



Geologi

Fv.821. Byggeplan – punktutbedring Frøskeland-Steinsland. Geologisk rapport.

FV 821 strekning 1, delstrekning 1, meter 5216, Øksnes kommune

Fagressurser Utbygging

50934-GEOL-33





Statens vegvesen

Oppdragsrapport

Nr. 50934-GEOL-33

Labsysnr.

Geologi

Fv.821. Byggeplan – punktutbedring Frøskeland-Steinsland. Geologisk rapport.

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	507233 - 7631829	Nordland Fylkeskommune	22
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
1868	Øksnes	2020-04-24	2
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Finn Sverre Daniel Karlsen	
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Roar Øvre	Cecilie Hallingstad
Sammendrag			

Fremkommeligheten på deler av fv. 821 mellom Myre og Frøskeland i Øksnes og Sortland kommuner i Vesterålen trenger forbedring. Spesielt gjelder dette tungtransporten. Fv. 821 er en viktig transportåre for sjømatnæringen fra Øksnes kommune og videre ut i landet. Følgelig er det utarbeidd rapport til byggeplan/punktutbedring for denne delen av fv. 821.

I planlagt trase inngår det knappe 800 løpemeter fordelt på veg i dagen med fire bergskjæringer, hvor en er tosidig.

Bergarten er båndet amfibolitt. Det er foruten foliasjonen, 3 - 5 øvrige gjennomsettende regionale strukturer som påvirker stabiliteten. Bergmassene er forvitret og fremstår som rustet dagberg.

Det forventes greie atkomstforhold med tanke på pilotveger og anleggsveger.

Emneord


Fire bergskjæringer, geologi, strukturgeologi, punktutbedring/byggeplan

Geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklasse (RC/CC)	Kontrollklasse	Konsekvensklasse (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		B (begrenset)	
2		N (normal)	Prosjektet er oversiktlig og ukomplisert med tanke på geologi og anleggsforhold.
3		U (uavhengig)	

Prosjektkontroll	Enhet/navn	Signatur	Dato
Begrenset	Finn Sverre Karlsen v/Geologi Utbygging		2020-02-14
Normal	Cecilie Hallingstad v/Geologi Utbygging	Cecilie Hallingstad <small>Digitalt signert av Cecilie Hallingstad Dato: 2020.02.26 12:00:42 +01'00'</small>	2020-02-21
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)		

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Rapportens innhold	5
1.3	Trasévalg, linjeføring og bergskjæringsprofil	5
1.4	Geoteknisk kategori.....	5
2	UTFØRTE UNDERSØKELSER	6
2.1	Tidligere undersøkelser	6
2.2	Undersøkelser i denne planfasen	6
3	GRUNNFORHOLD – FAKTADEL	7
3.1	Topografi.....	7
3.2	Løsmasser – kvartærgeologi	7
3.3	Berggrunnsgeologi	7
3.4	Miljøgeologi.....	7
3.5	Geometri og terreng	7
3.5.1	BS1, profil 1070 – 1210	7
3.5.2	BS2, profil 1310 – 1475	8
3.5.3	BS3, profil 5100 – 5240	9
3.5.4	BS4, profil 5240 – 5520	9
3.6	Strukturgeologi.....	10
3.6.1	Berggrunns- og strukturgeologi for BS1 og BS2	10
3.6.2	Berggrunns- og strukturgeologi for BS3 og BS4	11
3.7	Bergartenes mekaniske egenskaper.....	12
3.8	Naturfare	13
4	INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER – TOLKNINGSDEL	14
4.1	Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje.....	14
4.2	Geometrisk utforming av bergskjæringene	14
4.3	Fordeling løsmasser –berg	14
4.4	Sprengningsopplegg.....	14
4.1	Stabilitetsvurderinger	15
4.1.1	BS1V – profil 1070 – 1210	15
4.1.2	BS1H – profil 1090 – 1190	15
4.1.3	BS2 – profil 1310 – 1475.....	15

4.1.4	BS3 og BS4 – profil 5100 – 5520.....	15
4.2	Bergsikring	15
4.2.1	Generelt	15
4.2.2	Rensk av løsmasser på skjæringstopp.....	16
4.2.3	Rensk av bergskjæringer	16
4.2.4	Sikring med bolter	16
4.2.5	Sikring med forbolter	16
4.2.6	Sikring med bånd og nett.....	16
4.2.7	Fibermarmert sprøytebetong.....	17
4.3	Anvendelse av sprengtsteinmassene	17
4.4	Naturfare	17
4.5	Demolering.....	17
4.6	Deponi.....	18
4.7	Hydrologi – hydrogeologi	18
5	ANBEFALINGER OG KRAV	19
5.1	Krav til vibrasjonsbegrensning, objektbesiktigelse mm	19
5.1.1	Krav til vibrasjonsbegrensning	19
5.1.2	Objektbesiktigelse	19
5.2	Miljøgeologi – håndtering av spesialavfall	19
5.3	Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase	20
5.4	Videre undersøkelser.....	20
6	SIKKERHET HELSE ARBEIDSMILJØ (SHA)–FORHOLD	21
6.1	Generelt.....	21
6.2	Kontroll i byggefase/kontrollplan	21
7	REFERANSER	22

VEDLEGGSOVERSIKT

	Målestokk	Format
V03: Oversikt geologisk blotningskart plan og lengdeprofil	1: 1000	A3
V04: Tverrprofiler 1:1 skala, med høyeste parti i de fire BS	1: 1000	A3

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Fremkommeligheten på deler av fv. 821 mellom Myre og Frøskeland i hhvis Øksnes og Sortland kommune i Vesterålen trenger forbedring. Spesielt gjelder dette med henblikk på tungtransporten. Fv. 821 er en viktig transportåre for sjømatnæringen fra Øksnes kommune og videre ut i landet. Følgelig er det utarbeidd rapport til byggeplan for denne delen av fv. 821. Håndbok N200 (ref 1) er brukt som normal for utarbeidelsen av rapporten. Rapporten er utarbeidd av geolog Finn Sverre Karlsen.

I planlagt trase inngår det knappe 800 løpemeter med bergskjæringer, se tabell 1. Videre ut i denne rapporten benevnes bergskjæringer som BS; for eksempel der ord som BS–kant dukker opp, betyr det bergskjæringskant.

1.2 Rapportens innhold

Denne rapporten er bygd opp som en byggeplansrapport og omhandler de geologiske og ingeniørgeologiske observasjoner, tolkninger og anbefalinger i overnevnte planområde,

1.3 Trasévalg, linjeføring og bergskjæringsprofil

Maksimal skjæringshøyde for de planlagte BS er ca. 17 meter, se tabell 1. Lengdeprofil for alle BS finnes i V001 og tverrprofiler for høyeste deler av alle fire BS er vist i V002. For alle BS er sikkerhetszone satt til minimum 6 meter. ÅDT for 2020 er på 1420.

Tabell 1: De fire BS1 – BS4 med nøkkeltall.

Kommune	BS	Sider	Profil	Lengde	Makshøyde	Areal m ²	Løsmasse
Sortland	1V	Venstre	1070-1210	140	9	780	0 - 1
Sortland	1H	Høyre	1090-1190	100	3	230	0-1
Sortland	2	Venstre	1310-1475	165	3	280	0 - 1
Øksnes	3	Høyre	5100-5240	140	7	300	0 - 1
Øksnes	4	Høyre	5240-5520	280	4	352	0 - 1
Sum				825		1942	

* Antatt løsmassemektighet på topp skjæring er tolkninger gjort i felt.

1.4 Geoteknisk kategori

I henhold til Eurocode 7 (ref 2) skal konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) settes til klasse 2 eller 3. I dette prosjektet er BS med høyde over 10 meter satt i konsekvens-/pålitelighetsklasse 2. Valg av konsekvens-/pålitelighetsklasse begrunnes ved at geologiske og ingeniørgeologiske forhold er overskuelige og forutsigbare. Dette medfører at det skal benyttes 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.

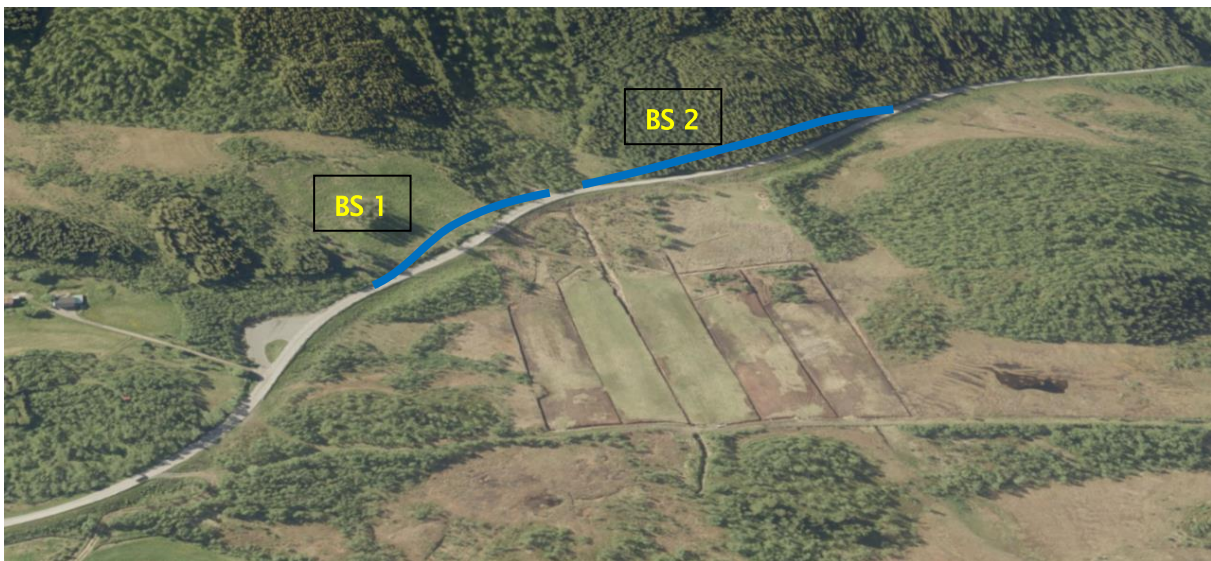
2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Tidligere undersøkelser

Det er fra før av ikke utført grunnundersøkelser i planområdet.

2.2 Undersøkelser i denne planfasen

Geologiske feltundersøkelser er utført av geolog Finn Sverre Karlsen i reguleringsplanen. Befaringer er gjort langs traséen i ca. 100 m bredde ut begge sider ut fra senterlinje. Det er også gjort geotekniske undersøkelser i traseen der hvor de fire BS er planlagte (ref 3).



Figur 1: Virtuell presentasjon av BS 1 – 2, markerte blått. Utsikt mot vest. Kilde: Norkart.no (ref 4).



Figur 2: Virtuell presentasjon av BS 3 - 4, markerte blått. Utsikt mot sørøst. Kilde: Norkart.no.

3 GRUNNFORHOLD – FAKTADEL

3.1 Topografi

Dagens fv.821 ligger i et dalsøkk mellom 400 – 600 meter høye fjell i den kystalpine delen av Vesterålen, figur 1. Planområdet ligger på Langøya i Vesterålen hvor en del av planlagt trase vil gå i sideterrenget til dagens fv. 821. Dagens trase slynger seg fra kote 4 i sør til BS1 i kote 20 videre mot nord via høydedraget i kote 90 ved Storvatnet, fortsetter over ei lang strekning før den går ned den lange og bratte Steinlandsbakken fra kote 70 til kote 33. Se figur 1, 2 og 3 for detaljer.

3.2 Løsmasser – kvartærgeologi

Kartlegging i planområdet viser at løsmassene er forvitningsmasser, skredmateriale og torv. I nordlig ende av BS 4 er det urmasser. Planlagt trase ligger både under og over marin grense (MG), som er på ca. 35 130 moh.

Blotningsgraden langs traséen varierer lite der de fire BS er planlagte. Store deler av planområdet ligger i sideterreng hvor det er løsmasser og vegetasjon. Stedvis stikker knauser og berg opp. Blotningsgraden er middels til god.

Det er utført totalsonderinger i området (ref 3). Geotekniske detaljer om dybde til berg, løsmassemektheter osv, finnes i den.

3.3 Berggrunnsgeologi

Geologisk kartlegging viser at berggrunnen i planområdet er en båndig amfibolitt, figur 4. Foldekarakteren, med tilstedeværelse av myke folder, indikerer én eller flere generasjoner av deformasjon på store dyp som har resultert i bla en tektonisk foliasjon S1. S1 er én av de dominerende og tydelige strukturer i området. I tillegg finnes markerte sprø strukturer tilknyttet rifting i mesozoikum. NGUs berggrunnsgeologiske kart er grovt og unyansert, men viser de store linjene, (ref 5). I alle BS er foliasjonen S1 tydelig. Egen kartlegging på V001.

3.4 Miljøgeologi

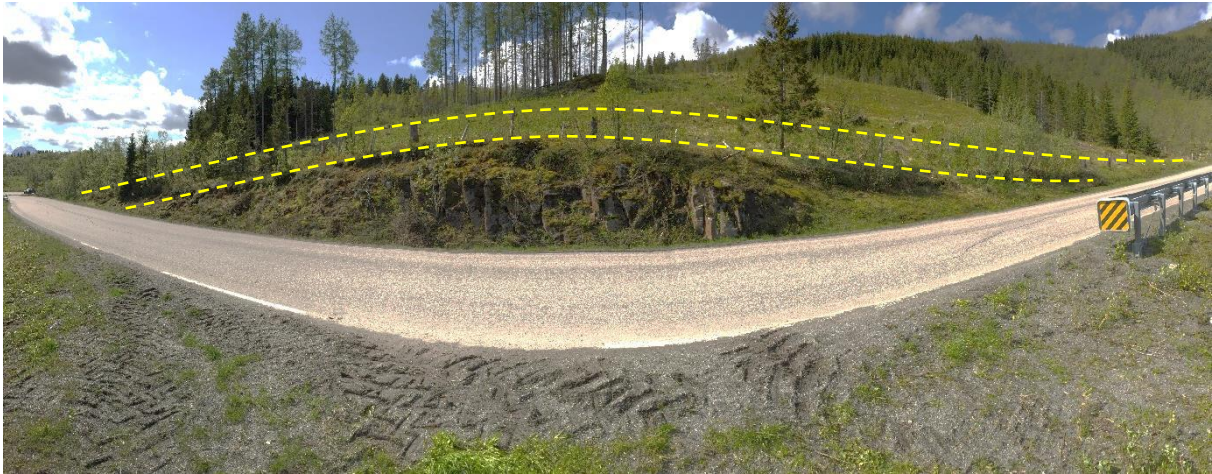
På NGUs aktsomhetskart for radon ser vi en moderat til lav grad av radon i berggrunnen, (ref 6). Kartet er autogenerert fra berggrunnsgeologisk kart, men skal likevel tas på alvor da vi vet at geologiske prosesser kan anrike grunnstoff i berggrunnen med potensiale for både radioaktivitet, radongass og syredannende bergarter. Se detaljer i kapittel 5.5.

3.5 Geometri og terreng

3.5.1 BS1, profil 1070 – 1210

BS1 blir tosidig. Venstre side blir ca. 140 meter lang og opp mot 9 meter høy. Høyre side blir ca. 100 meter lang og opp mot 3 meter høy. Løsmassene består av torv, skred- og

forvittringsmateriale. Terrenget over planlagt skjæringen er slakt, med snitt helling på 20°. Se figur 5 og tegninger V001 og V002 for detaljer.



Figur 3: BS1 sett mot sørvest. Gul stripe er ca. plassering av de to bergskjæringskantene.

3.5.2 BS2, profil 1310 – 1475

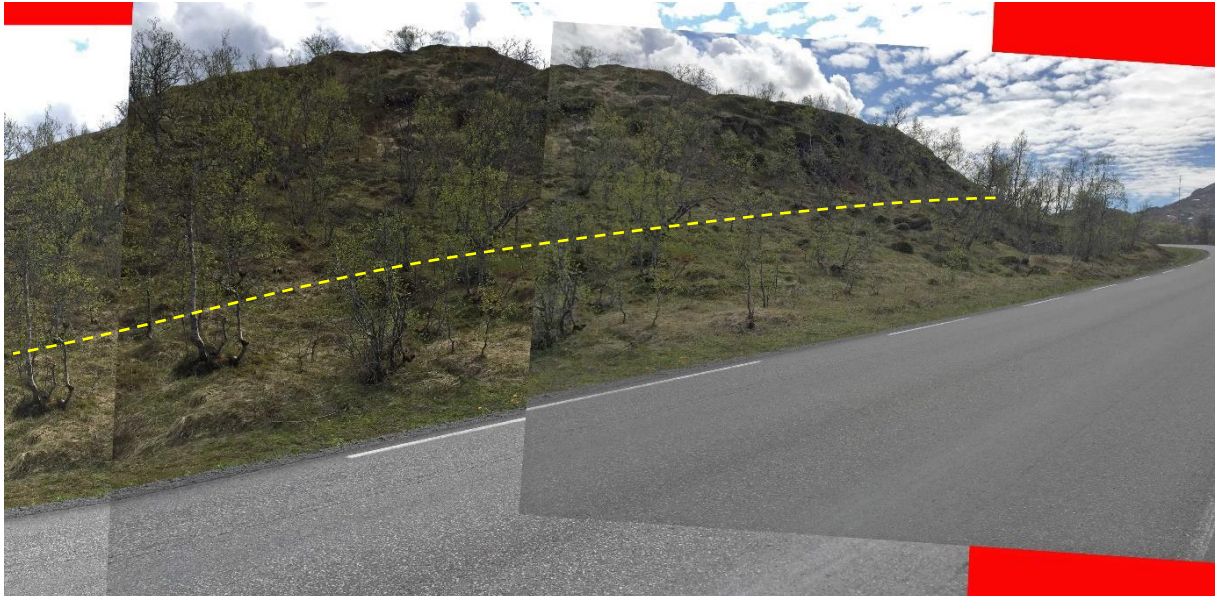
BS2 blir 165 meter lang og venstresidig, dens makshøyde blir opp mot 3 meter. Løsmassene består av torv, skred- og forvittringsmateriale. Terrenget over planlagt skjæringen er har en helling på 10°. Se figur 6 og tegninger V001 og V002 for detaljer.



Figur 4: BS2 sett mot nordvest. Gul stripe er ca. plassering av venstre bergskjæringskant.

3.5.3 BS3, profil 5100 – 5240

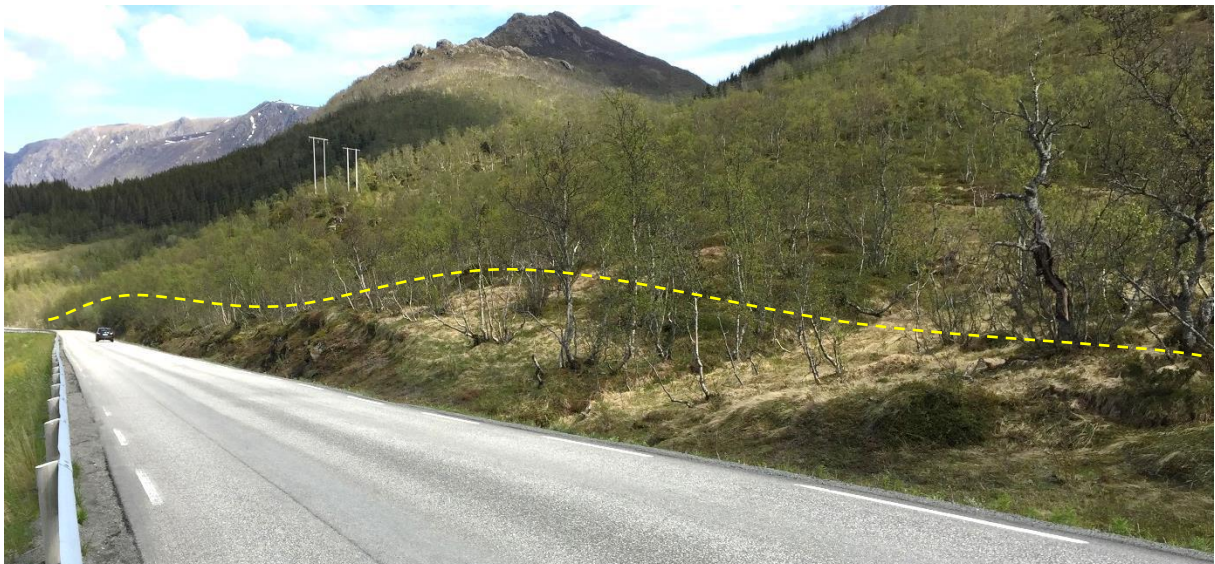
BS3 blir ca. 140 meter lang og høyresidig, dens makshøyde blir opp mot 7 meter. Løsmassene består av torv, blokker og forvitningsmateriale. Terrenget over skjæringen er bratt. Se figur 8 og tegninger V001 og V002 for detaljer.



Figur 5: Del av BS3 sett mot sør. Gul stripe er ca. plassering av høyre bergskjæringskant.

3.5.4 BS4, profil 5240 – 5520

BS3 blir ca. 280 meter lang og høyresidig, dens makshøyde blir opp mot 4 meter. I nordre del er skjæringen høyest. Løsmassene her er torv, blokker og forvitningsmateriale. I nordlig del av skjæringen er det registrert ur. Se figur 9 og tegninger V001 og V002 for detaljer.



Figur 6: Del av BS4 sett mot nordøst. Gul stripe er ca. plassering av høyre bergskjæringskant.

3.6 Strukturgeologi

I dette kapittelet beskrives bergskjæringene med tanke på geometri, strukturgeologi og ingeniørgeologi. I samband med beskrivelse av strukturene i berggrunnen benyttes høyrehåndsregelen. Med strukturer menes elementer som sprekker, svakhetssoner, folder, lagdeling og lignende som opptrer systematisk i berggrunnen. Berggrunnen i hele området er tektonisk deformert, følgelig brukes betegnelsen S1 om den tektoniske foliasjonen.

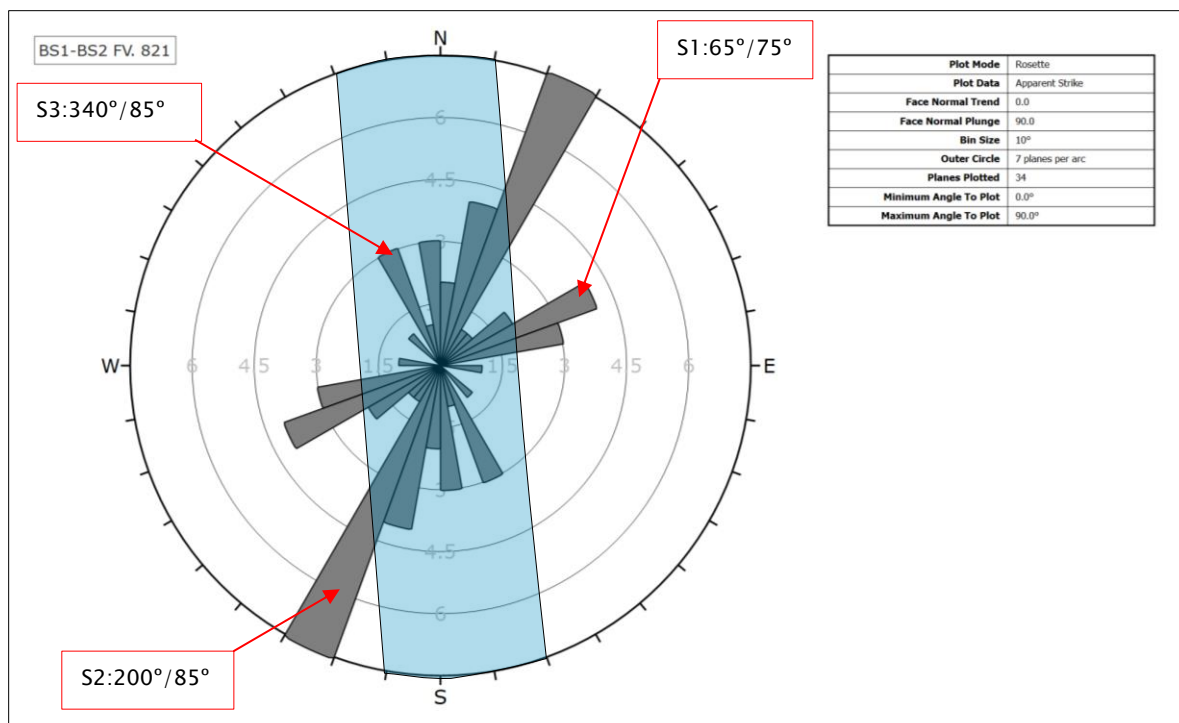
Alle registrerte strukturer opptrer i BS langs veger og i blotningene på knauser og åser i området. De er presenterte som sprekkeroser/stereoplott under.

3.6.1 Berggrunns- og strukturgeologi for BS1 og BS2

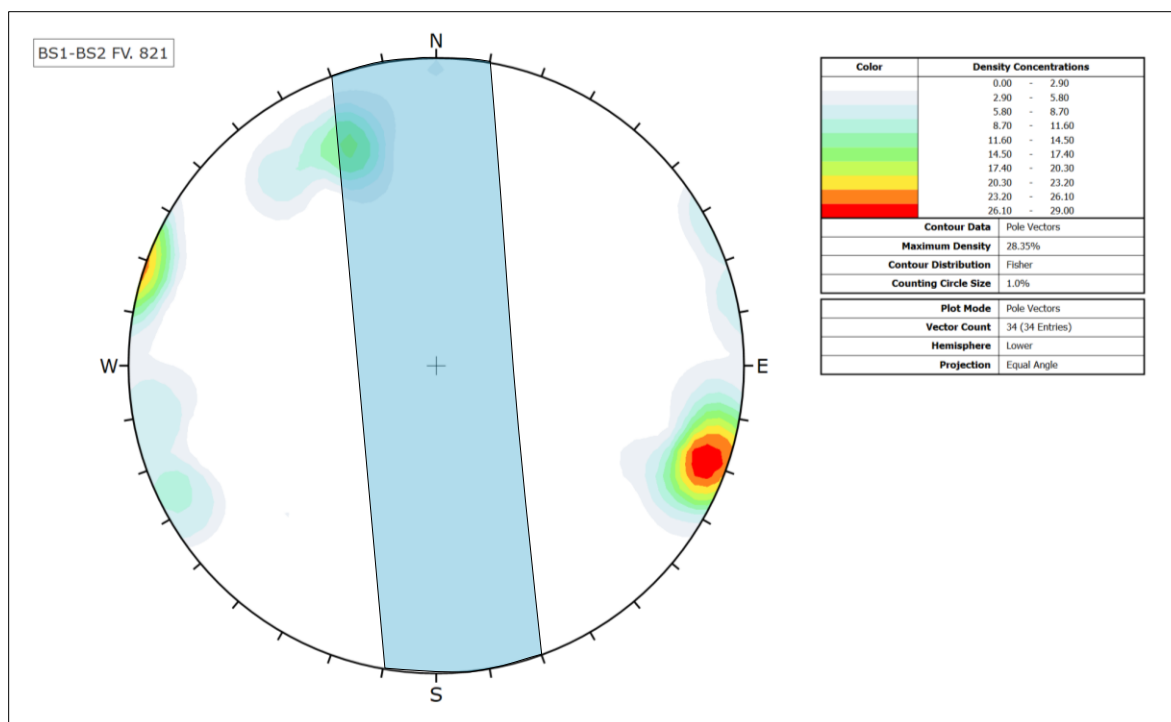
Observasjoner viser at det er tre struktursett som systematisk opptrer i berggrunnen i området, se figur 7ab. En kort beskrivelse følger under.

- S1 er dominerende og har snitt orientering på $65^{\circ}/75^{\circ}$. Litt variasjon i strøk og fall er det pga duktil folding. Sprekkeavstanden er ca 0,02 – 0,10 meter. Bergflatene er røe.
- S2 er en sprø, dominerende struktur. Orienteringa er i snitt $200^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter.
- S3 er en sprø og hyppig struktur. Orienteringa er i snitt $340^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter.

I tillegg opptrer det overflateparallele strukturer i det undersøkte området.



Figur 7a: Sprekkerose som viser de viktigste strukturer for BS1 – BS2 i planlagt trase. Strukturene er sammenstilte med traseens orientering i dette området, her vist i blått.



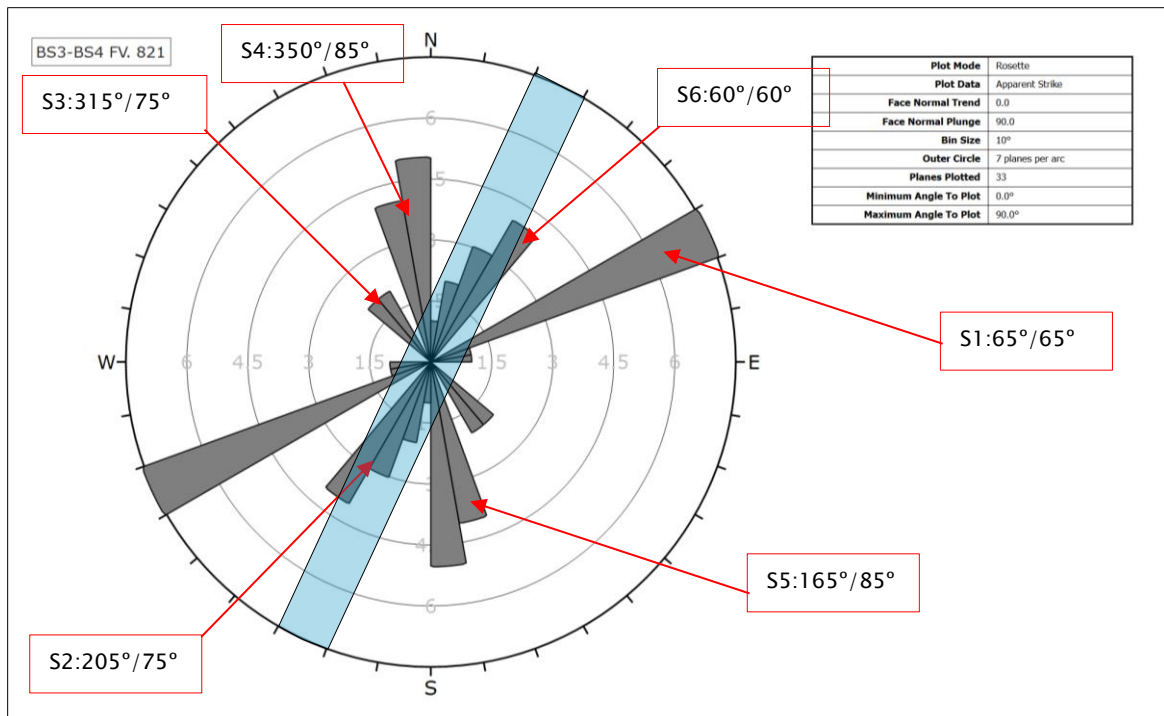
Figur 7b: Polplott som viser de viktigste strukturpolene til BS1 – BS2 i planlagt trase. Strukturene er sammenstilte med traseens orientering i dette området, her vist i blått.

3.6.2 Berggrunns- og strukturgeologi for BS3 og BS4

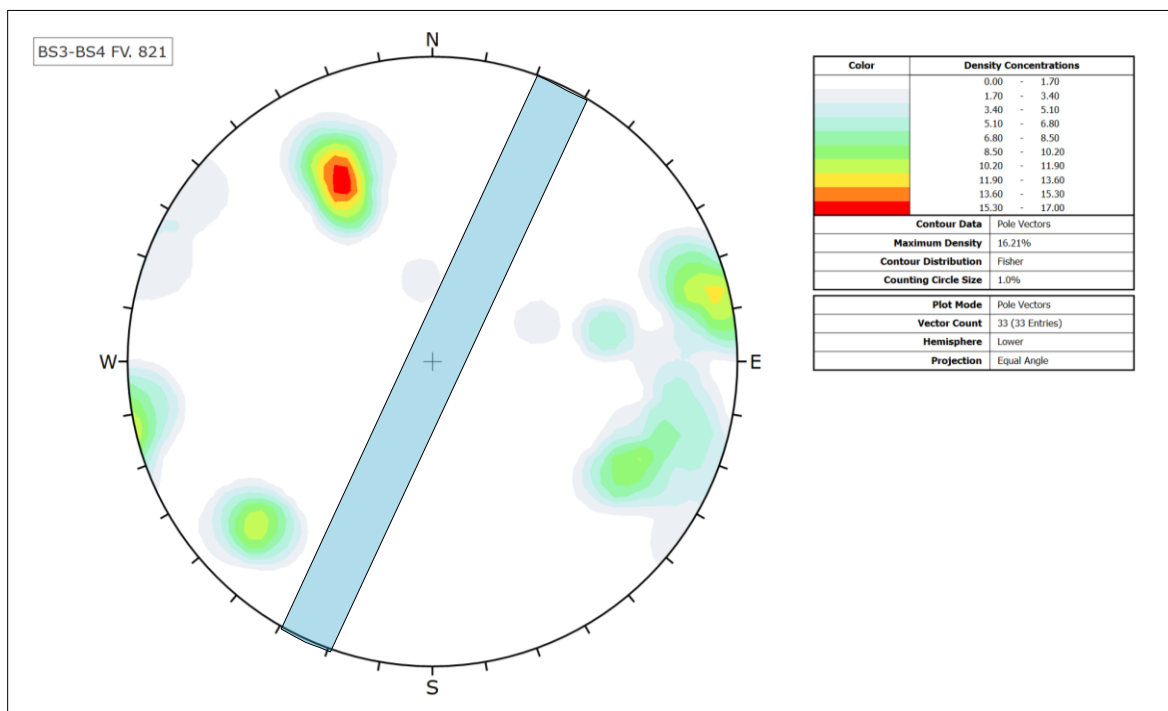
Observasjoner viser at det er seks struktursett som opptrer i berggrunnen i området, se figur 10ab. En kort beskrivelse følger under.

- S1 har ei snitt orientering på $65^{\circ}/65^{\circ}$. En stor variasjon i strøk og fall er det pga duktil folding. Sprekkeavstanden er ca 0,01 – 0,05 meter. Bergflatene er røe.
- S2 er en sprø og viktig struktur i hele dette området, med snitt orientering på $205^{\circ}/75^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter.
- S3 er en sprø struktur med snitt orientering på $315^{\circ}/75^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter. S3, S4 og S5 konjugerer.
- S4 er sprøtt deformerte strukturer med snitt orientering på $350^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter. S3, S4 og S5 konjugerer.
- S5 er sprøtt deformerte strukturer med snitt orientering på $165^{\circ}/85^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter. S3, S4 og S5 konjugerer.
- S6 er sprøtt deformerte strukturer med snitt orientering på $60^{\circ}/60^{\circ}$. Bergflatene er glatte. Sprekkeavstanden varierer fra 1 – 10 meter. S3, S4 og S5 konjugerer.

I tillegg opptrer det overflateparallele strukturer i det undersøkte området.



Figur 8a: Sprekkerose som viser de viktigste strukturer for BS3 – BS4 i planlagt trase. Strukturene er sammenstilte med traseens orientering i dette området, her vist i blått.



Figur 8b: Polplott som viser de viktigste strukturpolene i BS3 – BS4 i planlagt trase. 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 å få svar på dette må vegteknolog kontaktes for laboratorietesting til dette formål.

3.8 Naturfare

Naturfarer, som bl.a. steinsprang og snøskred, er vurdert for hele prosjektområdet. Aktsomhetskart (ref 7), skredhistorikk (NVDB) og egne befaringer/kartlegginger ligger til grunn for vurderingene i kapittel 4.

- **Steinsprang**
 - Det er ingen registrerte steinspranghendelser i planområdet i NVDB.
 - Det er ingen aktsomhets- og utløpsområder for dette innen planområdet.
- **Jord- og flomskred**
 - Det er ingen tidligere registrete jord- eller flomskred i planområdet i NVDB.
 - BS1, BS2 og BS4 er innenfor aktsomhetsområder for jord- og flomskred.
- **Snøskred**
 - Det er ingen registrerte hendelser i NVDB.
 - BS2 og BS4 er innenfor aktsomhetsområder for utløpsområdet til snøskred.
- **Snøfokk**
 - Landskapet er åpent og vindutsatt.

4 INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER – TOLKNINGSDEL

4.1 Borbarhet, sprengbarhet og borslitasje

Innenfor de nevnte bergartene kan det være et stort variasjonsområde mhp borbarhet, sprengbarhet og borslitasje. Det er ikke gjennomført laboratorieanalyser for dette.

4.2 Geometrisk utforming av bergskjæringene

Bergskjæringene BS1 – BS4 beskrevet i denne rapporten skal i utgangspunktet planlegges og utformes etter N200 Vegbygging (ref 1). Der geologiske forhold tilsier at annen helning vil være gunstig, kan helningen på bergskjæringsveggene tilpasses i byggefase. Anbefalt tverrprofil for BS1 – BS4 er 10:1 som vist i på tegning V002.

4.3 Fordeling løsmasser –berg

I tabell 1 er det skissert antatt løsmasseytykkelser på bergskjæringene. Det er vurdert at løsmassemektigheten vil variere mellom 0–1 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 de fire BS.

4.4 Sprengningsopplegg

I dette kapitlet 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 8). 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. Dette avgjøres på anlegget etter prøvesprengning. God og pen kontursprengning reduserer skadene på det gjenstående berget, og dermed behovet/prisen på rensk og sikring.

Boring og sprengning anbefales tilpasset strukturgeologien der det er (tydelige) sprekkeplan. Dette for å bl.a. redusere behovet for permanentsikring.

«Sprengningsmetode, salvestørrelse, pallhøyder, skråningsvinkel, sikringsmetoder og omfang må planlegges og prosjekteres ut fra de geologiske forutsetninger på stedet. 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 vil utgjøre en størsteparten av det sprengte bergvolumet.

Ved uttak av skjæring hvor bergmassekvaliteten er så dårlig at den gir stabilitetsmessige problemer, bør sømboring benyttes.

Sprengningene må tilpasses de stukturgeologiske forhold. Like viktig er det at de tilpasses nærføring til eksisterende veg/trafikk, bygninger og høyspent. Krav til grenseverdier for vibrasjoner tilknyttet sprengninger og rystelser er omtalt i kapittel 5.2.1.

Langs deler av strekningen kan det bli demolering av blokker.

4.1 Stabilitetsvurderinger

4.1.1 BS1V – profil 1070 – 1210

BS1V blir opp mot 9 meter høy på dens høyeste med antatt løsmassemektighet 0 – 1 meter på skjæringskant. S3–strukturene kan skape potensielle glideplan og vurderes derfor som den mest ugunstige strukturen med tanke på stabilitet.

4.1.2 BS1H – profil 1090 – 1190

BS1V blir opp mot 3 meter høy på dens høyeste med antatt løsmassemektighet 0 – 1 meter på skjæringskant. Det vurderes at strukturene ikke vil skape åpenbare stabilitetsproblemer.

4.1.3 BS2 – profil 1310 – 1475

BS2 blir opp mot 3 meter høy på dens høyeste med antatt løsmassemektighet 0 – 1 meter på skjæringskant. Det ventes ikke problemer med stabiliteten i denne BS.

4.1.4 BS3 og BS4 – profil 5100 – 5520

BS3 blir opptil 7 meter høy og BS 4 opp til 4 meter høy. Antatt løsmassemektighet 0 – 1 meter på skjæringskant. S2–strukturene kan skape potensielle glideplan og vurderes derfor som den mest ugunstige strukturen med tanke på stabilitet. I tillegg vurderes det at S6 strukturen kan skape toppling. S4 og S5 kan skape henholdsvis toppling og utglidning.

4.2 Bergsikring

4.2.1 Generelt

De prosjekterte BS med grøfter skal bygges etter Håndbok N200 (ref 1), se normalprofil som vist på figur 225.1. En bergskjæring skal bygges og sikres slik at man unngår rensk og sikring de første 20 årene. Det samme gjelder løsmasser på BS–topp.

Det skal fjernes løsmasser minimum 2 meter bak prosjektert BS–kant, målt i horisontal distanse. Mengder bolt til BS er antatt ut fra en boltetetthet på 1 bolt/10 m², fra bunn til topp. Sikringsestimater er presentert i tabell 2.

Foruten bolter og forbolter er det vurdert behov for steinsprangnett og isnett på deler av BS. I vinterhalvåret er det observert oppbygging av ismengder i/langs eksisterende.

Det anslås steinsprangnett og/eller isnett for ca. 7 % av aktuelle BS–areal.

Ved behov kan fjellbånd og sprøytebetong vurderes.

Det endelige sikringsomfang for selve bergskjæringene må vurderes og besluttes av ingeniørgeolog på anlegget under bygging – og behovet for bergsikring må vurderes fortløpende. For løsmassene oppå/over BS gjelder det at geotekniker har ansvaret. Til syvende og sist skal disse to fag helhtlig samarbeide om BS mhp total stabilitet.

Bergsikring vil også omfatte berg over bergskjæring der dette trenges/hvor terrenget er sidebratt. Dette er mest aktuelt ved BS 3 og nordre del av BS 4.

4.2.2 Rensk av løsmasser på skjæringstopp

BS1 – BS4 har løsmasser på BS–toppen. Sedimenttykkelsen varierer mellom anslagsvis 0 – 1 meter. Arealet som ligger minimum to, 2, meter innenfor BS–toppen målt horisontalt, skal renskes for løsmasser. Der hvor 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. Dersom terrenget er for bratt og løsmassemektingene for store vil det være aktuelt med støttekonstruksjon, for eksempel en betongmur eller tørrmur. Dette for å hindre nedfall av løsmasser, og for å få kontroll på vegetasjon mht. rotspreng og vindfall.

4.2.3 Rensk av bergskjæring

Det vil være aktuelt å renske bergskjæringene både maskinelt og med spett, utover forsvarlig driftsrensk. Det er viktig at personell som utfører rensk har erfaring med bergsikring for å hindre at skjæringen destabiliseres.

4.2.4 Sikring med bolter

Det anslås behov for spredt bolting i BS1 – BS4. Hovedmengden av boltene vil være fullt innstøpte bolter, fordelt på 3–6 meters lengde. Til arbeidssikring skal det benyttes kombinasjonsbolter. Til sikring av de fire BS er behovet for sikringsbolter anslått til ca. 1 bolt/10m² fra bunn til topp.

4.2.5 Sikring med forbolter

Ved uttak av skjæring hvor bergmassekvaliteten er så dårlig at den gir stabilitetsmessige problemer anbefales det forbolter. Det benyttes forbolter med Ø 32 mm. Forbolting kan bli aktuelt for store deler av prosjektet. Endelig beslutning for hvor det skal forboltes tas i byggefasen.

4.2.6 Sikring med bånd og nett

Steinsprangnett vil være en aktuell sikringsmetode der berget er tett oppsprukket. For de fire BS kan sikring med isnett være aktuelt. Ved BS1 kan det vurderes å samle vann med terrenggrøft/avskjæringsgrøft og på den måten 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 observert is og iskjøving i og langs bergskjæringene vinterstid.

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

4.2.7 Fiberarmert sprøytebetong

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

Tabell 2: Anslag på sikringstyper og –mengder til de fire bergskjæringene omtalt i denne rapporten.

Kommune	BS	Profil	Lengde	Areal m ²	Bolter stk	3m	4m	5m	Forbolter	Areal m ² nett	Selvb. stag	Spr.betong m ³
Sortland	1 - v	1070-1210	140	780	78	26	26	26	93	65	9	5
Sortland	1 - h	1090-1190	100	230	23	8	8	8	67	19	7	3
Sortland	2	1310-1475	165	280	28	9	9	9	110	23	11	6
Øksnes	3	5100-5240	140	300	30	10	10	10	93	25	9	5
Øksnes	4	5240-5520	280	352	35	12	12	12	187	29	19	9
Sum				1942	194	65	65	65	550	162	55	28

4.3 Anvendelse av sprengtsteinmassene

Det er ikke tatt bergprøver for analyser i / ved de fire BS. Hvis det ansees som aktuelt å benytte bergmassene til bære- eller forsterkningslag, må styrke- og slitasjeegenskapene undersøkes nærmere ved hjelp av laboratorieanalyser. I første omgang må det utføres analyser for å bestemme Los Angeles-verdi (LA) og Micro Deval-verdi (MD); amfibolitten kan ha anvendbare egenskaper. Dersom materialene tilfredsstiller krav til disse parameterne må det utføres produksjonskontroll iht. HB N200. Vegteknolog bør kontaktes før prøvetaking og ved vurdering av resultater fra laboratorieanalysene.

4.4 Naturfare

Prosjektet utbedrer eksisterende veg hvor det ikke er registrert tidligere hendelser på naturfare. Det vurderes ikke at prosjektet vil gjøre endringer som foreverrer situasjonen.

Økt nedbør og økt nedbørsintensitet de siste årene peker mot at vi kan forvente større problemer med flom og sørpeskred. I dette prosjektet er eventuelle problemer ventet hvor det i dag er eksisterende bekkeløp.

4.5 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 800 – 1500: om lag 400 m³.
- Profil 5000 – 5240: om lag 200 m³.
- Profil 5240 – 5600: om lag 300 m³.

Dette gir altså et anslag på ca. 900 m³ blokker til demolering.

4.6 Deponi

For de fire BS er det ikke gjort spesifikke undersøkelser mhp. deponier. Det anbefales uansett å bringe på det rene hvor en skal ha deponi(er).

4.7 Hydrologi – hydrogeologi

Det er observert iskjøvinger langs eksisterende bergskjæringer i området. Det forventes derfor is og iskjøving i/langs alle fire BS. Som nevnt i kapittel 4.8 må det tas hensyn til vannhåndtering for eksisterende bekkeløp.

Det er ikke registrert grunnvannsbrønner i NGUs database Granada innenfor planområdet (ref 9).

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 V220 og NS 8141, 2001–utgaven, (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.

Den planlagte trase kommer til å gå i nærføring av høyspentlingje ved BS3 – BS4. Her er avstanden mellom sprengningssteder BS mellom 35 – 55 meter. Tabell 3 viser er en grov og foreløpig beregning av grenseverdier til vibrasjoner jfr NS 8141. Endelige krav til grenseverdier må fastsettes.

Tabell 3: Beregning av grenseverdier av toppverdi fra vibrasjoner til sprengningsarbeider BS3–BS4.

Sted	Profil	Objekt	Grunnforhold*	$v_0=20$ mm/s	F_g	F_b			F_b	F_d	d m	F_k	Beregnet grenseverdi
						k_b	k_m	k_f					
BS3	5100 – 5240	Høyspent	Berg	20	2,5	0,65	1,2	0,7	$k_b * k_m * k_f$ 0,55	1,00	35	1	27,30
BS4	5240 – 5550	Høyspent	Berg	20	2,5	0,65	1,2	0,7	$k_b * k_m * k_f$ 0,55	1,00	55	1	27,30

*Grunnforhold ikke kartlagte.

5.1.2 Objektbesiktigelse

Før sprengnings- og anleggsarbeider igangsettes bør kraftlinjen objektbesiktiges. Det anbefales at 3. part gjør dette.

Sprengningsarbeider som skal utføres i BS3–BS4 vil skje like ved høyspent og høyspentlinje som er 100 meter eller nærmere sprengningssteder. Særskilte prosedyrer mhp grenseverdier til rystelsene må følges jfr NS8141.

5.2 Miljøgeologi – håndtering av spesialavfall

I den siste tiden har en avdekket radon og gammastråling i Statens vegvesens` prosjekt. Radongass genereres fra nedbryting av radioaktive U/Th/K–kjerner og kan sammen med gammastråling utgjøre ei utfordring ift HMS og/eller deponeringsplkt. Radioaktive kjerner har vanligvis utspring fra for eksempel alunskifre og granitter, men kan via geologiske prosesser som metamorfose og forvitring/dypforvitring anrikes til høye konsentrasjoner i andre bergarter og andre steder enn de opprinnelige. I planområdet er det ifølge NGU (ref 6) moderat til lav aktsomhetsgrad av radon i berggrunnen.

Bergarter som har et syredannende potensial som følge av sulfidforvitring, som videre kan medføre sur avrenning fra deponerte masser og ut i bekker, elver og grunnvann, må tas ad notam. Følgelig må sprengsteinmassene behandles som spesialavfall jfr forurensningsloven. Statens vegvesen og NGI (ref 13, 14) har gode veiledere på dette.

For å imøtegå denne problemstillingen anbefales det XRF-målinger på berg i planområdet.

5.3 Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase

Ansvarlig ingeniørgeolog skal utnevnes før anleggsstart. Denne må ha relevant utdanning og minimum 3 års ingeniørgeologisk erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeider og etablering av BS i tilsvarende anlegg. Ansvarlig ingeniørgeolog påser at det blir utarbeidet ingeniørgeologisk sluttrapport for BS.

Personer som utfører geologisk kartlegging langs sprenge bergskjæringer, samt gjennomfører vurdering av permanentsikring, må inneha følgende innsikt/kompetanse:

- Erfaring med geologisk kartlegging, og beskrivelse av bergmassekvaliter.
- Erfaring med og kjennskap til relevante metoder for bergsikring.
- Ha detaljert kunnskap om innholdet i ingeniørgeologisk rapport til konkuransesgrunnlag.
- Ha detaljert kunnskap om samtlige utførte grunnundersøkelser.
- God kunnskap om innholdet i håndbok N200 og V220.
- Kjennskap til prosjektets risiko og sårbarhetsanalyse.

5.4 Videre undersøkelser

- Måle XRF på bergartene i området mtp miljøgeologien.
- Fastsette detaljerte grenseverdier angående sprengninger og rystelser.
- Kartlegging og etablering av deponi.
- Annet.

6 SIKKERHET HELSE ARBEIDSMILJØ (SHA)–FORHOLD

6.1 Generelt

Arbeid med BS er risikoutsatt med hensyn på 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 BS. Disse må renskes eller sikres under anlegget.
- Det forutsettes at nødvendige stabilitetsvurderinger og bergsikring gjennomføres underveis i sprengningsarbeidene, slik at sikkerheten ivaretas.
- Løsmasser over de planlagte BS ligger stedvis i skrånende terreng. Disse løsmassene må sikres før man evt fjerner fot.
- I perioder med teleløsning og mye nedbør vil midlertidige løsmasseskråninger på skjæringstopp ha dårligere stabilitet og være mer utsatt for erosjon enn under normale værforhold. Det må tas hensyn til dette.
- Vann vil stedvis kunne danne iskjøving i planlagte BS. Dersom anleggsaktivitet og interimløsninger mhp trafikkavvikling planlegges inntil BS, må disse midlertidig sikres.

6.2 Kontroll i byggefase/kontrollplan

Vibrasjonsmåling

I forhold til sprengning/ pigging bør det gjennomføres vibrasjonsmåling på rystelsesutsatte steder i samband med nærføring til objekt 100 meter eller nærmere fra sprengningssteder.

Sprengning

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

Dokumentasjon av bergkvalitet, permanent sikring og ingeniørgeologisk sluttrapport

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

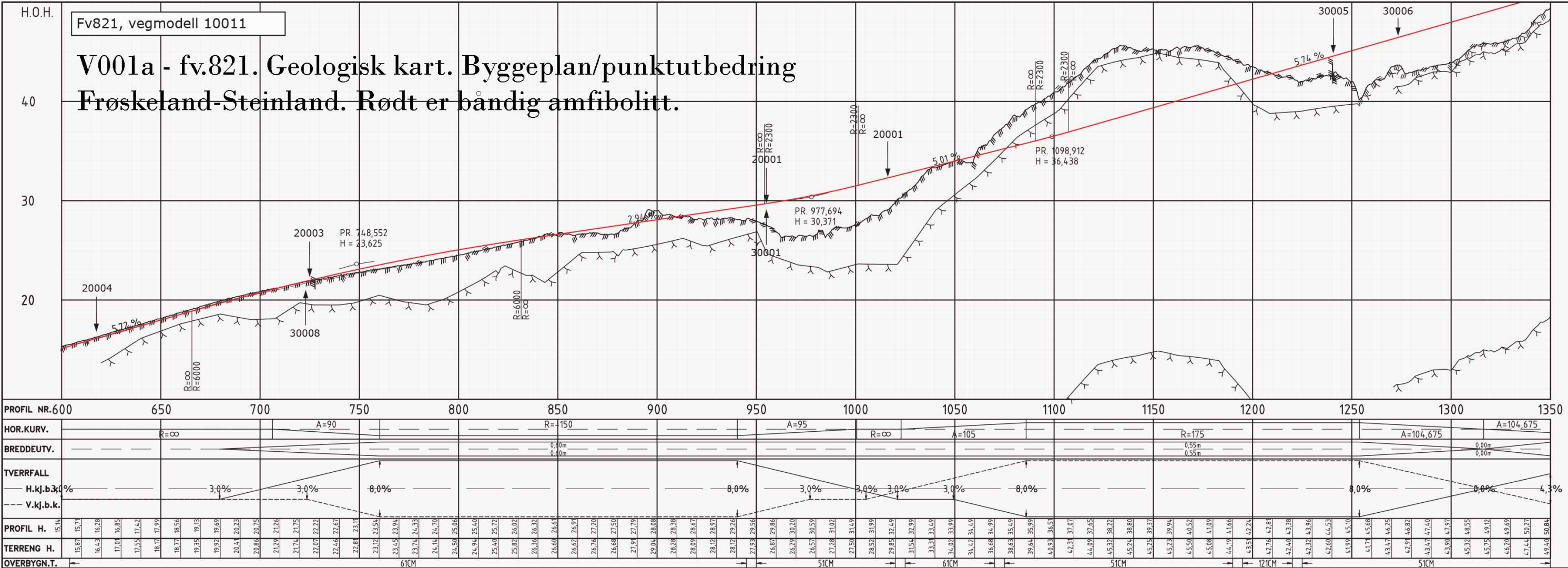
7 REFERANSER

1. Statens vegvesen (2018). Håndbok N200 Vegbygging. Normal.
2. Norsk Standard (2008): NS–EN 1997–1+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
3. Statens vegvesen (2019): Fv821 Frøskeland – Steinlandsfjord Geoteknisk vurderingsrapport Konkurransegrunnlag FV 821 hp 1, meter 5, Sortland kommune. Ressursavdelingen 51025–GEOT–01
4. Norkart.no virtuelt 3D–kart (2020) <https://www.norkart.no/2016/03/09/ny-3d-kartlosning/>
5. Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Berggrunnskart fra <http://www.ngu.no>. (1:250 000)
6. Norges Geologiske Undersøkelse. Nasjonalt aktsomhetskart for radon <http://www.ngu.no>.
7. NVE Atlas – <https://atlas.nve.no/>
8. Statens vegvesen (2018). Håndbok R761 Prosesskode 1.
9. Norges Geologiske Undersøkelse. GRANADA Nasjonal Grunnvannsdatabase. <http://www.ngu.no>.
10. Statens vegvesen (2018). Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.
11. Norsk Standard (2001): NS8141:2001 «Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.
12. Statens vegvesen (2018): Rv. 4 på Gran, nyttiggjøring av svartskifer. Rapport nr. 333.
13. Norges geotekniske institutt (NGI)(2015). Rapport Miljødirektoratet, Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder. M–385|2015
14. Statens vegvesen (2018). Håndbok R761 Prosesskode 1.

H.O.H.

Fv821, vegmodell 10011

V001a - fv.821. Geologisk kart. Byggeplan/punktutbedring Frøskeland-Steinland. Rødt er båndig amfibolitt.

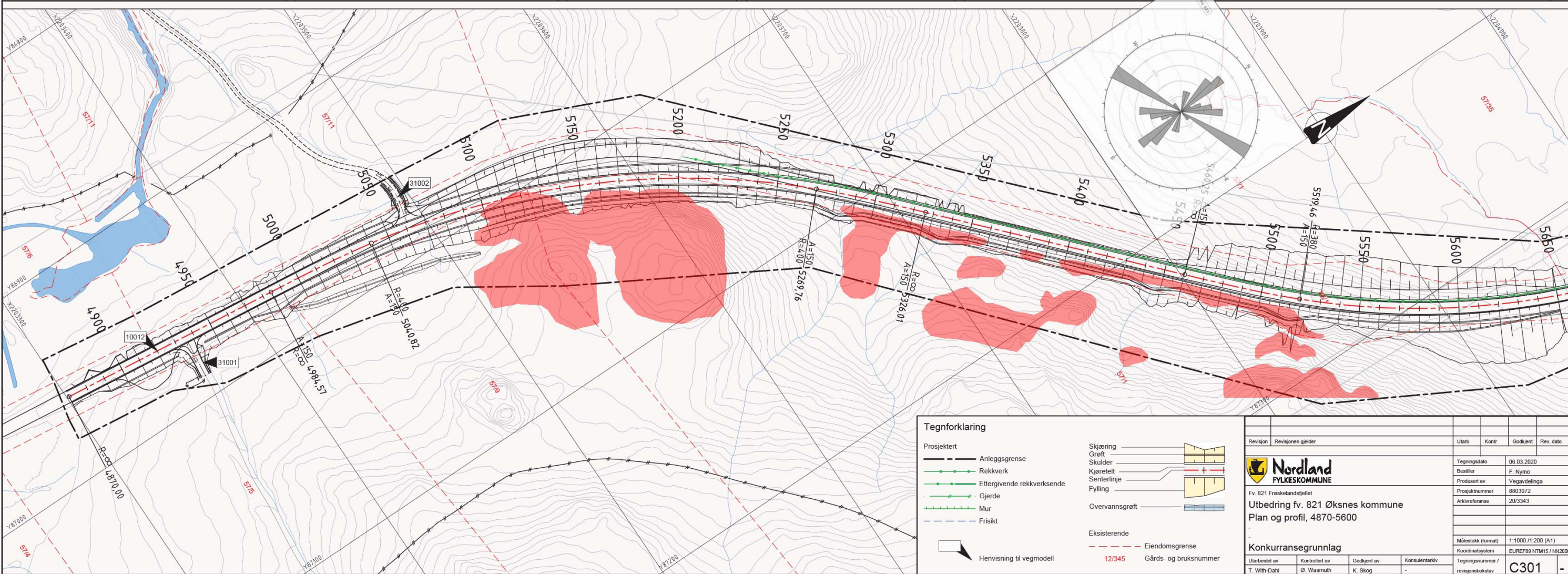
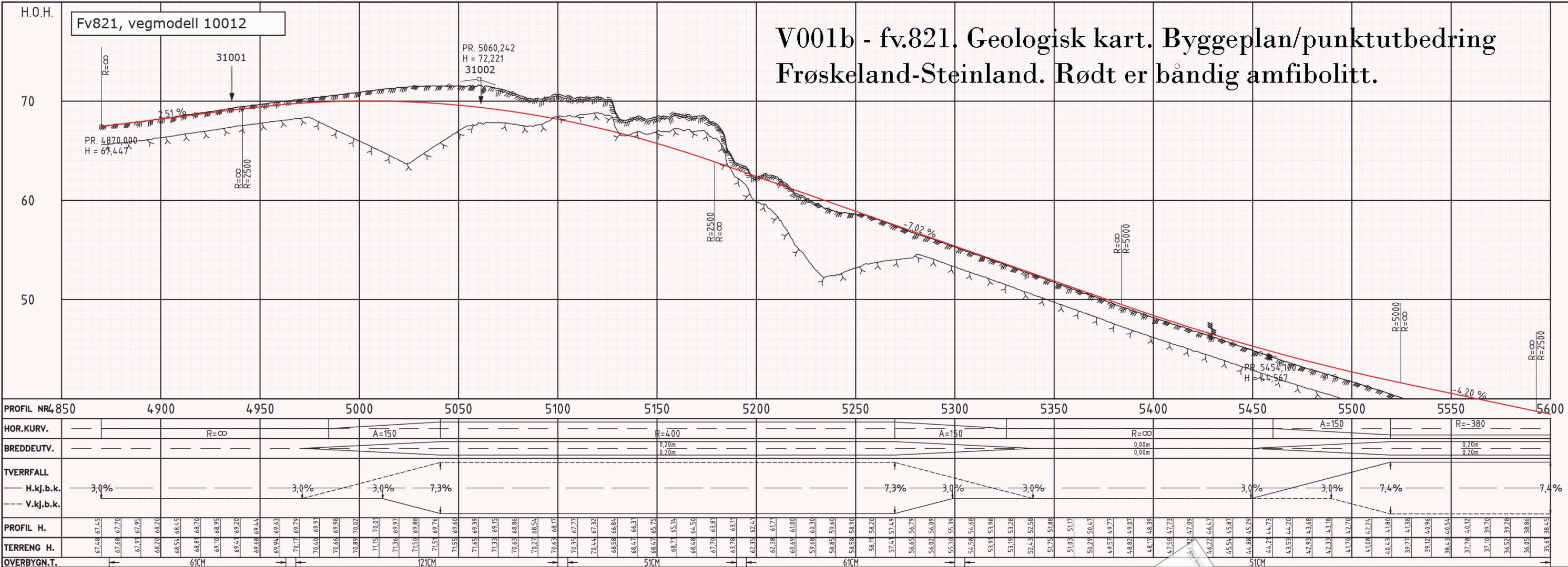


Tegnforklaring

<ul style="list-style-type: none"> Prosjekttert Anleggsgrense Rekkverk Ettergivende rekkverksende Gjerde Mur Frisikt Henvising til vegmodell 	<ul style="list-style-type: none"> Skjæring Grøft Skulder Kjørefelt Senterlinje Fylling Overvannsgrøft Eksisterende Eiendomsgrense Gårds- og bruksnummer 	
--	--	--

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjert	Rev dato
		Tegningsdato: 06.03.2020 Bestiller: F. Nymo Produsert av: Vegavdelinga Prosjektnummer: 8803072 Arkivreferanse: 20/3343			
Fv. 821 Frøskelandsfjellet Utbedring fv. 821 Sortland kommune Plan og profil, 600-1350		Målestokk (format): 1:1000 / 1:200 (A1) Koordinatsystem: EUREF89 NTM15 / NR2000 Tegningsnummer / revisjonsbokstav: C201			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjert av	Konsulentarkiv		
T. With-Dahl	Ø. Wasnuth	K. Skog			

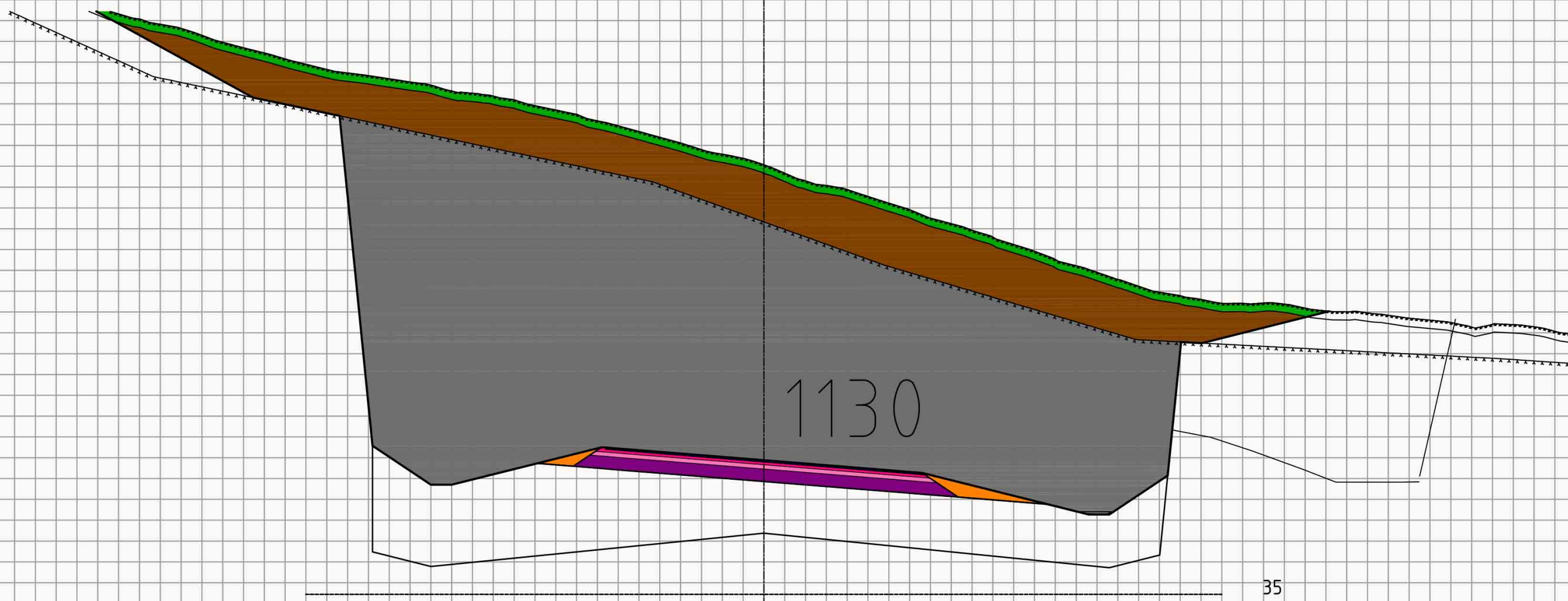
V001b - fv.821. Geologisk kart. Byggeplan/punktutbedring Frøskeland-Steinland. Rødt er båndig amfibolitt.



Tegnforklaring	
Prosjekttert	
—	Anleggsgrense
—	Grøft
—	Skulder
—	Kjørefelt
—	Senterlinje
—	Fylling
—	Overvannsgrøft
—	Mur
—	Frisikt
—	Henvising til vegmodell
—	Skjæring
—	Grøft
—	Skulder
—	Kjørefelt
—	Senterlinje
—	Fylling
—	Overvannsgrøft
—	Mur
—	Frisikt
—	Henvising til vegmodell
—	Eksisterende
—	Eiendomsgrænse
—	Gårds- og bruksnummer

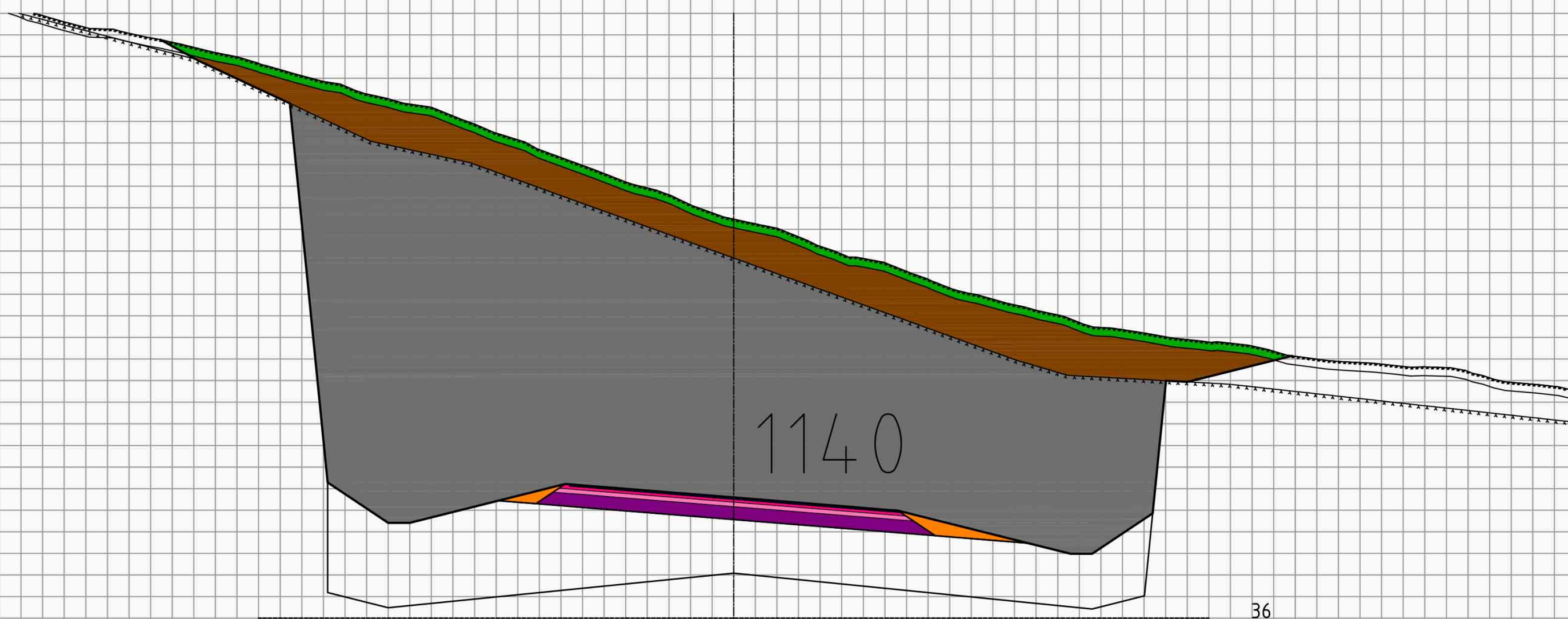
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utbet	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Nordland FYLKESKOMMUNE Fv. 821 Frøskelandsfjellet Utbedring fv. 821 Øksnes kommune Plan og profil, 4870-5600					
Konkurransesgrunnlag Utarbeidet av: T. With-Dahl Kontrollert av: Ø. Wasnuth Godkjent av: K. Skog Konsulentarkiv: -					
Tegningsdato: 06.03.2020 Bestiller: F. Nymo Produsert av: Vegavdelinga Prosjektnummer: 8803072 Arkivreferanse: 20/3343					
Målestokk (format): 1:1000 / 1:200 (A1) Koordinatsystem: EUREF89 NTM15 / NR2000 Tegningsnummer / revisjonsbokstav: C301					

V002a - fv.821. Tverrprofil fra høyeste deler av BS1. Byggeplan/punktutbedring Frøskeland-Steinland.



Jord 1	27,10 m2
Fjell 1	121,16 m2
Vegetasjon 1	5,94 m2
Bærelag 1	0,56 m2
Bærelag 2	0,82 m2
Forsterkningstag 1	2,64 m2
Filter-_Frostsikringstag	0,01 m2
Slifelag	0,31 m2
Indre fyllingsskråning	0,77 m2

35

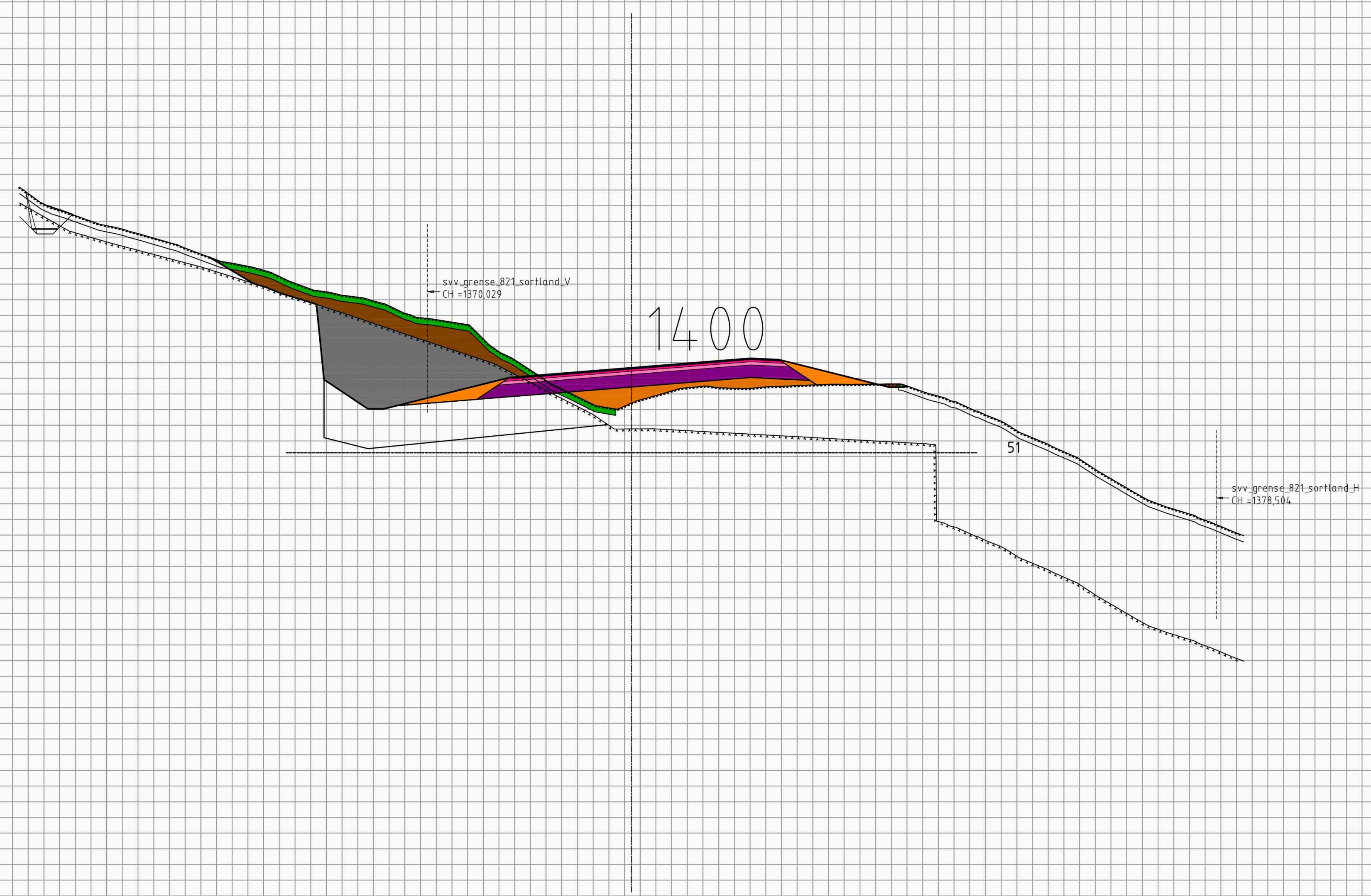


Jord 1	18,65 m2
Fjell 1	120,17 m2
Vegetasjon 1	5,14 m2
Bærelag 1	0,56 m2
Bærelag 2	0,82 m2
Forsterkningstag 1	2,64 m2
Filter-_Frostsikringstag	0,01 m2
Slifelag	0,31 m2
Indre fyllingsskråning	0,77 m2

36

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato		20.04.2020	
Fv. 821 Frøskelandsfjellet		Bestiller		F. Nymo	
Utbedring fv. 821 Sortland kommune		Produsert av		Vegavdelinga	
Lengde-/ Tverrprofil ved høyest skjæring		Prosjektnummer		8803072	
		Arkivreferanse		20/3343	
		Målestokk (format)		1:200 (A1)	
Konkurransgrunnlag		Koordinatsystem		EUREF89 NTM15 / NN2000	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer /	
T. With-Dahl	Ø. Wasmoth	K. Skog	-	revisjonsbokstav	
				U290-1 -	

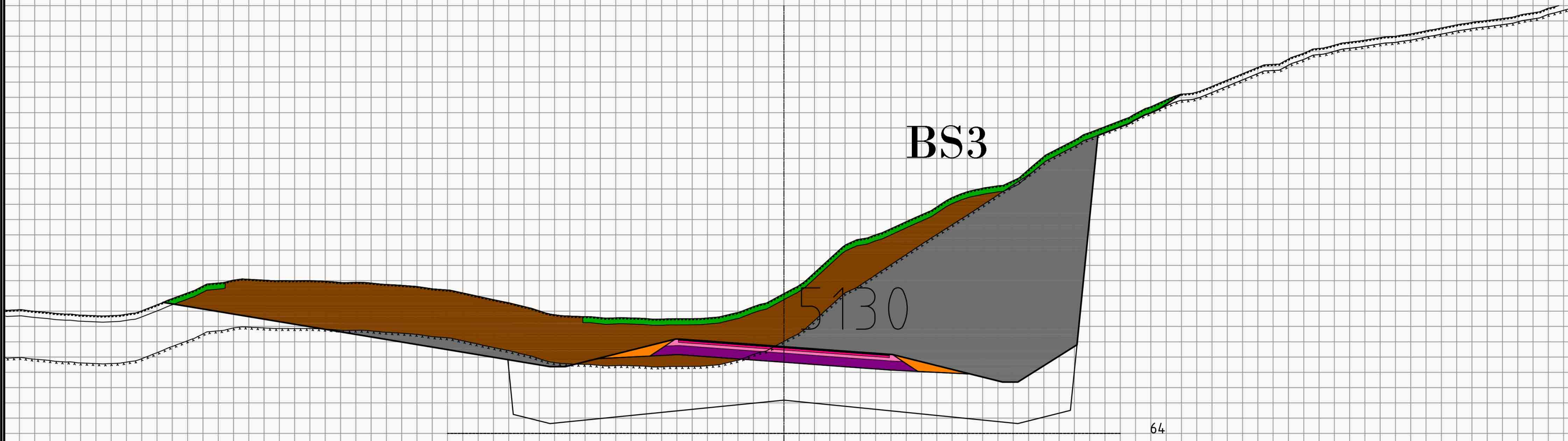
V002b - fv.821. Tverrprofil fra høyeste deler av BS2. Byggeplan/punktutbedring Frøskeland-Steinland.



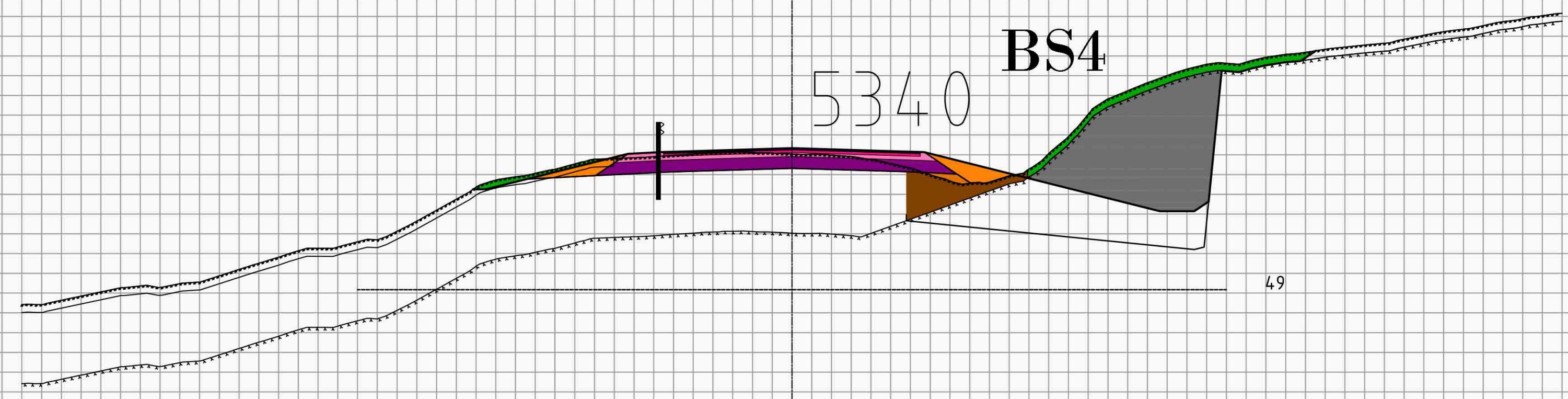
Jord 1	3,99 m2
Fjell 1	12,64 m2
Vegetasjon 1	2,54 m2
Fyllingslag	2,75 m2
Bærelag 1	0,62 m2
Bærelag 2	0,91 m2
Forsterkningslag 1	3,98 m2
Filter-/Frostsikringstag	0,01 m2
Slitelag	0,34 m2
Indre fyllingskråning	1,56 m2

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato		20.04.2020	
Fv. 821 Frøskelandsfjellet		Bestiller		F. Nymo	
Utbedring fv. 821 Sortland kommune		Produsert av		Vegavdelinga	
Lengde-/ Tverrprofil ved høyest skjæring		Prosjektnummer		8803072	
-		Arkivreferanse		20/3343	
-		Målestokk (format)		1:200 (A1)	
Konkurransesgrunnlag		Koordinatsystem		EUREF89 NTM15 / NN2000	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer /	
T. With-Dahl	Ø. Wasmuth	K. Skog	-	revisjonsbokstav	
				U290-2-	

V002c - fv.821. Tverrprofil fra høyeste deler av BS3 og BS4. Byggeplan/punktutbedring Frøskeland-Steinland.



Jord 1	34,05 m2
Fjell 1	45,29 m2
Vegefasjon 1	4,23 m2
Fyllingslag	1,43 m2
Dypprenging	27,52 m2
Bærelag 1	0,48 m2
Bærelag 2	0,80 m2
Forsterkningslag 1	2,48 m2
Filter- Frostsikringslag	0,01 m2
Slitelag	0,28 m2
Indre fyllingskråning	0,88 m2



Jord 1	4,69 m2
Fjell 1	10,57 m2
Vegefasjon 1	2,01 m2
Fyllingslag	1,76 m2
Dypprenging	7,07 m2
Bærelag 1	0,45 m2
Bærelag 2	0,93 m2
Forsterkningslag 1	2,60 m2
Filter- Frostsikringslag	0,01 m2
Slitelag	0,26 m2
Indre fyllingskråning	1,04 m2

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
 Nordland FYLKESKOMMUNE		Tegningsdato		20.04.2020	
		Bestiller		F. Nymo	
		Produsert av		Vegavdelinga	
		Prosjektnummer		8803072	
Fv. 821 Frøskelandsfjellet		Arkivreferanse		20/3343	
Utbedring fv. 821 Øksnes kommune		Målestokk (format)		1:200 (A1)	
Lengde-/ Tverrprofil ved høyest skjæring		Koordinatsystem		EUREF89 NTM15 / NN2000	
-		Tegningsnummer /		revisjonsbokstav	
Konkurransesgrunnlag		U290-3-			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
T. With-Dahl	Ø. Wasmuth	K. Skog	-		



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

vegvesen.no

Trygt fram sammen