



Statens vegvesen

NOTAT

Til: **Plan- og prosjekteringsseksjonen v/Ekaterina Lukina**
Kopi: Stig Lillevik, Per Olav Berg

Oppdrag:	Fv. 950 Reppekryset-Være. Gang- og sykkelveg				
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region midt plan- og prosjekteringsseksjonen	Dato:	26.06.2017		
Planfase:	Forprosjekt	Geot. kategori:	2	Oppdragsnr:	Ud1007A
Kommune:	Trondheim	Vegnr:	Fv. 950	Dokumentnr.:	GEOL-N01
UTM 33 ref:	N7041066, Ø278633	EUREF89	HP: 01	Km: 4,2-4,3	Ant. vedlegg: 3
Utarbeidet av:	Helen Feragen	Sign.:	<small>Digitalt signert av Helen Feragen DN: cn=Helen Feragen, o=Statens vegvesen, ou=Region midt, Ressursavdelingen, Berg- og geoteknikkseksjonen, email=helen.feragen@vegvesen.no, c=NO Dato: 2017.06.26 14:11:04 +02'00'</small>		
Kontrollert av:	Stig Lillevik	Sign.:	Stig Lillevik	<small>Digitalt signert av Stig Lillevik Dato: 2017.06.26 14:54:52 +02'00'</small>	

Fv. 950 Reppekryset-Være. Forprosjekt gang-/sykkelveg. Ingeniørgeologisk vurdering av bergskjæring, hp 01, km 4,2-4,3

1. BAKGRUNN

I dag er det ingen tilbud for gående og syklende langs fv. 950 mellom Reppe/Vikåsen i Trondheim kommune og Være i Malvik. Som en del av Miljøpakken skal muligheten for å bygge en trygg gang- og sykkelveg langs fv. 950 mellom Reppekryset og Være vurderes.

I det pågående forprosjektet vurderes tre alternativ, der ett er gang- og sykkelveg langs sørsiden av eksisterende fv. 950 mellom Reppekryset og Være. Her må en eksisterende bergskjæring i området ved Værestien utvides i bredden med opptil 7-8 m langs en strekning på ca. 100 m. Oversiktskart er vist på tegning 1. Den planlagte gang- og sykkelvegen gjennom bergskjæringen er vist i plan og profil på vedlagt tegning C102.

På oppdrag fra plan- og prosjekteringsseksjonen har berg- og geoteknikkseksjonen utført ingeniørgeologisk kartlegging og vurderinger knyttet til stabilitet/bergsikring og gjennomføring i forbindelse med utvidelse av bergskjæringen.

Befaring med geologisk kartlegging og sprekkeregistreringer ble gjennomført 16.02.2017 av ingeniørgeolog Helen Feragen fra berg- og geoteknikkseksjonen. Det var overskyet, 2-3^o C, regnbyger og bar bakke under befaringen.

Langs fv. 950 mellom Reppekryset og Være er ÅDT oppgitt til 9400 kjøretøy/døgn (NVDB, tall fra 2016). Fartsgrensen er 60 eller 80 km/t. Strekningen der det er aktuelt å utvide eksisterende bergskjæring er hp 01, ca. km 4,2-4,3 (eksisterende kilometrering langs fv. 950).

2. ORIENTERING

2.1. Tidligere undersøkelser

Vi har ikke funnet dokumentasjon på at det er utført ingeniørgeologiske undersøkelser i bergskjæringen tidligere.

Løsmassenes beskaffenhet i området er tidligere undersøkt med ulike typer boringer i flere omganger, sist i 2014 i forbindelse med vurdering av innfartsparkering på Være [1, 2].

2.2. Undersøkelser i forprosjektet

I forprosjektet er det er innhentet informasjon fra eksisterende topografiske og geologiske kart, flyfoto, skreddata på internett mm. Benyttet grunnlagsmateriale er vist i Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Oversikt over benyttet grunnlagsmateriale

Beskrivelse	Kilde	Referanse
Topografiske kart	Kartverket	3
Kvartærgeologisk kart 1:50 000	Norges geologiske undersøkelse (NGU)	4
Berggrunnskart 1:50 000	NGU	5, 6
Grus- og pukkdatabasen	NGU	7
Grunnvannsdatabase (Granada)	NGU	8
Skreddata (aktsomhetsområder og kvikkleire)	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	9
Skredregistreringer fra Nasjonal vegdatabank (NVDB)	Statens vegvesen (SVV)	10

I tillegg er det utført befarings med ingeniørgeologisk kartlegging og sprekkeregistreringer.

Det er utført grunnboringer og foretatt geotekniske vurderinger for to alternativ for gang- og sykkelvegen; ett på nordsiden og et på sørsiden av eksisterende fv. 950. Det er bl.a. utført grunnboringer på sørsiden av fv. 950 både øst og vest for bergskjæringen som skal utvides. For resultater og vurderinger vises til geoteknisk rapport [11].

3. GRUNNFORHOLD

3.1. Topografi og omgivelser

I området ved Værestien kommer fv. 950 over en bakketopp og fortsetter gjennom en tosidig bergskjæring i nordøstlig retning. Vegbanen ligger omkring 19-20 m.o.h., og vegen er forholdsvis rett og flat. Bergskjæringen på nordsiden av vegen er 2-3 m høy, med vegetasjonsdekke og trær på toppen. På sørsiden av vegen er bergskjæringen opptil 5-6 m høy. Bergskjæringen har forrevet kontur, og med unntak av de nederste 1-2 m er den i større eller mindre grad overgrodd av gress og busker (se bilde 1 i vedlegg 2). Oppover i skjæringen ligger spredte blokker og framstikkende knauser. Det er ikke observert bergsikring i eksisterende skjæring.

På toppen av bergskjæringen på sørsiden er det et flatere parti på 3-5 m bredde før terrenget stiger oppover mot bebyggelsen langs Værestien. Eiendommen Furuhaugen 6 (Værestien 5) ligger på en opptil 4-5 m høy og omkring 30 m lang fylling, der fyllingsfoten ligger mer eller mindre parallelt med fv. 950 (se bilde 2 i vedlegg 2). Avstanden mellom toppen av bergskjæringen og foten av fyllingen er på det minste 3-5 m.

Det er bebyggelse (eneboliger, garasjer, uthus) på begge sider av fv. 950. Avstanden fra toppen av utvidet bergskjæring til nærmeste bygning på sørsiden i Furuhaugen 6 (Værestien 5) blir på det minste ca. 12 m. Videre oppover langs Værestien er det tre eiendommer med eneboliger og uthus i avstand 25-ca. 100 m fra planlagt topp av utvidet bergskjæring. På sørsiden av Værestien, 60-70 m øst for planlagt utvidelse av bergskjæringen, er det et transformatorbygg. På nordsiden av fv. 950, mot Ranheimsvegen, er det flere eiendommer med eneboliger og uthus.

Langs sørsiden av fv. 950 er det gatelys der stolpene er plassert bl.a. i foten av eksisterende bergskjæring.

3.2. Løsmasser – kvartærgeologi

Løsmassekart fra NGU viser marine strandavsetninger i overflaten i store deler av området. Omkring de eksisterende bergskjæringene er det angitt tynt eller usammenhengende dekke av hav-, fjord- og strandavsetninger [4], se figur 1 i vedlegg 1. Dette stemmer med observasjoner gjort på befaring. På toppen av eksisterende bergskjæring på sørsiden av fv. 950 er det tilsynelatende tynt løsmassedekke, men huset på eiendommen Furuhaugen 6 står på opparbeidet fylling med ukjent mektighet.

Marin grense i området er ca. 190 m.o.h. Det er kvikkleiresoner i nærheten av bergskjæringen [9], se figur 2 i vedlegg 1:

- Sone 400 Ranheim øst (middels faregrad) på vestsiden av bergskjæringen. Grunnboringer for gang-/sykkelvegen (profil 800-1150) på sørsiden av fv. 950 indikerer kvikk/sensitiv leire [11]. Dette er på det minste omkring 20-30 m fra der strekningen med sprengning begynner.
- Sone 401 Være vest (middels faregrad) krysser den planlagte gang-/sykkelvegen omkring profil 1290 basert på utbredelse vist i NVEs skredatlas [9]. Grunnboringerne indikerer imidlertid berg i dagen og hovedsakelig faste masser til berg mellom profil 1150 og 1550 langs gang-/sykkelvegen, og at det er strekningen mellom profil 1500 og 1700 som inngår i kvikkleiresonen [11]. Uansett vil avstanden mellom sprengningsområdet og sonen på nordsiden av fv. 950 på det minste være 20-30 m.

3.3. Berggrunn og oppsprekking

Berggrunnen langs den aktuelle strekningen av fv. 950 består i følge berggrunnskart fra NGU av opprinnelige sedimentære bergarter av antatt mellomordovicisk alder tilhørende Reppeformasjonen [6]. Bergartene ble deformert/omdannet og skjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen. På papirutgaven av berggrunnskartet er bergarten angitt som «gråvakke, grå til grønn, med lag av sandstein» [6], mens internettutgaven angir bergarten som «gråvakke, grå til grønn, med lag av siltstein og fyllitt» [5]. Utsnitt fra berggrunnskartet er vist i figur 3 i vedlegg 1.

Under befaring ble det observert fyllitt i foten av eksisterende bergskjæringer, med mulig overgang til gråvakke mot toppen av bergskjæringen på sørsiden av vegen. Fyllitten er stedvis foldet, og har en del innslag av kvarts. Den er til dels tett oppsprukket langs foliasjonen og stedvis forvitret med rust langs sprekkplan (se bilde 3 i vedlegg 2). Enkelte steder er fyllitten så løs at den kan plukkes med hendene, dvs. den er gravbar, andre steder er den sterkere.

Det er observert flere sprekkesett i eksisterende bergskjæring, men to sett er dominerende, se Figur 3.1 og bilde 3 i vedlegg 2:

- Foliasjonen (sprekkesett S1): Orienterert med strøk omkring NØ-SV og fall hovedsakelig mot nordvest, men stedvis mot sørøst. Fallet for sprekke varierer en del, fra flattliggende med fallvinkel $10-25^{\circ}$, til steilere med fallvinkel $50-60^{\circ}$ (hovedsakelig mot nordvest). Avstanden mellom foliasjonssprekkene varierer, fra 0,01-0,05 m der berget er tette oppsprukket, til 0,2-0,5 m i mindre oppsprukne parti.
- S2: Sprekker orientert med strøk omkring VNV-ØSØ og steilt fall $70-90^{\circ}$ mot sør eller nord. Sprekkeavstanden varierer mellom 0,3 og ca. 1 m.

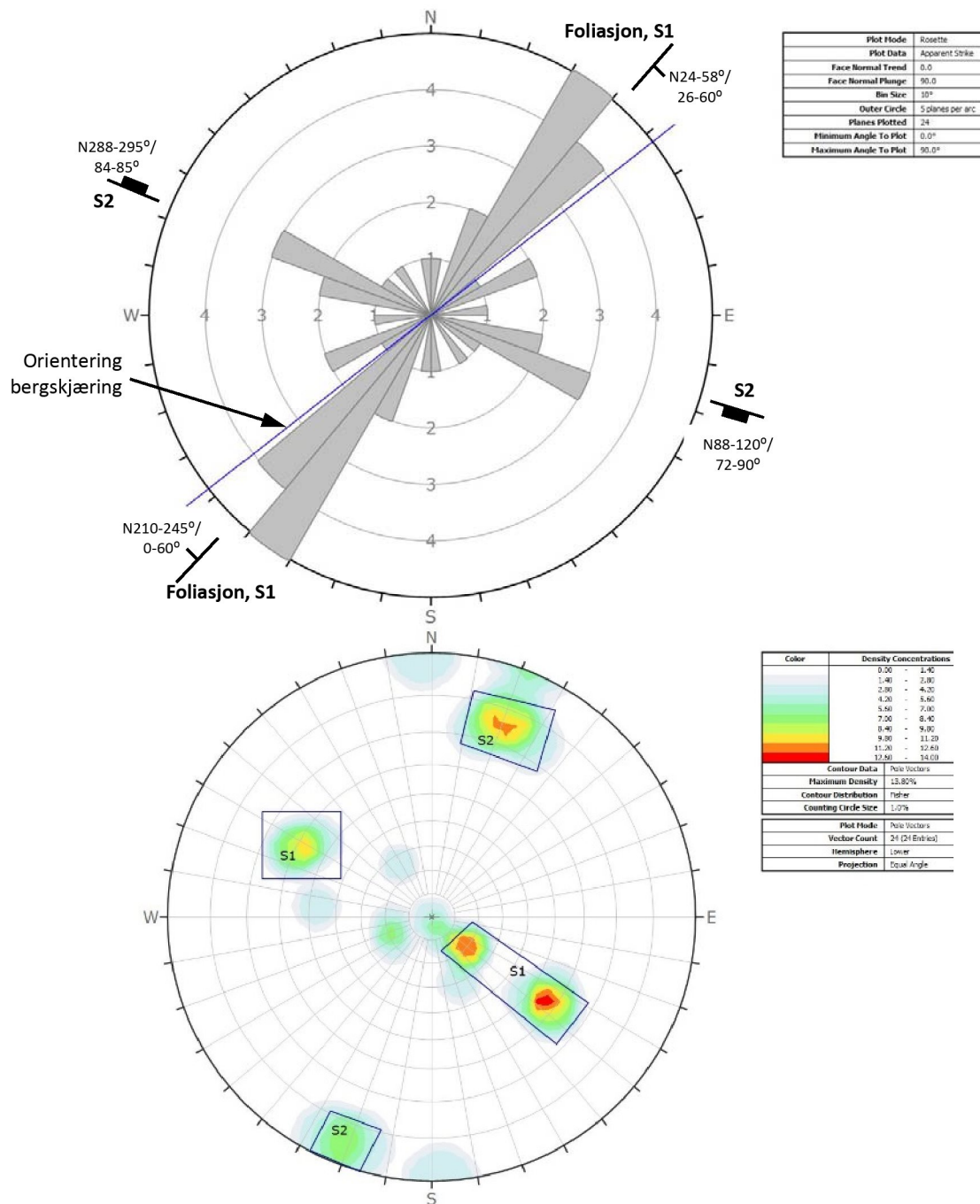
Sprekker orientert med strøk omkring N-S og fall 47° mot vest forekommer også, i tillegg til sporadiske sprekker med mer tilfeldig orientering.

Det er ikke observert svakhetssoner i eksisterende bergskjæring.

3.4. Vannforhold/grunnvann

Det er ikke registrert bekker ved eksisterende bergskjæring.

I NGUs grunnvannsdatabase (Granada) er det angitt et grunnvannsborhull i fjell på nordsiden av Ranheimsvegen, ca. 100 m vest-nordvest for bergskjæringen som skal utvides [8], se figur 4 i vedlegg 1. I databasen er det beskrevet at dette er en energibrønn i fjell som forsyner én husholdning [8].



Figur 3.1 Sprekkeregistreringer (24 stk.) fra eksisterende bergskjæring framstilt i sprekkeroser (øverst) og polplott (nederst).

4. NATURFARER - SKRED

Bergskjæringen som skal utvides ligger utenfor aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang og jord-/flomskred [9], se figur 5 i vedlegg 1. Det er kvikkleiresoner på begge sider av eksisterende bergskjæring, se kapittel 3.2.

I NVDB er det ikke registrert skredhendelser i nærheten av eksisterende bergskjæring [10].

5. VURDERINGER/RISIKOVURDERING

5.1. Uttak av berg

Det er tre måter å ta ut berget for å utvide eksisterende skjæring: Pigging, sprengning eller wiresaging. Under er det gjort en kort vurdering av hver metode.

- **Pigging**
Bergmassen i eksisterende bergskjæring er stedvis løs og tett oppsprukket, og noe vil sannsynligvis kunne fjernes med pigging. I forbindelse med utvidelse av grøft langs fv. 950 på den aktuelle strekningen er det i løpet av de siste årene pigget i foten av eksisterende bergskjæringer på begge sider. Pigging medfører mindre vibrasjoner enn sprengning, men kan ta noe lengre tid. Berget kan være fastere og mindre oppsprukket når man kommer lenger inn fra overflaten, og det er usikkert om hele utvidelsen kan gjøres med pigging. Sannsynligvis vil det være behov for boring og sprengning i tillegg.
- **Sprengning**
Sprengning vil måtte gjennomføres slik at krav til vibrasjoner for bygninger og kvikkleiresoner ikke overskrides.

For bygninger fastsettes grenseverdier etter NS8141 (2001) [12]. Grenseverdien avhenger bl.a. av om bygningen er fundamentert på berg eller løsmasser, og fundamenteringsmåte. I forprosjektet er disse forholdene ikke kartlagt i detalj, og de angitte grenseverdiene er noe usikre. I forbindelse med bygningsbesiktigelse i senere planfaser bør disse forholdene klarlegges nærmere.

Typiske grenseverdier for vanlig bolig fundamentert på sprengsteinsfylling vil ligge mellom 14-21 mm/s avhengig av avstand (se **Feil! Fant ikke referansekilden.**). For bygninger fundamentert på løsmasser avtar grenseverdien med økende avstand fra sprengningsstedet. For bygninger fundamentert på sand, grus, silt vil grenseverdien være lavere enn for bygninger fundamentert på sprengsteinsfylling. For en vanlig bolig fundamentert på berg er grenseverdien 35 mm/s, når avstanden til sprengningsstedet er 5-200 m. Ulike grenseverdier er oppsummert i **Feil! Fant ikke referansekilden.**, og detaljer er vist i vedlegg 3a-d.

Tabell 5.1 Vibrasjoner fra sprengning - typiske grenseverdier for vanlige boliger beregnet i hht. NS 8141 (2001) [12]. Detaljer er vist i vedlegg 3a-d.

Type bygning	Adresse	Antatt grunnforhold ved bygning	Avstand [m]	Grenseverdi (for toppverdi av vibrasjoner)	Vedlegg
Vanlig bolig	Furuhaugen 6	Løsmasser (sprengsteinsfylling)	12	21 mm/s	3a
Vanlig bolig	Furuhaugen 3	Løsmasser (sprengsteinsfylling)	80	14 mm/s	3b
Vanlig bolig	(Furuhaugen 5)	Løsmasser (sand, grus, silt)	27	10 mm/s	3c
Vanlig bolig	(Furuhaugen 2, 3, 5)	Berg	5-200	35 mm/s	3d

Før sprengning må det undersøkes med eier om transformatoren ved Værestien inneholder utstyr som er ømfintlig for vibrasjoner, og om det eventuelt er aktuelt med særskilte grenseverdier for dette utstyret.

For kvikkleiresoner er grenseverdi for å unngå utløsning av skred pga. vibrasjoner fra sprengning angitt til 45 mm/s i NS8141-3 [13]. Grenseverdien er toppverdien av frekvensveid svingehastighet på leirmassene i den retningen som har størst verdi (vertikalt eller horisontalt).

Under sprengning må vibrasjoner ved de to kvikkleiresonene og på de nærmeste bygningene i Furuhaugen overvåkes. Avhengig av hva slags utstyr det er i transformatorbygget kan det være aktuelt med overvåkning av vibrasjoner her også.

Før sprengning bør bygninger i nærheten av sprengningsstedet besiktiges. Basert på løsmassemektigheten i området, og at bygningene består av vanlige boliger og uthus antas at bebyggelsen er fundamentert på løsmasser. Da anbefales at bygninger innenfor en avstand på 100 m besiktiges (NS8141, 2001), dvs. bygningene på de fire eiendommene langs Værestien (Furuhaugen), transformatorbygget, samt bebyggelsen mellom fv. 950 og Ranheimsvegen.

For å begrense vibrasjoner fra sprengning bør den gjennomføres som kontursprengning med hullavstand 0,5 eller 0,7 m. Sømboring og begrensnig av pallhøyde kan også være aktuelle tiltak for å begrense vibrasjoner. Ved å kombinere flere av tiltakene vurderes det som gjennomførbart å utvide eksisterende bergskjæring med sprengning uten å overskride grenseverdier for vibrasjoner.

Med begrenset avstand til fyllingen under bygningen i Furuhaugen 6 kan det være aktuelt å sikre toppen av planlagt bergskjæring med loddrette forbolter før sprengning for å unngå bakbryting eller utglidning av blokker eller kiler. Det bør benyttes fullt innstøpte kamstålbolter med diameter 32 mm og lengde 4-6 m, som monteres med senteravstand i størrelsesorden 0,7-1 m.

Ved sprengning av salve må fv. 950 stenges. Salvestørrelser vil bl.a. avhenge av hvor lenge vegen tillates stengt. Dekning av salve for å unngå sprut mot nærliggende bebyggelse og kvikkleiresoner bør også vurderes.

- **Wiresaging**

Wiresaging benyttes gjerne der avstand til bygninger/konstruksjoner er så liten at sprengning ikke er forsvarlig pga. vibrasjoner og/eller der det er strenge krav til nøyaktig og jevn kontur. Berget løsnes med saging langs ønsket kontur, og fjernes deretter fortrinnsvis med pigging. Ved eventuell sprengning vil den utsagende åpningen fungere som en barriere som demper energi (vibrasjoner) fra salve. Wiresaging er vanligvis mer kostbart enn sprengning.

Metoden kan være aktuell pga. den korte avstanden til bygningen i Furuhaugen 6. Det vil heller ikke være samme behov for å stenge vegen som under sprengning. Behovet for bergsikring vil sannsynligvis ikke bli så mye mindre om berget tas ut med saging. For å sikre mot utfall vil det være aktuelt med vertikale forbolter langs toppen av

utvidet bergskjæring, også når det sages. Det vil også være behov for bergsikring etter saging pga. at avløste blokker/kiler vil kunne gli ut langs foliasjonssprekker. Omfanget av bolting vil kunne bli noe mindre ved saging enn ved sprengning, og det vil kanskje ikke være behov for sikring med steinsprangnett.

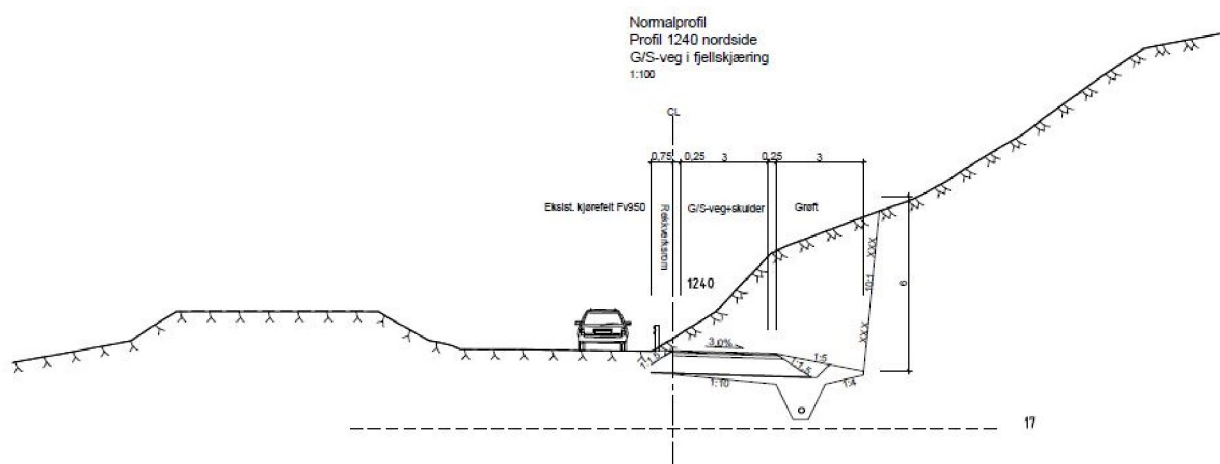
Ved eventuell saging vil vinkelen mellom retningen på snittet det sages langs og strøket for foliasjonssprekker (sprekkesett S1) være i størrelsesorden 20° eller mindre. Dette er ugunstig siden blokker og/eller kiler avløst av sprekker vil kunne løsne, og lukke kuttet der det sages slik at wire blir sittende fast. I verste fall må wire sprenges løs sammen med bergmassen.

Det vurderes som gjennomførbart å utvide eksisterende bergskjæring med kombinasjon av pigging og sprengning. Fordelen med wiresaging er at det blir mindre rystelser, mindre behov for å stenge vegen, og sannsynligvis noe mindre behov for bergsikring generelt, og steinsprangnett spesielt. Eventuell saging vil foregå med liten vinkel til sprekkesett S1 (foliasjon). Dette er ugunstig siden blokker vil kunne gli ut slik at wire i verste fall blir sittende fast.

5.2. Utforming av skjæringsprofil

Det er begrenset avstand til bygning og fylling i Furuhaugen 6, så det anbefales å utforme skjæringsprofilen slik at det tar minst mulig plass, dvs. med helning 10:1. Fanggrøft dimensjoneres etter figur 225.4 i håndbok N200 Vegbygging. Bergskjæringen blir opptil 6 m høy, så i henhold til figur 225.4 bør grøfta være minst 3 m bred og 0,4 m dyp. Utforming av bergskjæring langs gang-/sykkelvegen er vist i Figur 5.1.

Ved utvidelse av bergskjæringene bør berget avdekkes i minst 2 m bredde utenfor teoretisk skjæringstopp. Utstrekning av fylling under boligen i Furuhaugen 6 er ikke kartlagt i detalj, og avdekking av berget kan komme i berøring med fyllingen. Dette kan medføre at de blir behov for tiltak for å sikre fyllingen, f.eks. støttemur. Dette bør klarlegges og eventuelle tiltak vurderes av geotekniker i forbindelse med reguleringsplan.



Figur 5.1 Utforming av bergskjæring og grøft langs gang- og sykkelvegen. Utsnitt fra tegning F101i tegningsheftet til forprosjektet [14].

5.3. Bergmassens stabilitet. Bergsikring

Foliasjonssprekkene (sprekkesett S1) er orientert med liten vinkel (20° eller mindre) i forhold til bergskjæringen, og med fall hovedsakelig mot nordvest (ut mot ve-gen), men med varierende fallvinkel. Sammen med steile sprekker i sett S2 og sprekker orientert med strøk omkring N-S vil foliasjonssprekker avgrense blokker som vil kunne gli ut mot ve-gen der foliasjonssprekker er steilere enn $30-35^{\circ}$.

Som nevnt i avsnittet om sprengning i kapittel 5.1 kan det være aktuelt å sikre toppen av planlagt bergskjæring med loddrette forbolter før sprengning. Etter sprengning vil det være behov for bergsikring i form av rensk, bolting og steinsprangnett der berget er tett oppsprukket (midlere sprekkavstand mindre enn 0,3 m og minst to s-prekkesett). For bolter vurderes behovet å være anslagsvis 1 bolt pr. $10-15 \text{ m}^2$ bergskjæring. Alle bolter som benyttes til permanent sikring skal være gyst. Bolter med diameter 20 mm og lengde 3-4 m vurderes å være tilstrekkelig. Anslåtte mengder for ulike typer bergsikring er oppsummert i Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Oppsummering av anslått sikringsbehov ved utvidelse av bergskjæring ved sprengning.

Type bergsikring	Dimensjon	Omfang	Enhet	Mengde
Vertikale forbolter (før sprengning)	Ø32 mm, lengde 4-6 m	c/c=0,7-1 m langs topp bergskjæring ved Furuhaugen 6	stk.	60
Rensk (manuell)	IA	Behov/omfang vurderes etter sprengning	timer	10
Bergbolter	Ø20 mm, lengde 3-4 m. Skal gyses	1 bolt pr. $10-15 \text{ m}^2$ bergskjæring	stk.	25
Steinsprangnett		Ca. 1/3 av areal bergskjæring	m^2	100

6. VIDERE ARBEID

Under er det angitt forhold som bør undersøkes nærmere eller avklares i forbindelse med reguleringsplan. Listen er ikke uttømmende.

- Utstrekning av fyllingen under bygningen i Furuhaugvegen 6. Det er usikkert om foten av fyllingen kommer i berøring med topp planlagt bergskjæring/avdekking til berg 2 m innenfor toppen. Dersom foten berøres av inngrepene må tiltak for å sikre fyllingen, f.eks. støttemur, vurderes av geotekniker.
- Grunnforhold og fundamenteringsmåte for nærliggende boliger bør avklares for å kunne sette realistiske grenseverdier for vibrasjoner.
- Det må avklares med eier av transformatorbygget ved Værestien om det er vibrasjonsømfintlig utstyr i bygget. Dette kan medføre særskilte grenseverdier for vibrasjoner, og behov for overvåkning i byggefasen.
- Avklare om/hvor lenge fv. 950 kan stenges av gangen. Vegen må stenges ved sprengning av salve, og tidspunkt/lengde på stengningsintervall påvirker salvestørrelser og kostnader for gjennomføring.

7. REFERANSER

1. Statens vegvesen Region midt (2014): *Datarapport fv. 950 – Være innfartsparkering. Rapport nr. 2014133665-001/Ud974A-r01, datert 30.10.2014*
2. Statens vegvesen Region midt (2015): *Fv. 950 Være innfartsparkering. Geoteknisk data- og vurderingsrapport. Rapport nr. 2014133665-00, rev. 1/Ud974A-r02, rev. 1, datert 08.07.2015*
3. Kartverket: *Kart på internett, <http://www.norgeskart.no> (pr. 30.03.2017)*
4. Norges geologiske undersøkelse (NGU): *Løsmassekart på internett, <http://www.ngu.no> (data hentet 18.06.2017)*
5. Norges geologiske undersøkelse (NGU): *Berggrunnskart på internett, målestokk 1:50 000, <http://www.ngu.no> (data hentet 18.06.2017)*
6. Solli, A., Grenne, T., Slagstad, T. & Roberts, D. (2003): *Berggrunnskart Trondheim 1621 IV, M 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse*
7. Norges geologiske undersøkelse (NGU): *Grus og pukk. Digitalt kart- og registersystem på internett, <http://www.ngu.no> (data hentet 18.06.2017)*
8. Norges geologiske undersøkelse (NGU): *Granada. Oversikt over grunnvannsborehull, <http://www.ngu.no> (data hentet 15.02.2017)*
9. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), ansvarlig: *Skreddata på internett, <http://skredatlas.nve.no> (data hentet 18.06.2017)*
10. Statens vegvesen, Nasjonal vegdatabank (NVDB): *Skredhendelser fv. 950 Reppe-Være (data hentet 18.06.2017)*
11. Statens vegvesen Region midt (2017): *Fv. 950 G/S-veg Ranheim-Være. Geoteknisk rapport til kommunedelplan. Ud1007A-GEOT-R1 (datert 31.05.2017)*
12. Norsk Standard (2001): *NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk. 2. utgave juni 2001*
13. Norsk Standard (2014): *NS 8141-3:2014 Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire*
14. Statens vegvesen Region midt (2017): *Fv. 950 Gang- og sykkelveg Reppekrysset-Være. Forprosjekt. Tegningshefte datert 10.04.2017*

VEDLEGG

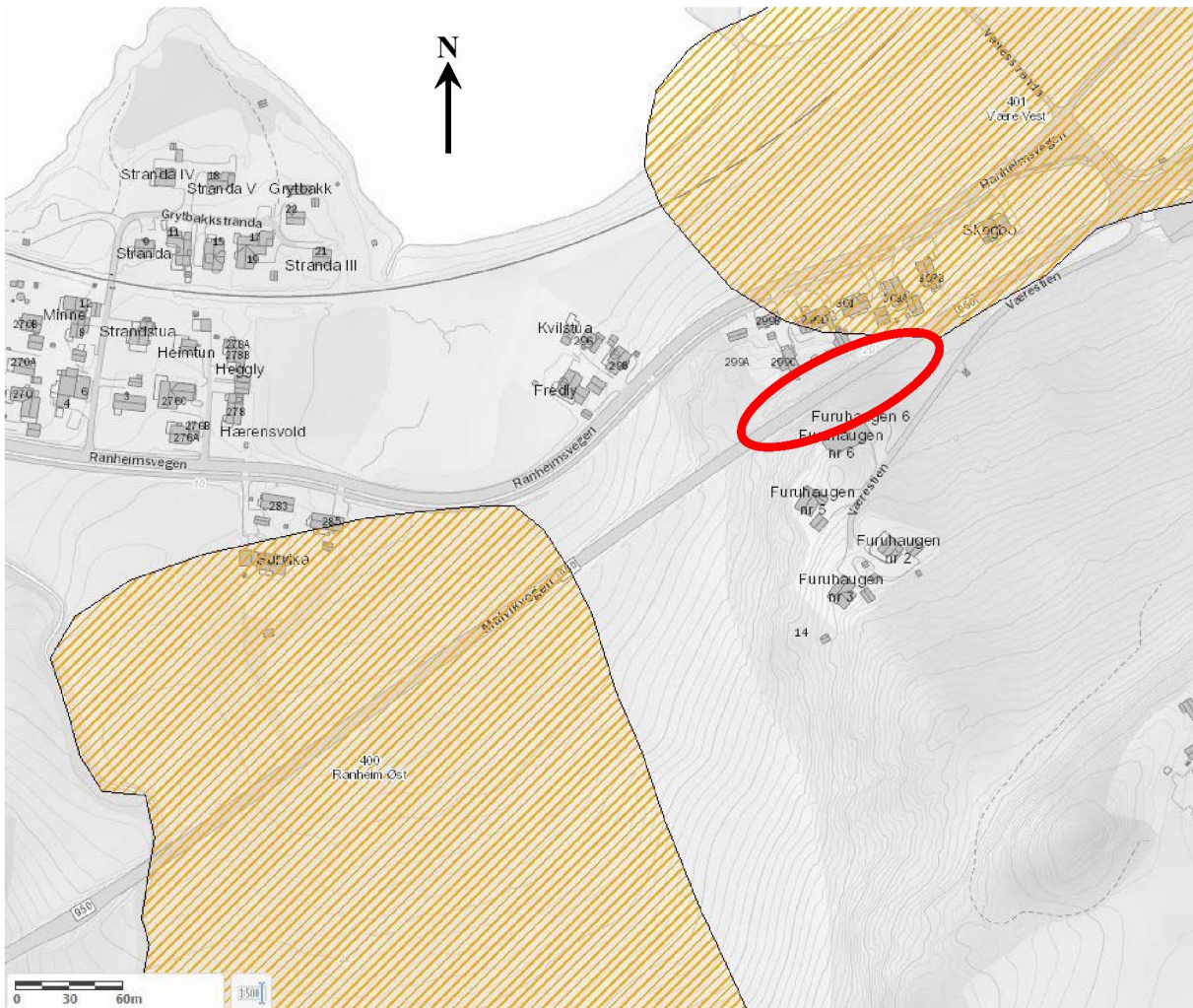
Nummer	Beskrivelse
1	Figurer (3 sider)
2	Bilder (2 sider)
3	Beregning av grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning 3a Grenseverdi vibrasjoner fra sprengning Furuhaugen 6 3b Grenseverdi vibrasjoner fra sprengning Furuhaugen 3 (fundamentert på løsmasser) 3c Grenseverdi vibrasjoner fra sprengning Furuhaugen 5 (fundamentert på løsmasser) 3d Grenseverdi vibrasjoner fra sprengning Furuhaugen 2, 3, 5 (fundamentert på berg)

TEGNINGER

Nummer	Beskrivelse	Målestokk/ format
1	Oversiktskart	1:50 000/ A4
C102	Plan- og profiltegning for gang-/sykkelveg på sørside av fv. 950. Med sprekkerose	1:2000/ A3



Figur 1 Utsnitt av løsmassekart fra NGU [4] som viser løsmassene omkring bergskjæringen som skal utvides. Området ved bergskjæringen er markert med rød sirkel.



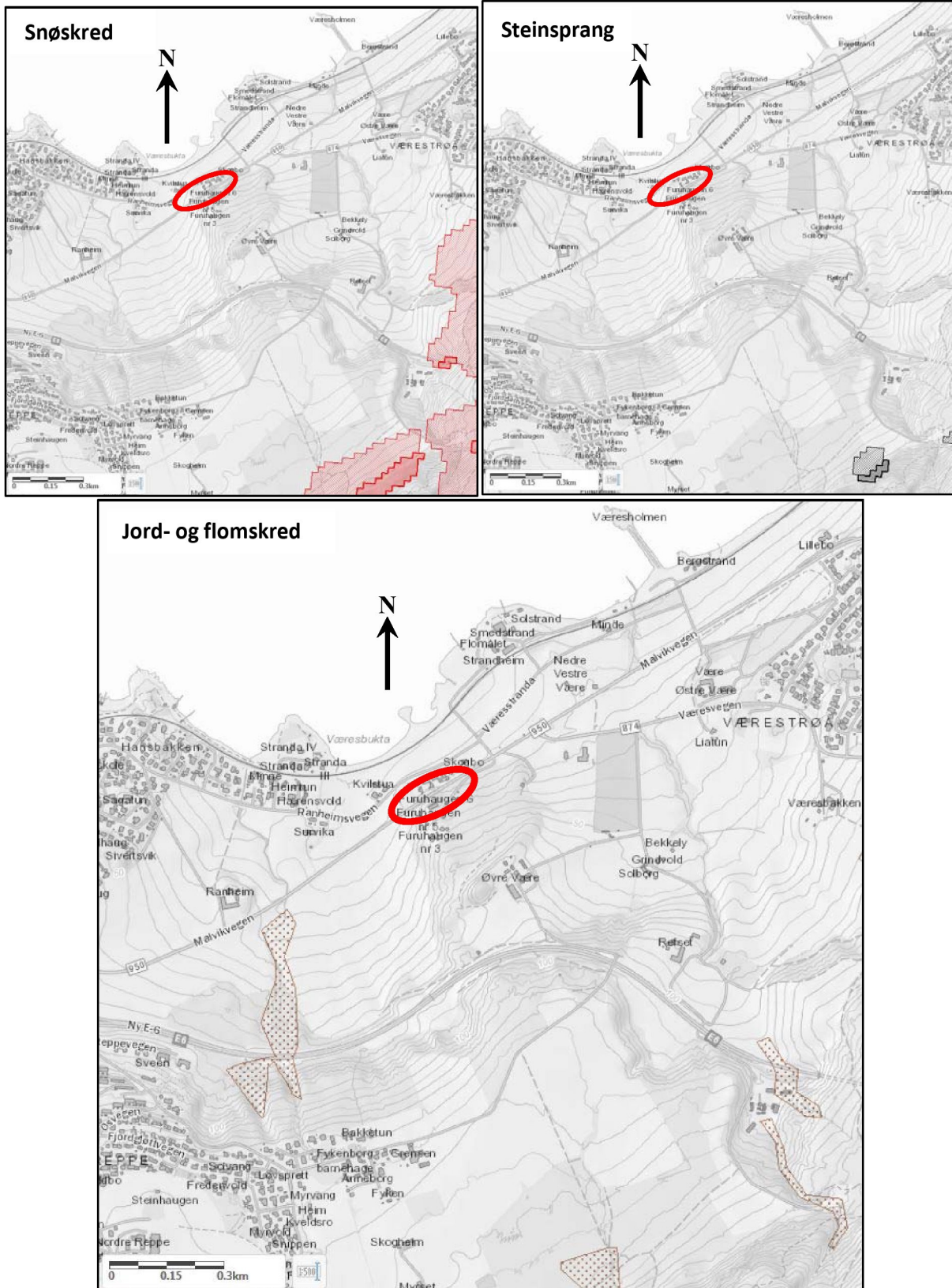
Figur 2 Utsnitt av kart fra NVEs skredatlas [9], som viser kvikkleiresoner i nærheten av bergskjæringen som skal utvides. Området ved bergskjæringen er markert med rød sirkel.



Figur 3 Utsnitt av berggrunnskart fra NGU [5] som viser bergartsfordeling i området omkring bergskjæringen som skal utvides. Området ved bergskjæringen er markert med rød sirkel.



Figur 4 Utsnitt av kart i NGUs grunnvannsdatabase (GRANADA) [8]. Området ved bergskjæringen som skal utvides er markert med rød sirkel, og ligger omkring 100 m øst-sørøst for energibrønn i fjell på nordsiden av Ranheimsvegen.



Figur 5 Utsnitt av kart fra NVEs skredatlas [9] som viser aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang og jord-/flomskred. Området ved bergskjæringen som skal utvides er markert med rød sirkel, og berøres ikke av aktsomhetsområder for noen av skredtypene.



Bilde 1: 1600_FV950HP1M4201_20170216_110627 Oversiktsbilde av eksisterende bergskjæring på sørsiden av fv. 950. Sett mot øst (stigende profil). Boligen i Furuhaugen 6 (Værestien 5) skimtes på toppen av bergskjæringen.



Bilde 2: 1600_FV950HP1M4242_20170216_110355 Deler av eksisterende bergskjæring omkring hp 1, km 4,242 (eksisterende kilometrering langs fv. 950). Sett mot sør. Boligen i Furuhaugen 6 (Værestien 5) står på fylling som kan bli berørt av utvidelse av eksisterende bergskjæring.



Bilde 3: UkjentVeg_20170216_121726DFyllitt i eksisterende bergskjæring på sørsiden av fv. 950 (sett mot vest, synkende profil). Tett oppsprekking langs foliasjon, rust på enkelte sprekkeflater. Dominerende sprekkesett S1 (foliasjon) og S2 er vist.

Vedlegg	3a
---------	----

Prosjekt	Fv. 950 Reppekryset-Være gang-/sykkelveg
----------	--

Vegnummer	Hovedprofil	Profil
950	g-/s-veg	1170-1260

Gatenavn	Husnummer	Gårdsnummer	Bruksnummer
Furuhaugen	6	26	24

Distanse fra Sprenging	
D	12

Grunnforholdsfaktor		F _g
Hovedgruppe	Grunnforhold	
Løsmasser	Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein	1,8

Byggverksfaktor			
Byggfaktor	K _b	Materialfaktor	K _m
Vanlige boliger	1	Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong og lignende	1

Byggverksfaktor		F _b
Fundamenteringsfaktor	K _f	
Bankett, veggskivem søylefundament	0,7	0,7

Avstandsfaktor			F _d
Grunnforhold	Vibrasjonskilde	Avstand	
Løsmasser_.	Sprenging	5 - 200m	0,841955875

Kildefaktor	F _k
Vibrasjonskilde	
Sprenging	1

Grenseverdi =	$v_0 * F_a * F_b * F_d * F_k$ (mm/s)
	21,21728805

Basert på:
NS8141:2001

Vedlegg	3b
---------	----

Prosjekt	Fv. 950 Reppekryset-Være gang-/sykkelveg
----------	--

Vegnummer	Hovedprofil	Profil
950	g-/s-veg	1170-1260

Gatenavn	Husnummer	Gårdsnummer	Bruksnummer
Furuhaugen	3	26	18

Distanse fra Sprenging	
D	80

Grunnforholdsfaktor		F _g
Hovedgruppe	Grunnforhold	
Løsmasser	Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein	1,8

Byggverksfaktor			
Byggfaktor	K _b	Materialfaktor	K _m
Vanlige boliger	1	Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong og lignende	1

Byggverksfaktor		F _b
Fundamenteringsfaktor	K _f	
Bankett, veggskivem søylefundament	0,7	0,7

Avstandsfaktor			F _d
Grunnforhold	Vibrasjonskilde	Avstand	
Løsmasser_.	Sprenging	5 - 200m	0,587146763

Kildefaktor	F _k
Vibrasjonskilde	
Sprenging	1

Grenseverdi =	$v_0 * F_a * F_b * F_d * F_k$ (mm/s)
	14,79609843

Basert på:
NS8141:2001

Vedlegg	3c
---------	----

Prosjekt	Fv. 950 Reppekryset-Være gang-/sykkelveg
----------	--

Vegnummer	Hovedprofil	Profil
950	g-/s-veg	1170-1260

Gatenavn	Husnummer	Gårdsnummer	Bruksnummer
Furuhaugen	5	26	21

Distanse fra Sprenging	
D	27

Grunnforholdsfaktor		F _g
Hovedgruppe	Grunnforhold	1
Løsmasser	Sand, grus og silt	

Byggverksfaktor			
Byggfaktor	K _b	Materialfaktor	K _m
Vanlige boliger	1	Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong og lignende	1

Byggverksfaktor		F _b
Fundamenteringsfaktor	K _f	0,7
Bankett, veggskivem søylefundament	0,7	

Avstandsfaktor			F _d
Grunnforhold	Vibrasjonskilde	Avstand	0,721729826
Løsmasser_.	Sprenging	5 - 200m	

Kildefaktor	F _k
Vibrasjonskilde	1
Sprenging	

Grenseverdi =	$v_0 * F_a * F_b * F_d * F_k$ (mm/s)
	10,10421757

Basert på:
NS8141:2001

Vedlegg	3d
---------	----

Prosjekt	Fv. 950 Reppekryset-Være gang-/sykkelveg
----------	--

Vegnummer	Hovedprofil	Profil
950	g-/s-veg	1170-1260

Gatenavn	Husnummer	Gårdsnummer	Bruksnummer
Furuhaugen	2, 3, 5		

Distanse fra Sprenging	
D	80

Grunnforholdsfaktor		F _g
Hovedgruppe	Grunnforhold	
Berg	Tynt avrettingslag over berg	2,5

Byggverksfaktor			
Byggfaktor	K _b	Materialfaktor	K _m
Vanlige boliger	1	Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong og lignende	1

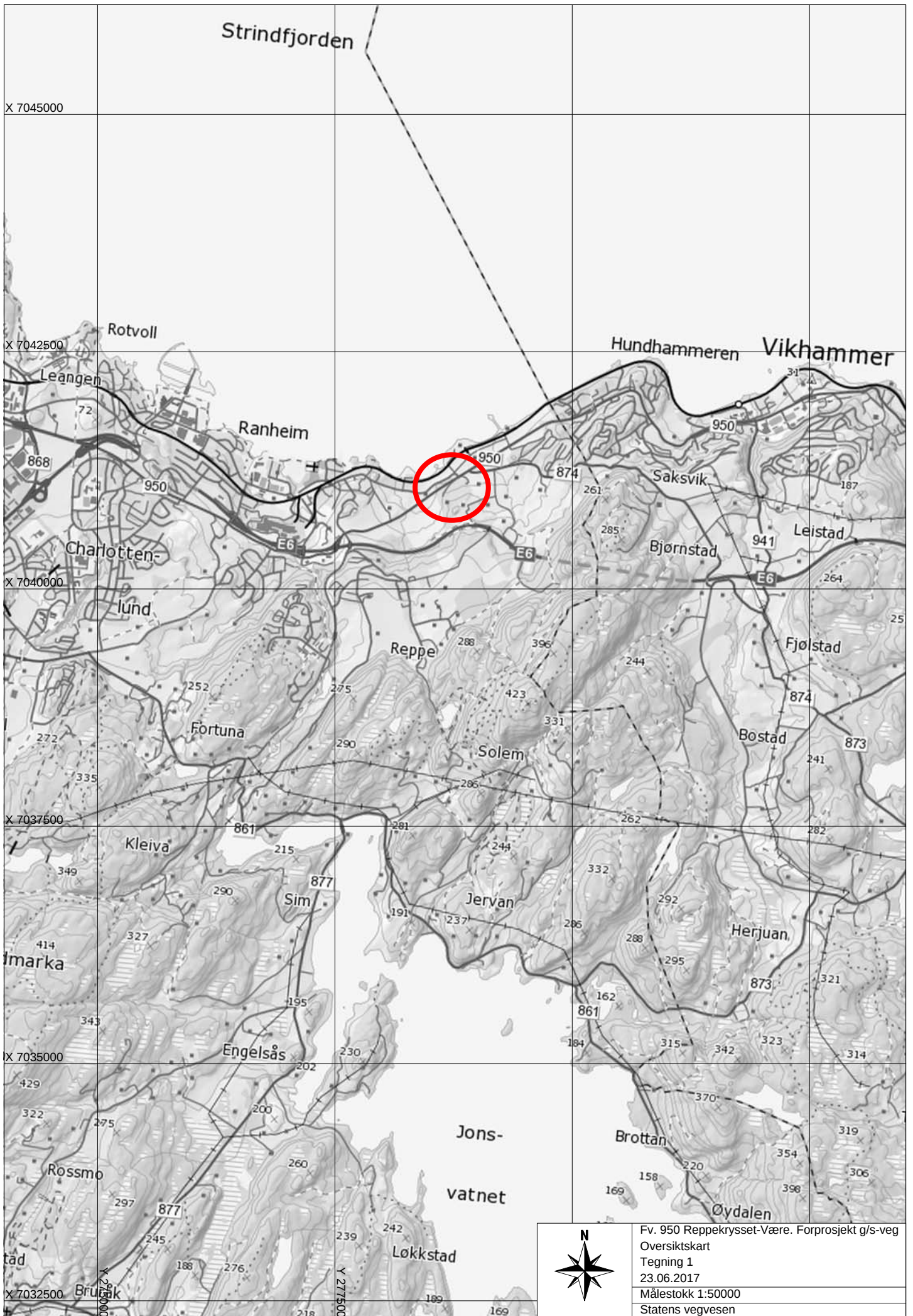
Byggverksfaktor		F _b
Fundamenteringsfaktor	K _f	
Bankett, veggskivem søylefundament	0,7	0,7

Avstandsfaktor			F _d
Grunnforhold	Vibrasjonskilde	Avstand	
Berg_	Sprenging	5 - 200m	1

Kildefaktor	F _k
Vibrasjonskilde	
Sprenging	1

Grenseverdi =	$v_0 * F_a * F_b * F_d * F_k$ (mm/s)
	35

Basert på:
NS8141:2001



Strindfjorden

X 7045000

X 7042500

Hundhammeren Vikhammer

Leangen

Rotvoll

Ranheim

X 7040000

Charlotten-
lund

950

874

950

Saksvik

Bjørnstad

941

Leistad

E6

X 7037500

Fortuna

423

Solem

X 7035000

Kleiva

237

Jervan

X 7032500

Engelsås

X 2775000

Rossmo

X 2750000

Brudeg

Jons-
vatnet

242

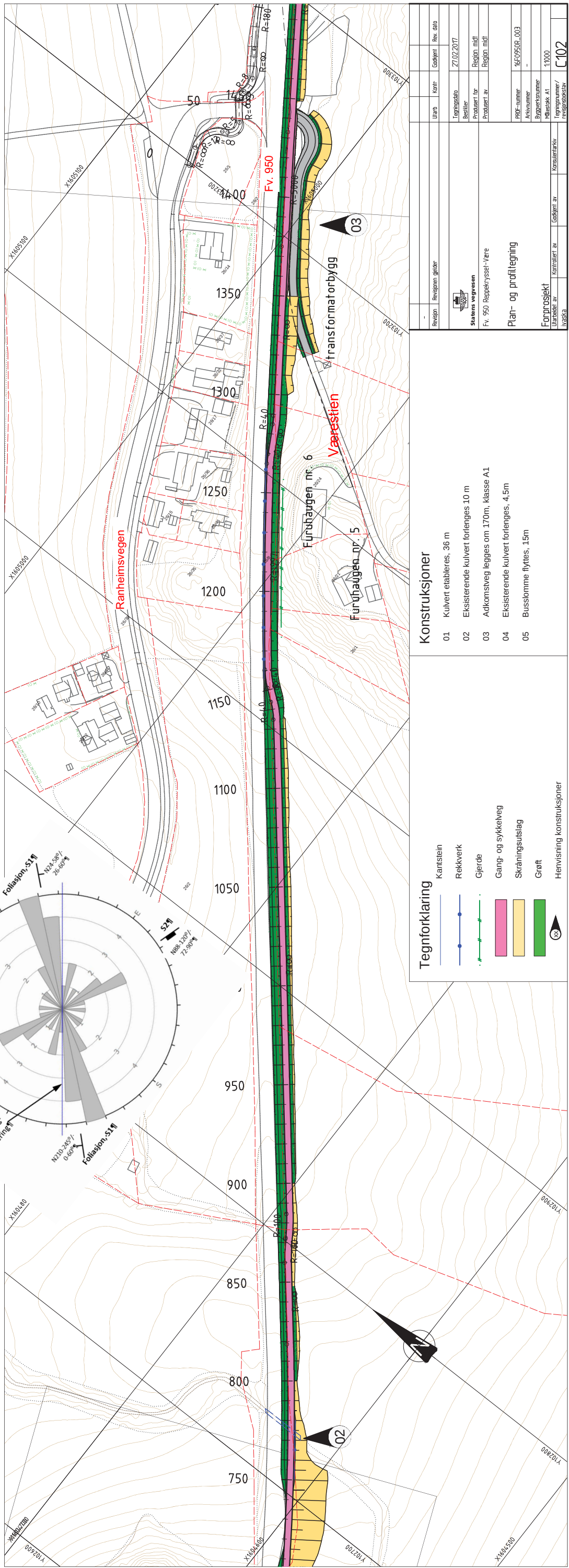
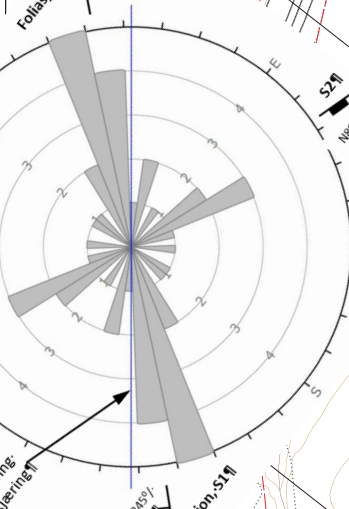
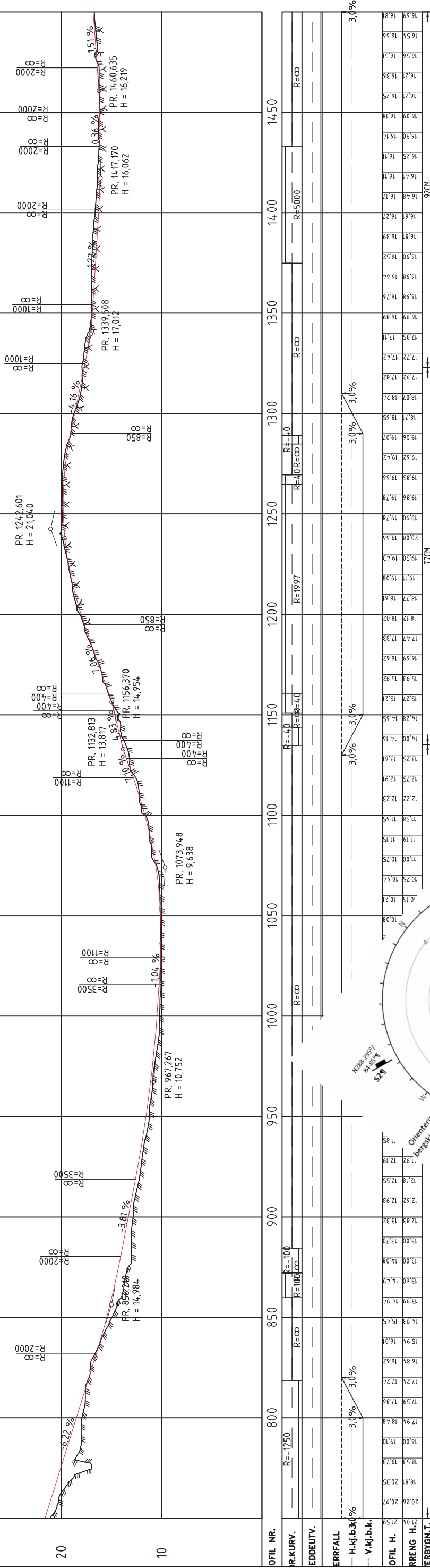
Løkkstad

Brottan

Øydalen



Fv. 950 Reppekrisset-Være. Forprosjekt g/s-veg
Oversiktskart
Tegning 1
23.06.2017
Målestokk 1:50000
Statens vegvesen



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Godkjent	Rev. dato
1		27.02.2017		

Statens vegvesen
Fv. 950 Røpekkryssal-Være

Plan- og profiltegn

Forprosjekt
Utsnitt av
K102