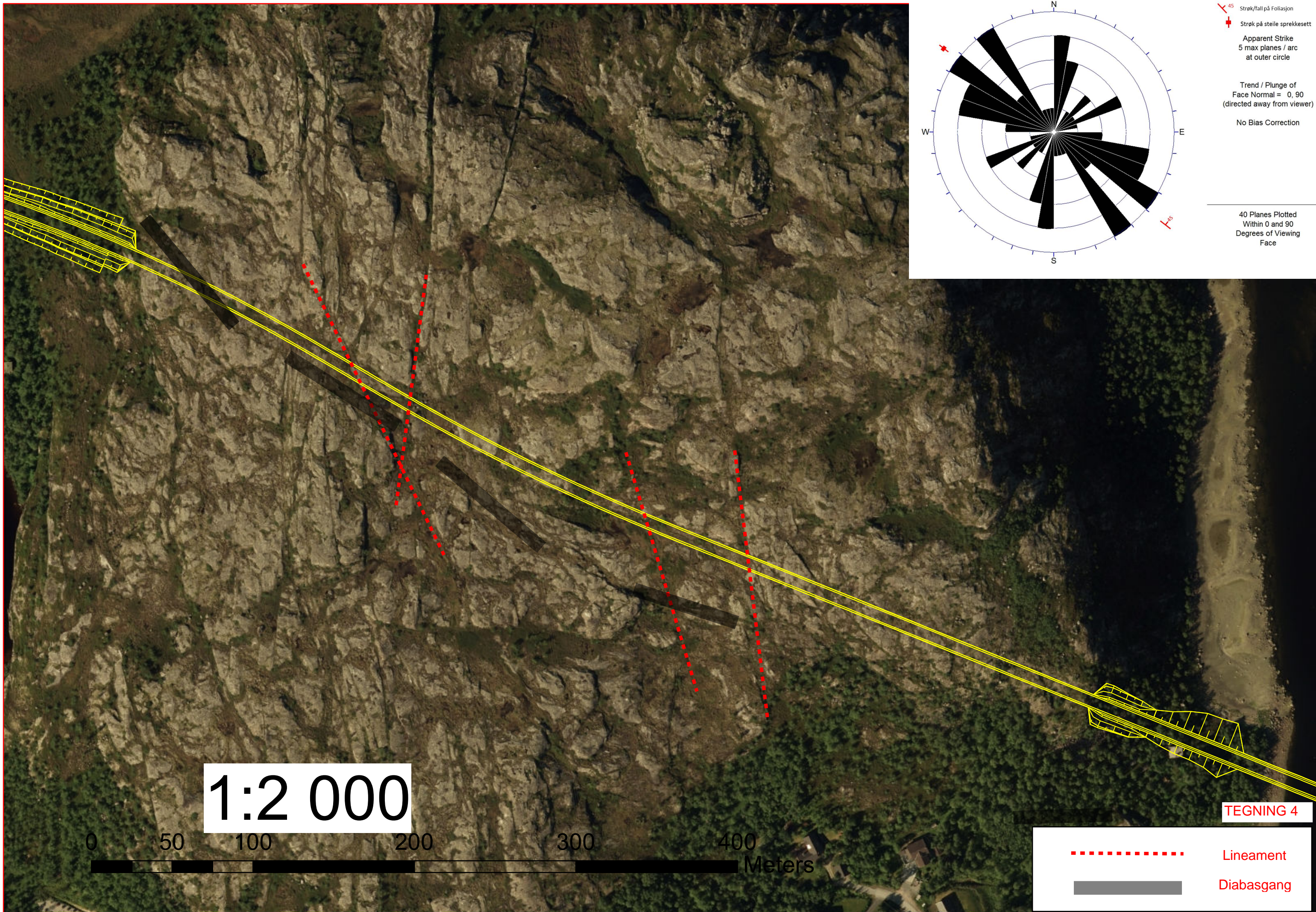


KVARTSBÅNDET JERNMALM (BARE SMÅ FOREKOMSTER ER AVMERKET MED TEGN, ELLERS ER DET BRUKT FARGER, SE TEGNFORKLARINGEN)
 Quartz-banded iron ore (minor occurrence)

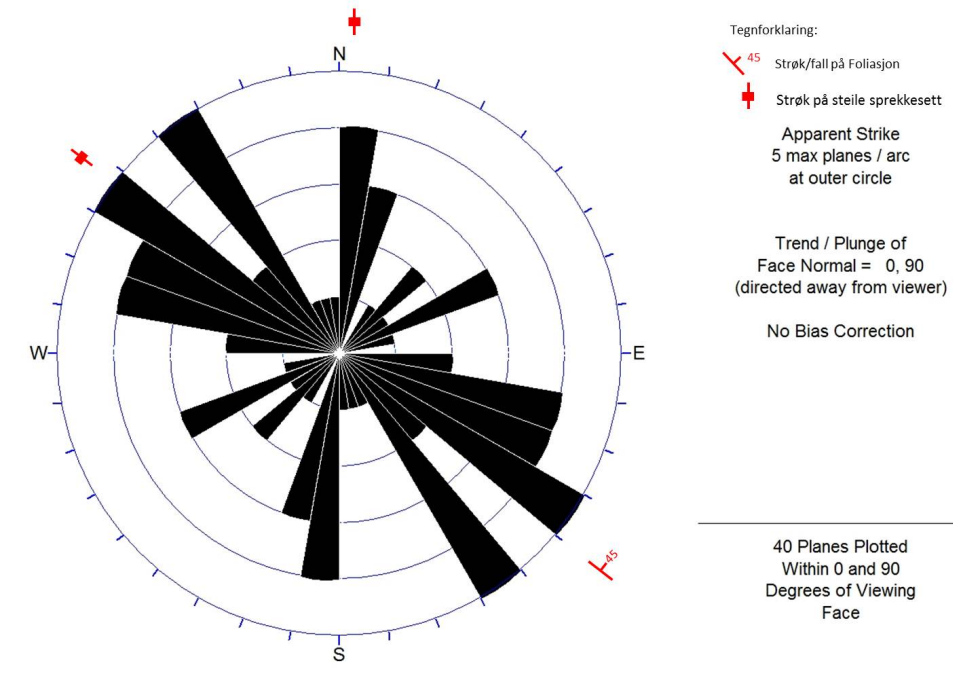
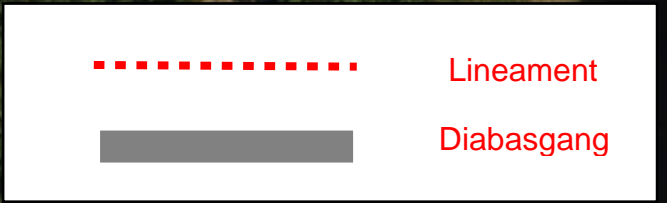
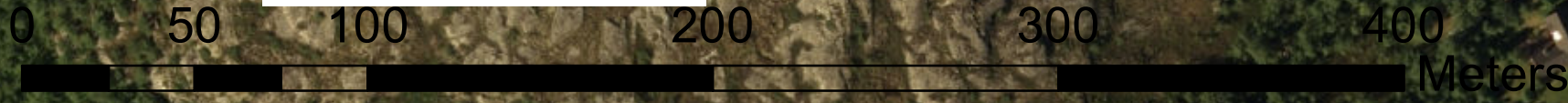


SULFIDMINERALISERINGER, SVOVELKIS
 Sulphide mineralisation

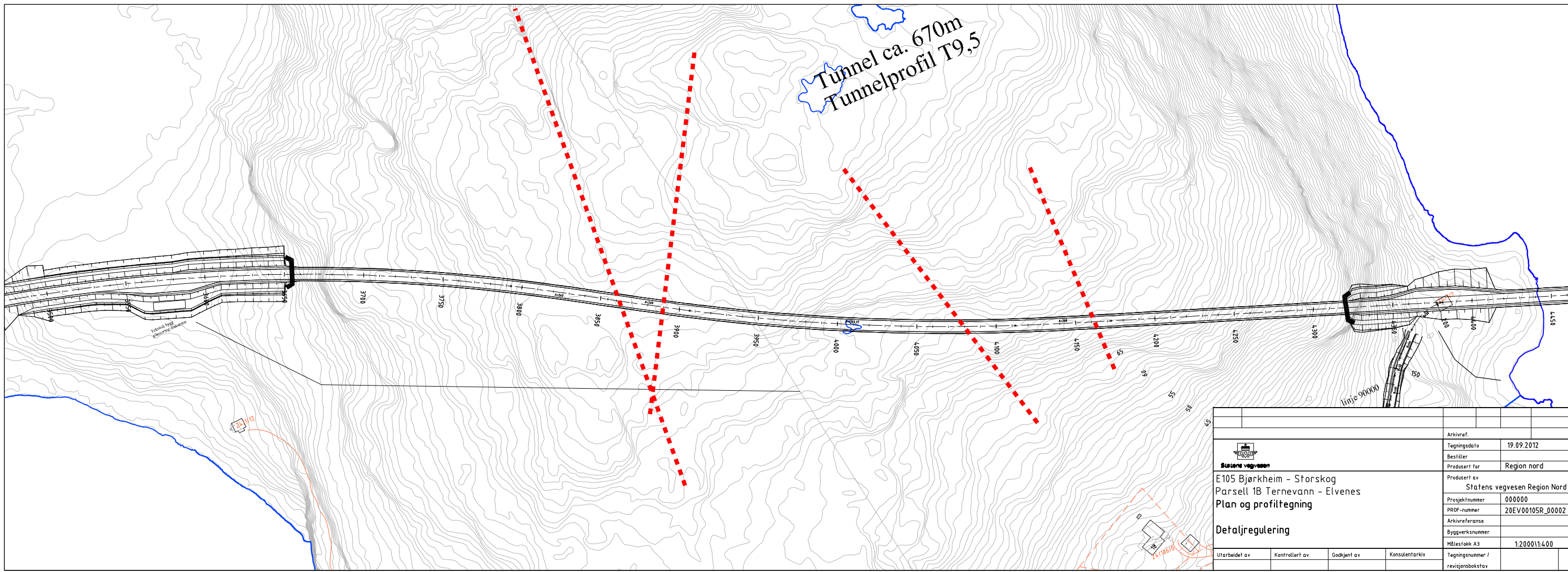
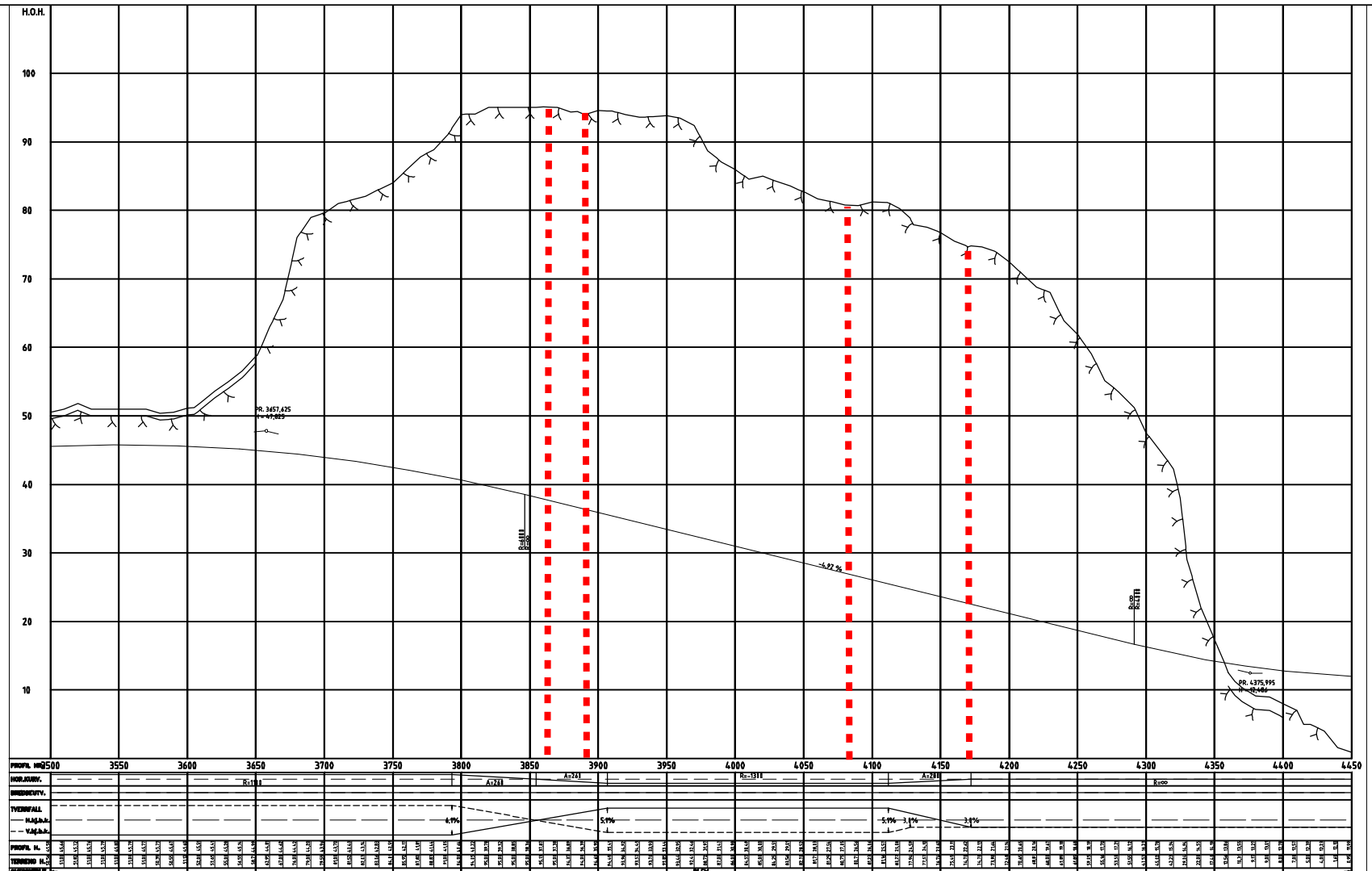
--- TUNNEL



1:2 000



TEGNING 4



Arkivref.		
Tegningsdato		19.09.2012
Bestiller		Region nord
Prosjekt av		Statens vegvesen Region Nord
Prosjektnummer		000000
PROF-nummer		20EV00105R_00002
Arkivreferanse		
Byggeværksnummer		
Målestokk A3		1:2000/1:400
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
Konsulentarkiv		Tegningsnummer / revisjonsbokstav