

Rev. utgave pr. 20.01.21



Geologi

Ev.06 Trofors - oppgradert lokalveg Vestersivegen. Geologisk rapport til reguleringsplan.

Grane kommune

Fagressurser Utbygging

50934-GEOL-41





Statens vegvesen



Oppdragsrapport

Nr. 50934-GEOL-41

Labsysnr.

Geologi

Ev.06 Trofors - oppgradert lokalveg Vestersivegen. Geologisk rapport til reguleringsplan.

Utbygging

Fagressurser Utbygging

Geofag Utbygging

Postadr. Postboks 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer
Telefon 22073000

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	425488 - 7268650	Marte Eik Skrede	19
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
1825	Grane	2020-11-27	4
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Roar Øvre	Hilde Hestangen
Sammendrag			

I tilknytning til bygging av ny ev.06 ved Trofors, planlegger Statens vegvesen anleggsveg som senere blir oppgradert til ny lokalveg - Vestersivegen - for det nye anlegget på vestsiden av Svenningselv i Grane kommune, Nordland fylke.

Bergskjæring 1, (BS1), beskrevet i denne rapporten, går fra profil 110 - 370. Høyeste parti på ca. 13 meter er i profil 340. BS1 utformes i tråd med N200 og som vist på V002 og V004.

Det er to hovedbergarter i området, skifrig kalkstein og skifrig marmor. To hovedstrukturer er fremtredende. Det forventes ingen spesielle utfordringer i samband med anlegget.

Tilknyttet anleggsvirksomheten er det to naboer - jernbanen og en bolig, begge er under 100 meter fra sprengnings- og piggesteder. For disse er det særskilte standarder som følges under anlegg.

Det er registrert kvikkleire omlag 300 meter nord for BS1.

Geologi og anlegg ser forutsigbare ut. Prosjektet settes derfor i geoteknisk kategori 2.

Emneord





En bergskjæring BS1, ca 13 meter høy, geologi, reguleringsplan, lokalveg

Geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklasse (RC/CC)	Kontrollklasse	Konsekvens-klasse (CC)	Beskrivelse
RC1/CC1	B (begrenset)	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC2/CC2	N (normal)	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC3/CC3	U (utvidet)	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC4	Skal spesifiseres	<i>Håndbok V220, kap. 0.3.1: Tre pålitelighetsklasser RC1, RC2 og RC3 kan knyttes til CC1, CC2 og CC3.</i>	

Kontrollklasse	Kategori	Omfang
B (begrenset)	1	Utføres av den som utførte prosjekteringen.
N (normal)	2	Kollegakontroll, utføres av en annen person enn den som utførte prosjekteringen.
U (utvidet)	2	Utvidet kontroll, utføres av en annen avdeling/instans i etaten enn den som utførte prosjekteringen, eller av Vegdirektoratet.
U (uavhengig)	3	Uavhengig kontroll, utføres av et annet firma enn det som utførte prosjekteringen.

Kategori	Valgt kategori	Kontrollklasse	Strekning
1	<input type="checkbox"/>	B (begrenset)	
2	<input type="checkbox"/>	N (normal) -	Prosjektet har oversiktlig geologiforhold og anleggsforhold
3	<input type="checkbox"/>	U (uavhengig) -	
	<input type="checkbox"/>		

Prosjektkontroll	Enhet/navn	Signatur	Dato
Begrenset	Finn Sverre Karlsen v/Geologi - Utbygging	 FSK	2020-11-27
Normal	Hilde Hestangen v/Geologi - Utbygging	 Hilde Hestangen	2020-11-27
Utvidet/Uavhengig			
			

Pålitelighets-/konsekvensklasse	1	2	3	4
Geoteknisk kategori 1	1			
Geoteknisk kategori 2		2		
Geoteknisk kategori 3			3	

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC(RC))			
	1	2	3	4
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i områder med kvikkleire eller sprøbruddsmateriale		(X)	X	(X)
Fyllinger i sjø, stor fyllingshøyde eller massefortregning		(X)	X	
Spunt og støttekonstruksjoner		X	(X)	
Bergskjæringer med større høyde enn 10 meter			X	
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold	X	(X)		

INNHOILDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
1.1	Bakgrunn	5
1.1.1	Revidert utgave	5
1.2	Rapportens innhold	5
1.1	Trasevalg, linjeføring og bergskjæringsprofil	6
1.2	Geoteknisk prosjektkategori	6
2	UTFØRTE UNDERSØKELSER	7
2.1	Undersøkelser i denne planfase	7
3	FAKTADEL – GRUNNFORHOLD	7
3.1	Topografi	7
3.2	Blotningsgrad	7
3.3	Løsmasser – kvartærgeologi	7
3.4	Berggrunnsgeologi	8
3.5	Naturressurser som løsmasser og berggrunn	8
3.6	Strukturgeologi	8
3.6.1	Berggrunns- og strukturgeologi for BS1, – profil 110 – 370	9
3.6.2	Svakhetssoner	9
3.7	Bergartenes mekaniske egenskaper	11
3.8	Naturfare	11
4	INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER – TOLKNINGSDEL	12
4.1	Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje	12
4.2	Geometrisk utforming av bergskjæringen	12
4.3	Fordeling løsmasser –berg	12
4.4	Sprengningsopplegg	12
4.5	Stabilitetsvurderinger	13
4.5.1	BS1 – profil 110 – 370	13
4.6	Bergsikring generelt	13
4.6.1	Rensk av løsmasser på skjæringstopp	13
4.6.2	Rensk av bergskjæring	14
4.6.3	Sikring med forbolter	14
4.6.4	Sikring med bolter	14
4.6.5	Sikring med bånd og nett	14

4.6.6	Fibermarmert sprøytebetong	14
4.6.7	Selvborende stag.....	14
4.7	Anvendelse av sprengtsteinmassene	15
4.8	Demolering.....	15
4.9	Deponi.....	15
4.10	Hydrologi – hydrogeologi	15
5	ANBEFALINGER OG KRAV	15
5.1	Krav til vibrasjonsbegrensning, objektbesiktigelse mm	15
5.1.1	Krav til vibrasjonsbegrensning	15
5.1.2	Objektbesiktigelse	16
5.2	Miljøgeologi – håndtering av spesialavfall	16
5.3	Klimaendringer	16
5.4	Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase	17
5.5	Videre undersøkelser.....	17
6	SIKKERHET HELSE ARBEIDSMILJØ (SHA)–FORHOLD	17
6.1	Generelt.....	17
6.2	Kontroll i byggefase/kontrollplan	18
7	REFERANSER	19

TEGNINGSOVERSIKT

Tegning	Format
V001: Geologisk kart, plankart	A3
V002: Tverrprofil fra høyeste parti i BS1	A3
V003: Plankart etter revidert grøftebredde	A3
V004: Tverrprofil med smal grøftebredde	A3

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

I tilknytning til bygging av ny ev.06 ved Trofors, planlegger Statens vegvesen en 5 meter bred ikkestandard, men oppgradert veg. Under anlegg skal den brukes som anleggsveg for bl.a. byggingen av ny ev.06 på vestsiden av Svenningselv i Grane kommune, Nordland fylke. Ny ev.06 er planlagt å gå som skissert på figur 1. en går fra profil 0 i sør til ca. profil 1060 i nord.

Nord for planlagt BS1 ble Svenningdal sølvgruver drevet mellom 1875 – 1896. Gruvedriften innbefattet også uttak av bly- og sinkførende bergarter. Berggrunnen besto av bl.a. av svovelkis, arsenkis, sinkblende, blyglans og kobberkis. Da berggrunnen nært BS1 innbefatter (ofte) sulfidrik metasedimentvulkanitt, gjør dette at man kan påtreffe tilsvarende under BS1 – anlegget. Slike bergarter har et syredannende potensial som følge av sulfidforvitring. Mer om dette i kapittel 5.2.

1.1.1 Revidert utgave

Det er kommet en endring på grøfteutforming i januar 2021 og derfor er den opprinnelige geologiske rapporten revidert. Vedlegg V001 og V002 viser blotningskartet på opprinnelig plantegning. V002 viser tverrprofil fra et høyt parti av BS1 i opprinnelig plan. V003 viser eksisterende plantegning etter revidering mens V004 viser tverrprofil med smal grøft. Se også figur 1. Rapporten omhandler kun BS1.

Bergskjæring 1, heretter BS1 beskrevet i denne rapporten blir om lag 260 meter lang og ca. 13 meter høy på det høyeste i profil 340. Mellom profil 110 – 230 er grøftebredden 3,0 meter og mellom profil 230 – 370 er den 5,5 meter.

1.2 Rapportens innhold

Denne rapporten tar for seg de geologiske forhold i vegens del der BS1 er planlagt. Det tas utgangspunkt i N200, (ref 1) og skilles mellom observasjoner, tolkninger og anbefalinger.



Figur 1: Oversiktskart med planlagte ny i stipla blått og BS1 i stipla rødt. Trofors oppe til høyre. Gul stiplest viser ca plassering av søndre del av Tunnel 1 (ref 9). Kilde Norgeskart (ref 2).

1.1 Trasevalg, linjeføring og bergskjæringsprofil

Vegen er i dag en smal grusveg og er planlagt oppgradert til vegbredde 5,0 meter, se V002.

Tabell 1: BS1 med nøkkeltall.

Kommune	Sider	Profil	Lengde	Makshøyde berg	Snitthøyde berg	Areal m ²	Antatt dybde løsmasse
Grane	Venstre	110 - 370	260	13	6	780	1 - 2 m
Sum			260			780	

1.2 Geoteknisk prosjektkategori

I henhold til Eurocode 7 (ref 3) skal konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) settes til klasse 2 eller 3. Planlagte BS1 høyde blir over 10 meter som tilsier konsekvens/pålitelighetsklasse 3. Men de geologiske- og anleggstekniske forhold er oversiktlige og forutsigbare – noe som medfører at vi setter klasse 2 som geoteknisk kategori for dette prosjektet. Kontrollklasse er satt til Normal (N) kontroll. Skjema for valg av geoteknisk kategori, konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og kontrollform er vist på side 2 i rapporten.

2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Undersøkelser i denne planfase

I denne planfase har det blitt utført feltkartlegging høsten 2020 der BS1 med nærområder ble geologisk kartlagt. NGUs berggrunns- og løsmassekart ble også benyttet (ref 4, 5).

3 FAKTADEL – GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

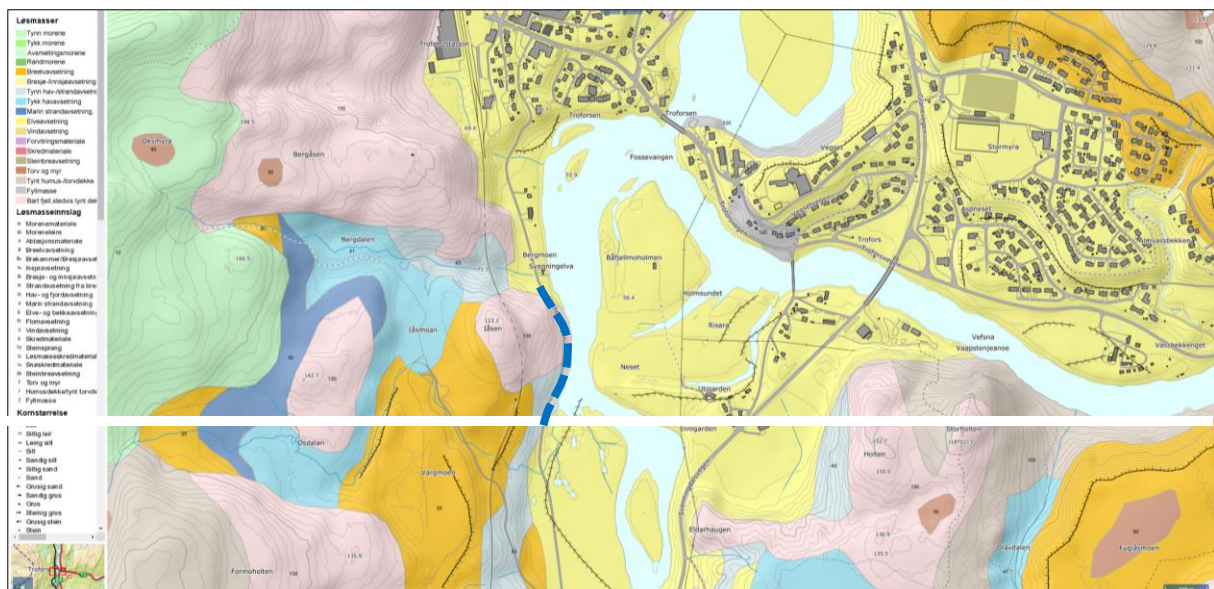
Landskapet i området har nordsør-orienterte trappeformer i terrenget. Nordre del der BS1 er planlagt, består av en knaus som er ca. 21 meter over planlagt Vestersiveg i profil 340. Her blir ny veg i kote 59 og knausens høyde på ca kote 80.

3.2 Blotningsgrad

Det er tilstrekkelig med blotninger i eksisterende BS til å få et godt, geologisk bilde av områdene der BS1 er planlagt, men generelt er planområdet dekket av mye vegetasjon.

3.3 Løsmasser – kvartærgeologi

Løsmassene langs planlagt trase består ifølge NGU hovedsakelig av elveavsetninger. Området er prega av dyrka mark og skogsvegetasjon. Planområdet ligger mellom ca. kote 50 og 60, og er således godt under marin grense (MG), se ref. 4. MG er på ca. 130 moh.



Figur 2: Løsmassekart fra NGU (ref 4) med BS1 markert i blått.

3.4 Berggrunnsgeologi

Feltkartlegging viser en berggrunn bestående av en båndig kalkstein/marmor. Kalksteinen er gulbrun og veksler med en blågråkvit, foliert marmor. De deler av bergarten som er mest skifrig, som den skifrige kalksteinen, viser en middels – høy forvitningsgrad, se figur 3.



Figur 3: Foto av den båndige, skifrige kalksteinen i vekslende lag med skifrig marmor.

3.5 Naturressurser som løsmasser og berggrunn

Den planlagte BS1, figur 4, kommer ikke i berøring og/eller konflikt med drivverdige forekomster som mineralressurser, grus eller pukk.

3.6 Strukturgeologi

Tilknyttet strukturgeologien er høyrehåndsregelen benyttet, som betyr at når man ser i strøkretningen, skal fallet være ned mot høyre. Med strukturer menes elementer som foliasjon, sprekker, svakhetssoner, folder, lagdeling og lignende som opptrer i berggrunnen. S1, den tektoniske foliasjonen, og andre strukturgeologiske elementer er å finne i hele området og varierer i grad og omfang av utholdenhet og gjennomsetning. I tillegg er det sporadiske strukturer.

Det er foretatt strukturmålinger i området der BS1 er planlagt. I dette kapittelet beskrives BS1 med tanke på geometri, strukturgeologi og ingeniørgeologi. De registrerte strukturer er presenterte som sprekkerose og stereoplott under.

3.6.1 Berggrunns- og strukturgeologi for BS1, – profil 110 – 370

Observasjoner viser at det er båndig kalkstein/marmor i veksling med blågråkvit, foliert marmor. Bergartene viser fire tydelige struktursett som systematisk opptrer i berggrunnen i området, se figur 6ab. En kort beskrivelse følger under.

- S1 er dominerende og har snitt orientering på $160^{\circ}/75^{\circ}$. Det er variasjon i strøk og fall pga duktil folding. Sprekkeavstanden er ca 0,01 – 0,10 meter. Bergflatene er rue.
- S2 er en sprø regional struktur. Orienteringa er i snitt $255^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er rue. Sprekkeavstanden varierer fra 2 – 5 meter.
- S3 konjugerer med S2 og er en sprø og regional struktur. Orienteringa er i snitt $220^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er rue. Sprekkeavstanden varierer fra 5 – 10 meter.
- S4 er mindre dominerende enn de tre øvrige. Den er en sprø og regional struktur. Orienteringa er i snitt $295^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er rue. Sprekkeavstanden varierer fra 10 – 20 meter.

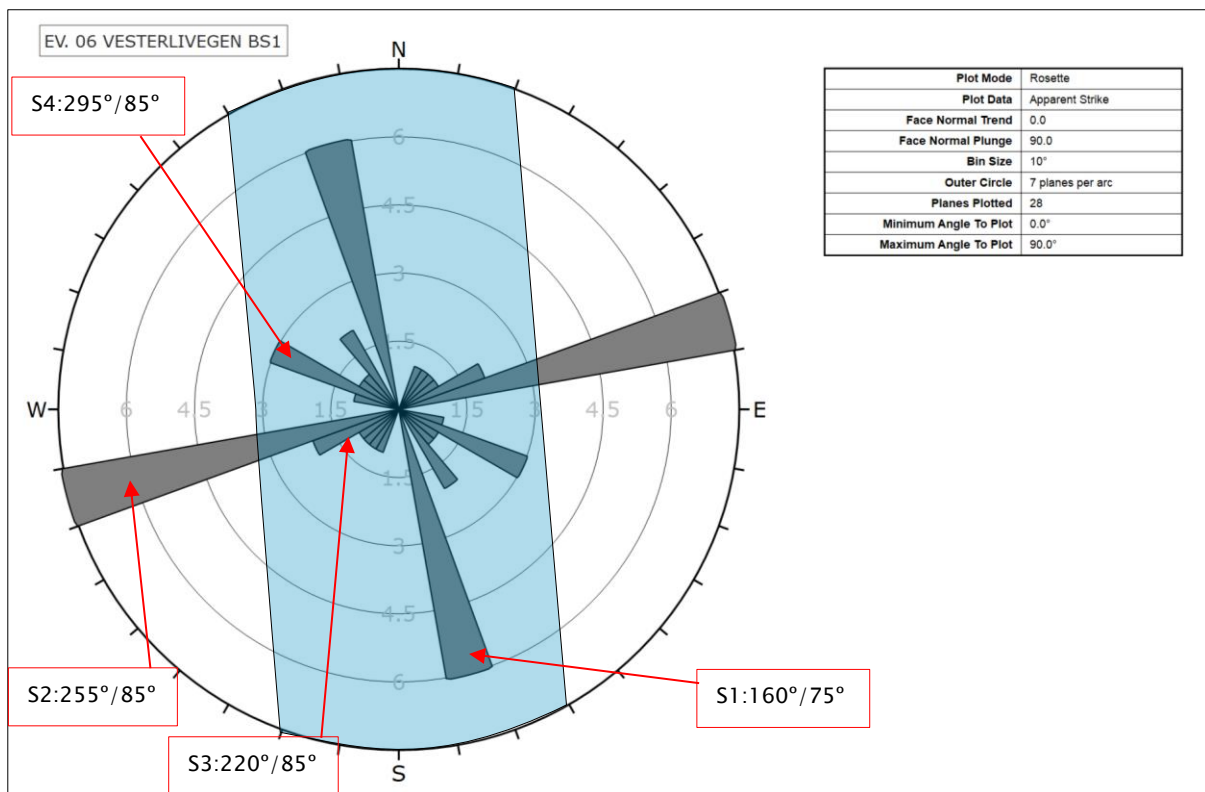
I tillegg opptrer det overflateparallele strukturer som er gjennomgående i hele det undersøkte området. Det er også sporadiske sprekker.

3.6.2 Svakhetssoner

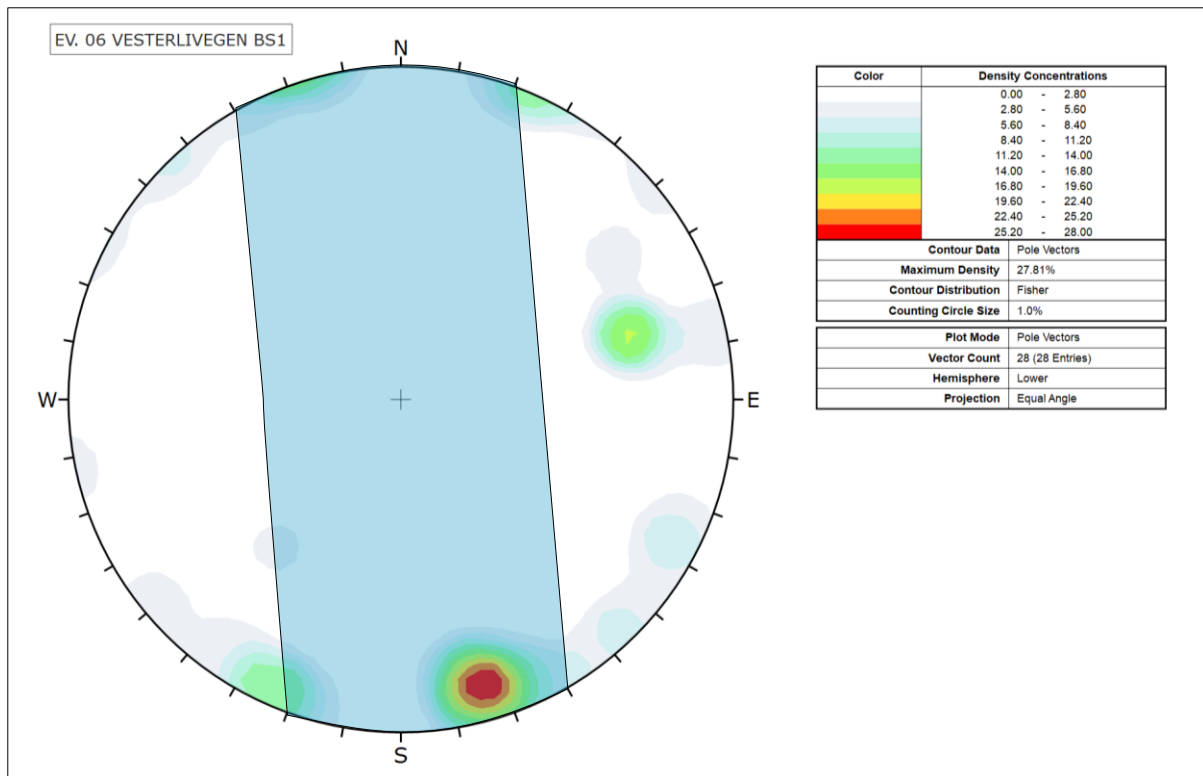
Det er registrert ei tydelig svakhetszone i BS1 som følger S2-strukturen med ei orientering på ca. $255^{\circ}/85^{\circ}$. Den er tett oppsprukket med 10–12 stk S2-sprekker i ca. 2 meters bredde. Den er fuktig/våt med sand, jord og vegetasjon i seg. Svakhetssonen er om lag i profil 345 – se V001. Den bidrar til ustabilitet



Figur 4: Nordre og høyeste parti av BS1 – her sett mot nordvest. Gul stipla linje angir ca. plassering av bergskjæringskant.



Figur 5a: Sprekkerose som viser de viktigste strukturer for BS1. Strukturene er sammenstilte med traseens orientering i dette området, her vist i blått.



Figur 5b: Polplott som viser de viktigste strukturpolene til BS1. Strukturene er sammenstilte med traseens orientering i dette området, her vist i blått.

3.7 Bergartenes mekaniske egenskaper

Det er ikke foretatt prøvetakning av bergartene i planområdet for laboratorietesting til vegbyggingsformål, men generell betraktning og erfaring tilsier dårlige vegtekniske kvaliteter.

3.8 Naturfare

Naturfarer er vurdert for hele prosjektområdet gitt dagens naturlige forhold. Aktsomhetskart (ref 6), skredhistorikk og egen kartlegging ligger til grunn for vurderingene under.

- **Steinsprang**
 - Det er ingen registrerte steinspranghendelser i planområdet.
 - Det er ingen aktsomhets- og utløpsområder for dette i planområdet for BS1.
- **Jord- og flomskred**
 - Det er ingen tidligere registrerte jord- eller flomskred i planområdet.
 - Det er ingen aktsomhets- og utløpsområder for dette innen planområdet.
 - Hele området for BS1 faller inn under aktsomhetsområde for flom.
- **Snøskred – isskred**
 - Det er ingen registrerte hendelser.
 - Nordre del av BS1 faller innenfor aktsomhetsområde for snøskred.
 - For BS1 må det forventes vann i sommerhalvåret og is og iskjøving i vinterhalvåret.
- **Snøfokk**
 - Landskapet er skjermet for vind og ser ikke ut til å være utsatt for drivsnø.

4 INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER – TOLKNINGSDEL

4.1 Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje

Innenfor de nevnte bergartene kan det være et stort variasjonsområde mhp borbarhet og sprengbarhet. For borslitasje forventes det lite. Det er ikke gjennomført laboratorieanalyser for disse tre parameterne.

4.2 Geometrisk utforming av bergskjæringen

Bergskjæring BS1 beskrevet i denne rapporten skal planlegges, utformes og bygges etter slik vist på V002. Der geologiske forhold tilsier at for eksempel annen helning enn 10:1 vil være *mer* gunstig, så kan helningen på bergskjæringsveggene tilpasses i byggefase. Tverrprofil for BS1 er vist i V002.

4.3 Fordeling løsmasser –berg

I tabell 1 er det skissert at løsmassetykkelser på BS1 er vurdert til å være 1 – 2 meter. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det lokalt kan være større mektigheter. Vi gjør oppmerksom på den store viktigheten av stabilisering av løsmasser i tilknytning til BS1. Se også ref 12.

4.4 Sprengningsopplegg

Her gis det informasjon og anbefalinger om sprengningsopplegg basert på den geologiske og ingeniørgeologiske kunnskap vi har pr. nå. Bergsprengning anbefales gjennomført som kontursprengning angitt i håndbok R761 (ref 7). Generelt anbefales kontursprengning i form av presplitt for bergarter som er lite til moderat oppsprukket. I områder med foliert og skifrig berg kan slettsprengning vurderes, slik som i dette tilfellet, men dette må vurderes og avgjøres på anlegget etter prøvesprengning. God og pen kontursprengning reduserer skadene på det gjenstående berget, og dermed behovet på rensk og sikring, noe som igjen gjør arbeidet billigere. Boring og sprengning bør tilpasses strukturgeologien der det er tydelige sprekkeplan for å bl.a. redusere behov for permanent sikring.

Sprengningsmetode, salvestørrelse, pallhøyder, skråningsvinkel, sikringsmetoder og omfang må planlegges og prosjekteres ut fra de stedlige, geologiske forutsetninger. De endelige beslutninger knyttet til utsprengning og sikring tas underveis i byggefase, basert på kontinuerlig geologisk kartlegging og stabilitetsanalyser.

Sprengningen vil stort sett skje i dagfjellsonen. Det må derfor påregnes at relativt dårlige bergmasser, dagfjell, vil utgjøre størsteparten av det sprengte bergvolumet. Sømboring bør vurderes tilknyttet bygging/uttak av BS1, der bergstabilitet og bergmassekvalitet er så dårlig at den skaper problemer med stabiliteten.

Som med strukturgeologien så må sprengningene også tilpasses nærføring til eksisterende veg, trafikk, bygninger og andre objekt. Detaljer om dette tema og krav til grenseverdier for vibrasjoner i samband med sprengningsarbeider og rystelser er beskrevet i kapittel 5.1.

4.5 Stabilitetsvurderinger

4.5.1 BS1 – profil 110 – 370

BS1 blir opp mot 13 meter på sitt høyeste med antatt løsmassemektighet 1 – 2 meter på BS-kant, dvs totalt 14 – 15 meter på det høyeste ca. i profil 330.

S2-, S3-, og S4-strukturene er orienterte på tvers og/eller med middels – høy vinkel på traseen. Sammen med de øvrige strukturene bidrar de til ustabilitet.

S1-strukturene eller foliasjonen er orientert ca. parallell med BS1. Med en så høy fallvinkel, som kan bikke litt rundt vertikalplanet, medfører dette mulighet for både utglidning og topling. S1 bidrar veldig til ustabiliteten i BS1 fordi struktursettet stedvis lager overheng.

Generelt bidrar flere struktursett til mindre stabilitet i BS1.

4.6 Bergsikring generelt

Den prosjerterte BS1 skal bygges som vist på V002. En BS skal bygges og sikres slik at man unngår rensk og sikring de første 20 årene etter ferdig bygget. Det samme gjelder løsmasser på BS-topp. Løsmasser skal fjernes minimum 2 meter bak prosjertert BS-kant.

Mengder bolt til BS er antatt ut fra boltetetthet på 1 bolt/10 m², fra bunn til topp. Estimert på aktuell sikring er presentert i tabell 2. Foruten bolter og forbolter er det vurdert behov for steinsprangnett og isnett på deler av BS1.

Det anslås steinsprangnett og/eller isnett for ca. 7 % av areal til BS1. Dette er erfaringstall. Ved behov kan fjellbånd og sprøytebetong vurderes.

Det endelige sikringsomfang for selve BS1 må vurderes og besluttes av geolog på anlegget under bygging, ved at behov for bergsikring vurderes fortløpende. Bergsikring vil også omfatte berg og bergmasser oppå og bak BS-kant, der dette trenges.

For løsmassene oppå, over og bak BS1, gjelder det at geotekniker har hovedansvaret.

4.6.1 Rensk av løsmasser på skjæringstopp

BS1 har løsmasser på BS-toppen der tykkelsen er antatt å være 1 – 2 meter. Areal som ligger minimum 2 meter innenfor BS-toppen, skal renskes for løsmasser. Der terrenget er sidebratt og det ikke er mulig å få til stabil avslutning på gravekant i løsmassene, kan det vurderes å stabilisere løsmasser med erosjonsnett. Hvis terrenget er for bratt og løsmassemektighetene for store vil det være aktuelt med støttekonstruksjon, for eksempel en betongmur eller tørrmur. Bygging av slike murer er for å hindre nedfall av løsmasser, og for å få kontroll på vegetasjon mht. rotspreng og vindfall.

4.6.2 Rensk av bergskjæring

Det vil være aktuelt å renske bergskjæringen både maskinelt og med spett, utover forsvarlig driftsrensk. Det er viktig at personell som utfører rensk har erfaring med bergsikring for å hindre at bergskjæringen destabiliseres. BS–flatenes areal er ca. 840 m².

4.6.3 Sikring med forbolter

Selv om strukturene, unntatt S1, stort sett er stabilitetsmessig gunstige, så anbefales det å ta med forbolter i KGR. Det benyttes forbolter med Ø 32 mm. Forboltene plasseres ca. 1,5 meter innenfor BS–kontur og det er ca. 1,5 meter mellom hver forbolt.

4.6.4 Sikring med bolter

Det vil være behov for bolting i BS1. Hovedmengden av boltene vil være fullt innstøpte bolter, fordelt på 3, 4 og 5 meter. Til arbeidssikring skal det benyttes kombinasjonsbolter. Til sikring av BS1 er behovet for sikringsbolter anslått til 1 bolt/10m² fra bunn til topp.

4.6.5 Sikring med bånd og nett

Steinsprangnett vil være en aktuell sikringsmetode der hvor berget er tett oppsprukket. For BS1 kan sikring med isnett også være aktuelt. Ved BS1 kan det vurderes å samle vann med terrenggrøft eller avskjæringsgrøft og slik redusere omfang av iskjøving. Ved vannføring på bergskjæringstopp kan drengnisje vurderes som løsning. Drengnisjer bør også vurderes der en har skjærsoner i berget og bekker/elver som krysser traseen. Det er størst potensial for is og iskjøving i og langs BS1 vinterstid.

Steinsprangnett kan også brukes som sikring av løse blokker i terrenget over skjæringene.

4.6.6 Fiberarmert sprøytebetong

Der bergmassen er tett oppsprukket, skifrig og forvitret i forbindelse med skjærsoner og med dårlige bergmasser eller kombinasjon av disse, så kan sprøytebetong være en aktuell sikringsmetode.

4.6.7 Selvborende stag

Selvborende stag er gunstig der en må bore og sikre i en manøver, for eksempel der berget raser lett ut og tetter borehull til bolter. Det anbefales derfor å ta disse med i KGR.

Tabell 2: Anslag på sikringstyper og –mengder til BS1.

Kommune	BS	Lengde	Snitthøyde	Areal m ²	Bolter stk	3m	4m	5m	Forbolter	Areal m ² nett	Selvb. stag	Sprutbetong m ³
Grane	1	260	6	780	78	26	26	26	173	55	17	9
	Sum	260		780	78	26	26	26	173	55	17	9

4.7 Anvendelse av sprengsteinmassene

Det er ikke tatt bergprøver for analyser ved planlagt trase, dette lille prosjektet inngår i det større ev.06–prosjektet (ref 9).

4.8 Demolering

Det er gjort et anslag på de mengder løse blokker som trengs å demoleres, dvs sprenges langs planlagt trase. Størrelsen på blokkene er 0 – 10 m³. Anslagene følger under:

- Profil 100 – 400, venstre side: ca. 150 m³.

4.9 Deponi

For BS1 er det ikke gjort spesifikke undersøkelser mhp. deponier. Deponiavklaringer i dette lille delprosjektet inngår i ev.06–prosjektet (ref 9).

4.10 Hydrologi – hydrogeologi

Det er ikke gjort observasjoner på vann– is– og iskjøvinger ved planlagte BS1. Det må ordnes med vannhåndtering for eksisterende bekkeløp før anlegget starter. Det er ikke registrert grunnvannsbrønner i NGUs database Granada innenfor planområdet (ref 8).

Likevel bør det sjekkes for dette med grunneiere med eiendom 100 meter eller mindre fra anlegget.

5 ANBEFALINGER OG KRAV

5.1 Krav til vibrasjonsbegrensning, objektbesiktigelse mm

5.1.1 Krav til vibrasjonsbegrensning

Metoden for å fastsette veiledende grenseverdier og anbefalt omfang av objektbesiktigelse er gitt i NS 8141, 2001–utgaven og HB V220, (ref 10, 11). Hvis det er kvikkleire eller områder med dårlig stabilitet i nærheten av sprengningssteder, skal man vurdere faren for at vibrasjoner vil kunne medføre deformasjoner eller utløse skred. Dette er ikke tilfellet i og ved selve BS1 – men lenger nord (ref 12).

Det er særskilte prosedyrer ift vanlige sprengningsarbeider, dypsprengning og pigging fra anlegg, heretter benevnt anlegget. For slike arbeider skal det på forhånd utregnes grenseverdier for vibrasjoner fra rystelsene i anlegget. Disse grenseverdiene gjelder for objekter som bygninger, jernbane og høyspent som befinner seg innenfor en radius på 100 meter eller mindre fra anlegget (ref 10, 11).

Den planlagte trase kommer til å gå i nærføring av jernbanen og ett bolighus. Her er avstand mellom anlegget i BS1 og boligen litt nord for profil 390 ca. 64 meter på det nærmeste. I søndre del av BS1 er jernbanen ca. 62 meter unna på det nærmeste. Se også ref 9 og 13.

Tabell 3 viser en foreløpig beregning av grenseverdier til vibrasjoner jfr NS 8141.

Det bemerkes at objektets grunnforhold ikke er ordentlig kartlagt, men kun basert på NGUs løsmassekart (ref 4). De utregna verdiene er likevel vegledende.

Tabell 3: Beregning av grenseverdier for toppverdi fra vibrasjoner til sprengning og pigging i BS1.

Adresse	Profil	Grunnforhold	$v_0=20$ mm/s	F_g	F_b			F_b	F_d	d	m	F_k	Beregnet grenseverdi*	Kommentar
					k_b	k_m	k_f							
VESTERSIVEGEN 10 - TROFORS	373	Grus, sand	20	1,00	1,00	1,20	0,80	0,96	0,58	64,00	1,00		11,14	Sprengning
VESTERSIVEGEN 10 - TROFORS	373	Grus, sand	20	1,00	1,00	1,20	0,80	0,96	0,58	64,00	0,80		8,91	Pigging
Jernbanen - anlegget på det nærmeste	100	Berg	20	2,50	0,65	1,20	0,70	0,55	1,00	58,00	1,00		27,30	Sprengning
Jernbanen - anlegget på det nærmeste	100	Berg	20	2,50	0,65	1,20	0,70	0,55	1,00	58,00	0,80		21,84	Pigging

*Beregnet grenseverdi hvor benevnelse er mm/s målt i vertikal svingehastighet

5.1.2 Objektbesiktigelse

Før sprengnings- og anleggsarbeider igangsettes må eiendommen kartlegges, besiktiges, tilstandsvurderes og dokumenteres. Det anbefales at konsulent eller tredjepart gjør dette.

5.2 Miljøgeologi – håndtering av spesialavfall

Med miljøgeologi menes problemstillinger knyttet til radioaktivitet (ref 14) og syredannede bergarter som kan gi sur avrenning. Bergarter kan ha et syredannende potensial som følge av sulfidforvitring, som videre kan medføre sur avrenning fra deponerte masser ut i bekker, elver og grunnvann. Påtreffes bergarter med syredannende mineraler og tungmetaller, må sprengsteinmassene håndteres og/eller deponeres som spesialavfall jfr forurensningsloven, se veileder om deponering av syredannede bergarter (ref 15). Dette kan videre medføre sur avrenning fra deponerte masser ut i bekker, elver og grunnvann. Følgelig må massene av sprengstein behandles som spesialavfall jfr forurensningsloven (ref 14).

For å imøtekomme denne mulige problemstillingen anbefales det å utføre XRF-målinger på berg i og i området der BS1 er planlagt, i god tid før anlegget starter opp.

5.3 Klimaendringer

Klimaendringer er et hensyn vi tar i forbindelse med å vurdere framtidige skredhendelser og –sikringstiltak i et endret klima. Klimatilpasning er også et relativt nytt uttrykk for dette. Et relevant grunnlag for geologiske- og skredfaglige klimatilpasninger ved planlegging av veg, er presentert i «Klimaprofil Troms» januar 2015 fra Norsk Klimaservicesenter. Med et perspektiv på 50–100 år fra prosjektet «Klima i Norge 2100» (ref 16), gir fylkesklimaprofiler et godt grunnlag for hvordan vi lokalt bør ta høyde for klimaendringer.

«Klimaendringene vil særlig føre til behov for tilpasning i forhold til ekstremnedbør og økte problemer med overvann; havnivåstigning og stormflo; endringer i flomforhold og flomstørrelser og skred. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging er det derfor viktig at alle typer skred vurderes nøye».

5.4 Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase

Før anleggsstart skal det utnevnes ansvarlig ingeniørgeolog som må ha relevant utdanning og minimum 5 års ingeniørgeologisk erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeider og etablering av BS i tilsvarende anlegg. Vedkommende ingeniørgeolog skal også påse at det blir utarbeidet ingeniørgeologisk sluttrapport for BS1.

Vedkommende som utfører geologisk kartlegging i og langs sprengte BS1 med vurdering av permanentsikring, må inneha følgende kompetanse:

- Erfaring med geologisk kartlegging, og beskrivelse av bergmassekvaliter.
- Erfaring med og kjennskap til relevante metoder for bergsikring.
- Detaljert kunnskap om innholdet i ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan, dvs denne rapporten.
- Detaljert kunnskap om utførte grunnundersøkelser i prosjektet.
- Tilfredsstillende kunnskap om innholdet i HB N200 og V220.
- Kjennskap til prosjektets risiko og sårbarhetsanalyse.

5.5 Videre undersøkelser

- Konsulent må utføre kartlegging, besiktigelse, tilstandsvurdering og dokumentere objekter som er 100 meter eller nærmere sprengningssteder i anlegget.
- Måling av berggrunnen i området med XRF.

6 SIKKERHET HELSE ARBEIDSMILJØ (SHA)–FORHOLD

6.1 Generelt

Arbeid med BS1 er risikoutsatt mhp berg- og løsmassestabilitet. Entreprenøren skal for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene gjennomføre sikker jobb analyse (SJA) på bakgrunn av byggherrens overordnede risikovurdering. Følgende forhold påpekes (listen er ikke utømmende):

- Flere steder vil det være løsmasser eller løse steiner/blokker oppå BS1. Disse må renskes ned eller sikres under anlegget.
- Det forutsettes at nødvendige stabilitetsvurderinger og bergsikring gjennomføres underveis i sprengningsarbeidene, slik at sikkerheten ivaretas fortløpende.
- Løsmasser over planlagte BS1 ligger i skrått og stedvis i bratt terreng. Disse løsmassene må sikres før man evt fjerner fot.
- I perioder med teleløsning og mye nedbør vil midlertidige løsmasseskrånninger på skjæringstopp ha dårligere stabilitet og være mer utsatt for erosjon enn under normale værforhold. Det må tas hensyn til.
- Vann vil trolig kunne danne is og iskjøving i planlagte BS1. Hvis anleggsaktivitet og interimløsninger ift trafikkavvikling planlegges inntil BS1, må disse midlertidig sikres.

6.2 Kontroll i byggefase/kontrollplan

Vibrasjonsmåling

I forhold til sprengning og pigging skal det utføres vibrasjonsmåling på rystelsesutsatte objekt som er 100 meter eller nærmere sprengningssteder.

Sprengning

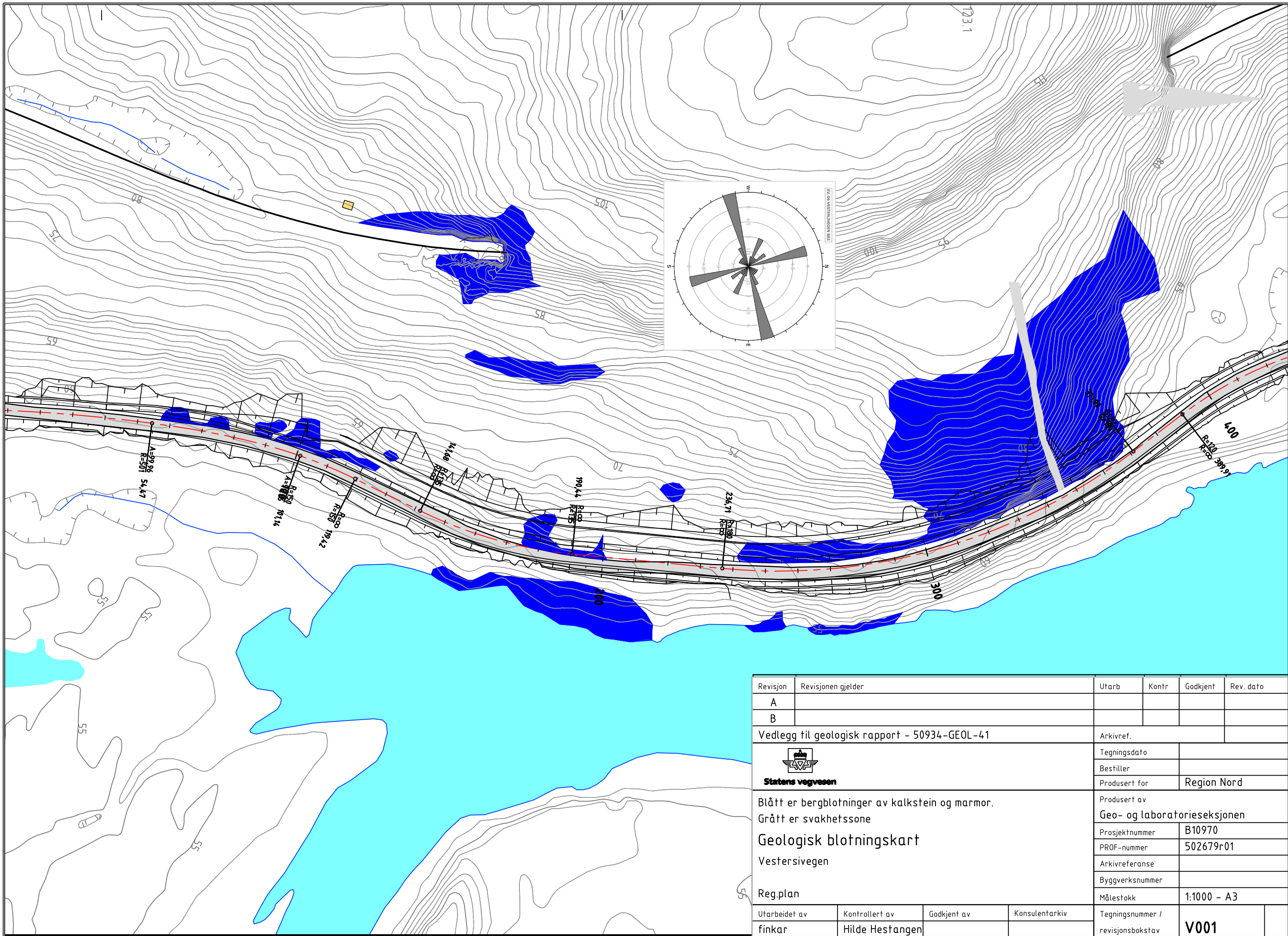
Kontraktens krav til hullavstand i kontur og hjelperast samt ladningsmengder må følges opp av byggherren slik at konturkvaliteten ivaretas. Salvestørrelse må planlegges og tilpasses trafikkavvikling, naboforhold og hvor lenge vegen kan være stengt.

Dokumentasjon av bergkvalitet, permanentsikring og ingeniørgeologisk sluttrapport

Byggherre må utarbeide kontrollplan for arbeidet med BS1 i forkant av anleggsfasen. Utført sikring må dokumenteres med bilder der bergsikring og bergkvalitet vises tydelig. For sikringsbolter må det angis boltelengde og boltetype. En ingeniørgeologisk sluttrapport skal utarbeides for arbeidet med BS1.

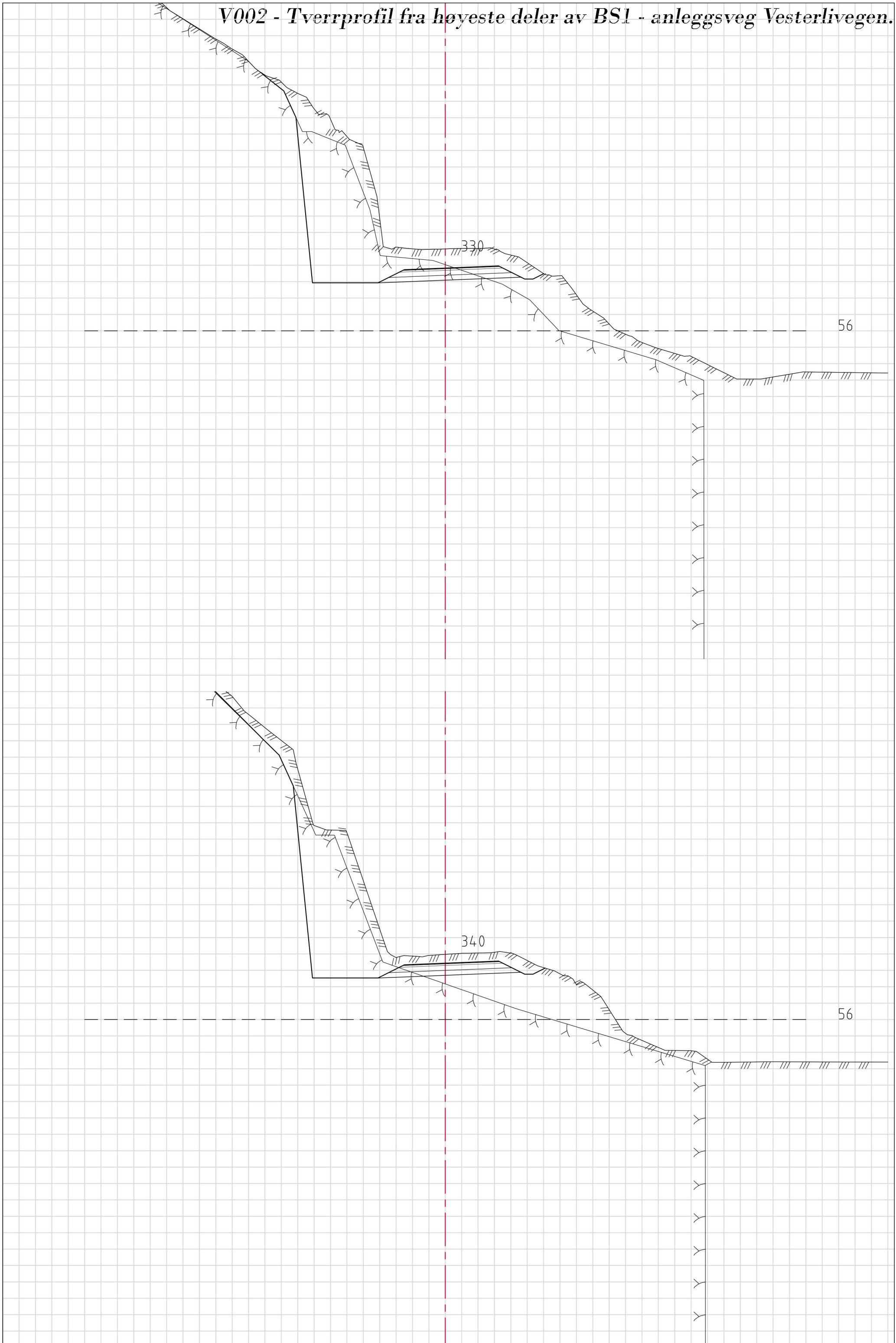
7 REFERANSER

1. Statens vegvesen (2020): Håndbok N200 Vegbygging.
2. Norgeskart (2020): kart på nett – <https://www.norgeskart.no>
3. Norsk Standard (2008): NS–EN 1997–1+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
4. Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) Løsmassekart/Marin grense (1:250 000), <http://www.ngu.no/>
5. Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) Berggrunnskart (1:250 000), <http://www.ngu.no/>
6. NVE Aktsomhetskart – skred i bratt terreng: www.skrednett.no
7. Statens vegvesen (2018): Håndbok R761. Prosesskode 1. Standard beskrivelse for vegkontrakter.
8. Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) Grunnvannsdatenbanken; GRANADA – https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/
9. Statens vegvesen (2019): E6 Svenningelv–Lien, Tunnel 1. Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan.
10. Norsk Standard (2001): NS8141 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.
11. Statens vegvesen (2014): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.
12. Statens vegvesen (2020): Vestersivegen – KV 1850 strekning 1, delstrekning 1, meter 301, Grane kommune.
13. Statens vegvesen (2020): E6 Svenningelv–Lien. Ingeniørgeologisk tilstandsvurdering av jernbanen og vibrasjonsgrenseverdier i forbindelse med ny E6. Grane kommune.
14. Norges geologiske Undersøkelser (2020). Nasjonalt aktsomhetskart for radon – http://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/
15. Norges geotekniske institutt/NGI (2015): Rapport Miljødirektoratet, Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder. M–385|2015.
16. «Klima i Norge 2100, Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning», Norsk klimasenter, juni 2009 – <http://klimaservicesenter.files.wordpress.com/2014/07/klima-norge-2100.pdf>.



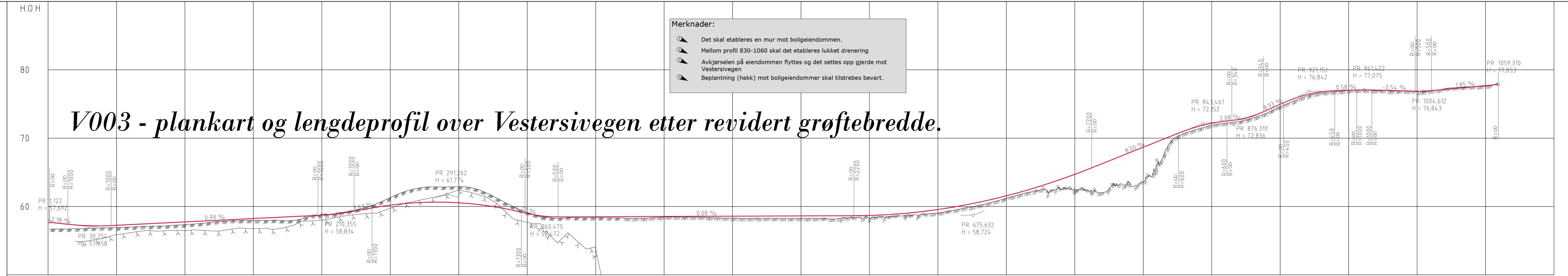
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
A					
B					
Vedlegg til geologisk rapport - 50934-GEOL-41		Arkivref.			
 Statens vegvesen		Tegningsdato			
		Bestiller		Region Nord	
Blått er bergblotninger av kalkstein og marmor. Grått er svakhetszone Geologisk blotningskart Vestersivegen Reg.plan		Produsert for		Region Nord	
		Produsert av		Geo- og laboratorieseksjonen	
		Prosjektnummer		B10970	
		PROF-nummer		502679r01	
Utarbeidet av		Arkivreferanse			
		Byggverksnummer			
finkar		Målestokk		1:1000 - A3	
Kontrollert av		Tegningsnummer /		revisjonsbokstav	
Hilde Hestangen		Godkjent av		Konsulentarkiv	
		Konsulentarkiv		V001	

V002 - Tverrprofil fra høyeste deler av BS1 - anleggsveg Vesterlivegen.

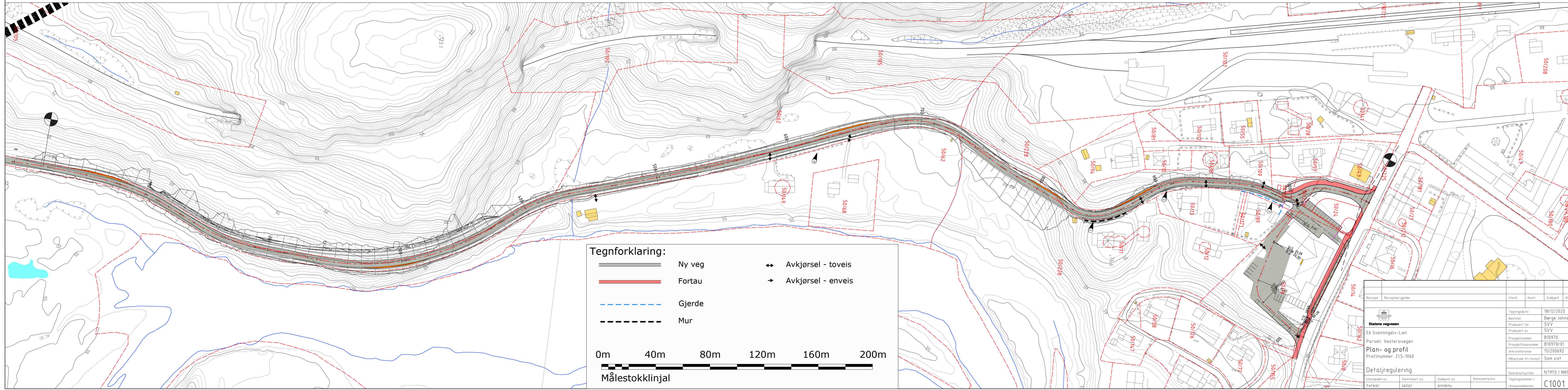


V003 - plankart og lengdeprofil over Vestersivegen etter revidert grøftebredde.

- Merknader:**
- Det skal etableres en mur mot boligeiendommen.
 - Mellom profil 830-1060 skal det etableres lukket drenering
 - Avkjørselen på eiendommen flyttes og det settes opp gjerde mot Vestersivegen
 - Bepantning (hekk) mot boligeiendommer skal tilstrebtes bevert.



PROFIL NR.	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100							
HOR.KURV.	R=501	A=99,957	R=150	R=∞	R=-135	R=∞	R=-180	R=∞	R=120	R=∞	R=-1000	R=∞	R=200	R=60	R=∞	R=-200	R=∞	R=-32	R=-75	R=∞	R=55	R=∞	R=87	R=-20	R=∞	R=25	R=100	R=∞		
BREDDDEUTV.	0,00m	1,00m	0,00m	0,00m	1,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m	0,00m		
TVERRFALL	H.kj.b.k. 0,0% V.kj.b.k. 4,0% 4,0% 4,0% 4,0% 4,0% 4,0% 3,0%																													
PROFIL H.	56,71	57,50	56,73	57,30	56,81	57,18	56,87	57,17	56,93	57,23	56,98	57,23	56,99	57,23	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14
TERRENG H.	56,71	57,50	56,73	57,30	56,81	57,18	56,87	57,17	56,93	57,23	56,98	57,23	56,99	57,23	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14	56,95	57,14
OVERBYGN.T.																														



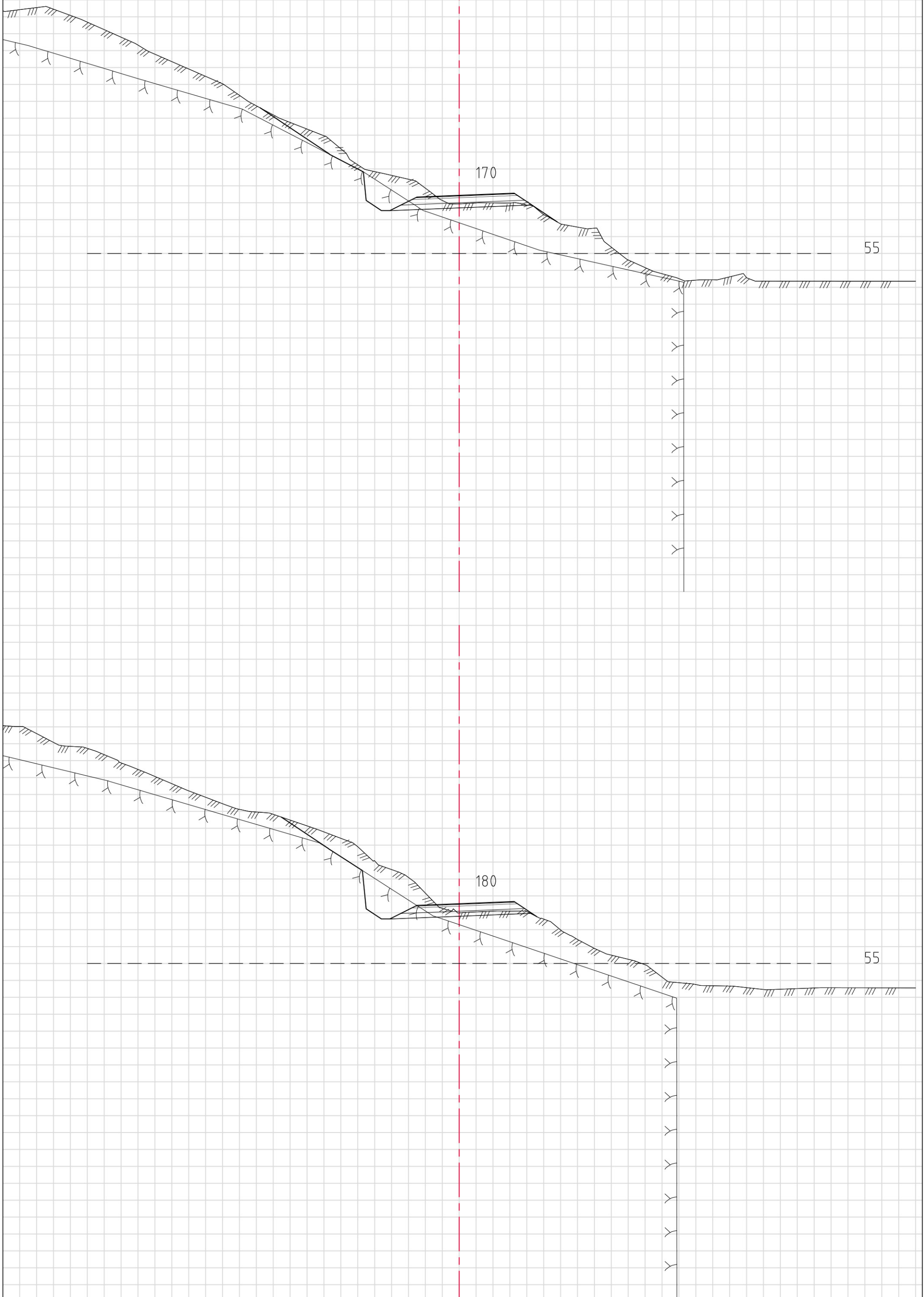
Tegnforklaring:

- Ny veg
- Fortau
- Gjerde
- Mur
- Avkjørsel - toveis
- Avkjørsel - enveis

0m 40m 80m 120m 160m 200m
Målestokklinjal

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utørn	Klart	Godkjent	Rev dato
<p>Statens vegvesen E6 Svenningelv-Lien Parsell Vestersivegen Plan- og profil Profilnummer: 215-1060</p>					
<p>Detailregulering</p>					
Utørn av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentfirma	Fagnummer	NTM13 / NAI1954
Førker	teilar	annkne		responskode	C1001

V004 - tverrprofil fra profil 170 - 180, den del av BSI med smal grøft - ny veg Vestersivegen.





Statens vegvesen
Utbygging
Fagressurser Utbygging
Postboks 1010 Nordre Ål, 2605 Lillehammer
Tlf: 22073000
Firmapost@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen